Universidad
Nacional de
Ingeniería

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

“Prototipo digital de edificio de apartamentos para estudiantes universitarios con enfoque bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027”

Trabajo Monográfico para Optar al Título de Arquitecto

ELABORADO POR:

Br. Cindy Fernanda Ortega Flores
Carnet: 2018-1190U

Br. Nadeska Melissa Duarte Urbina
Carnet: 2018-1139U

TUTOR:

Arq. Eduardo José Mayorga Navarro

25 de Octubre de 2024
Managua, Nicaragua

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES** hace constar que:

DUARTE URBINA NADESKA MELISSA

Carné: **2018-1139U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **ARQUITECTURA**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecinueve días del mes de abril del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,

Msc. Augusto César Palacios Rodríguez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

Teléfono: (505) 2251 8276

Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua.

luis.chavarria@ftl.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 19-abr.-2024

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES** hace constar que:

ORTEGA FLORES CINDY FERNANDA

Carné: **2018-1190U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **ARQUITECTURA**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecinueve días del mes de abril del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,

Msc. Augusto César Palacios Rodríguez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

Teléfono: (505) 2251 8276

Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua.

luis.chavarria@ftl.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 19-abr.-2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2024

No. Recibo 46337 — No. Inscripción 844

NOMBRES Y APELLIDOS: Cindy Fernanda Ortega Flores

CARRERA: ARQUITECTURA **CARNET:** 2018-1190u **TURNO:**

PLAN DE ESTUDIO: 2015 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2024 **FECHA:** 05/11/2024

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

CGHERNANDEZ
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 05-nov.-2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2024

No. Recibo 46336 — No. Inscripción 845

NOMBRES Y APELLIDOS: Nadeska Melissa Duarte Urbina

CARRERA: ARQUITECTURA **CARNET:** 2018-1139u **TURNO:**

PLAN DE ESTUDIO: 2015 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2024 **FECHA:** 05/11/2024

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

CGHERNANDEZ
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 05-nov.-2024

FACULTAD DE
ARQUITECTURA

viernes 24 de febrero del 2023
Managua, Nicaragua

Br. Cindy Fernanda Ortega Flores
Br. Nadeska Melissa Duarte Urbina
Sus manos. –

Estimado (s) Bachiller (es), reciba (n) cordiales saludos.

Por medio de la presente se le(s) comunica que el Tema de Trabajo Monográfico: **" Prototipo digital de edificio de apartamentos para estudiantes universitarios con enfoque bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027"**, ha sido aprobado y se le ha asignado como Tutor(a) al (a la) **Arq. Eduardo José Mayorga Navarro.**

La ejecución, entrega y defensa del Trabajo Monográfico tendrá una duración máxima de 12 meses, a partir de la fecha de aprobación del Decano, conforme el Arto. 15 de la Normativa Formas de Culminación de Estudios de la carrera de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería. Siendo el periodo establecido **24 de febrero del año 2023 al 24 de febrero del año 2024.**

Por lo tanto, ud (s) deberá(n) cumplir en el periodo mencionado con lo siguiente:

a) Desarrollar el Cronograma de Ejecución y realizar las actividades en correspondencia con el mismo, en el cual se tienen que programar los periodos de encuentros con el tutor, pre defensa y defensa.
b) Presentar al tutor sistemáticamente los avances obtenidos en el proceso de ejecución conforme el cronograma.
c) Realizar al menos una pre defensa del Trabajo Monográfico en versión borrador, cuando a criterio del tutor, considere que el contenido del documento está concluido, con el objetivo de garantizar en todos los aspectos el éxito de la defensa.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxito en su Trabajo Monográfico para optar al titulo de Arquitecto, se despide.

Atentamente,

Arq. Marcela Carolina Galán Galtán
Decana

Cc.-
Arq. Eduardo José Mayorga Navarro - Tutor
Archivo. –

Teléfono (505) 22781467 Facultad de Arquitectura
Teléfono (505) 2267-0275 / 77 Sede Central - UNI
Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI
Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura
Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.
Apdo. 5595
www.uni.edu.ni
www.farq.uni.edu.ni

Área de Conocimiento de
Ingeniería y Afines

Managua, 26 de abril de 2024

Bachilleres
Cindy Fernanda Ortega Flores
Nadeska Melissa Duarte Urbina

Estimados Bres:

Por medio de la presente les comunico que esta Dirección autoriza la prórroga por **3 meses** (**26 de julio 2024**), para la entrega de trabajo Monográfico titulado: **"Prototipo digital de edificio de apartamentos para estudiantes universitarios con enfoque bioclimático en la ciudad de Managua, período 2023-2027"**, bajo la Tutoría del **Arq. Eduardo José Mayorga Navarro.**

Sin otro particular, me despido.

Fraternalmente,

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Director
Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

Cc: Arq. Irgui Ramiro Gómez Carvajal – Jefe de Programa Académico Arquitectura
Archivo. -

Teléfono: (505) 2251 8276

Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua. Nicaragua.

luis.chavarria@fti.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

Dirección de Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines - DACIA
PROGRAMA ACADÉMICO ARQUITECTURA

Carta Aval para Defensa

Managua, viernes 25 de octubre de 2024

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Director
Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines DACIA
Su despacho

Estimado Ing. Chavarría. Reciba cordiales saludos. Por este medio, y en mi calidad de Tutor, tengo el agrado de comunicarle que el trabajo monográfico titulado **"Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes Universitarios con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, Período 2023-2027",** cuyas autoras son las Bachilleres **Nadeska Melissa Duarte Urbina, carné 2018-1139U** y **Cindy Fernanda Ortega Flores, carné 2018-1190U,** ha concluido satisfactoriamente.

La monografía destaca por contener una propuesta arquitectónica creativa, cumpliendo acertadamente con los requerimientos formales, funcionales, constructivos, estructurales y bioclimáticos concernientes al diseño de edificios de viviendas estudiantiles en altura.

El trabajo monográfico implica una importante colaboración de carácter social, debido a que soluciona la carencia de un prototipo digital de la tipología arquitectónica objeto de estudio, con énfasis en la creación de ambientes con alto nivel de habitabilidad.

En el proceso de elaboración de la monografía las jóvenes **Duarte Urbina** y **Ortega Flores** demostraron los conocimientos adquiridos durante sus años de estudios en el Programa Académico Arquitectura de nuestra Alma Mater, conscientes del impacto social que implica la práctica arquitectónica.

Con base en lo expuesto en la presente misiva, me permito solicitar a su autoridad la programación de la Defensa del trabajo monográfico en mención, ante un tribunal examinador a designar por usted y en fecha que estime pertinente para tal fin.

Sin más que agregar, me suscribo, agradeciendo su atención a la presente carta aval para Defensa.

Atentamente,

Arq. Eduardo José Mayorga Navarro
Tutor de Monografía

AGRADECIMIENTOS

Inmensamente agradecida con Dios por su bondad, por ayudarme a culminar este peldaño, por brindarme paciencia y sabiduría en los momentos que más la necesité y por darme fuerzas y determinación cuando me sentía débil para continuar.

Agradezco a mis padres, por apoyarme en todo momento y forjar la persona en la que me he convertido.

Doy gracias a nuestro tutor, el Arquitecto Eduardo José Mayorga, por su gran apoyo académico y emocional, por su disposición a ayudarnos y generosamente compartirnos su conocimiento en el tema, por impulsarnos a ser mejores y ser un ejemplo a seguir.

Agradezco a todas las personas que nos brindaron su ayuda y facilitaron hacer esto posible, en especial a nuestros amigos, la Arq. Rossángeles Sánchez, el Arq. Sergio Sánchez y el Arq. Alberto Cano.

- Nadeska Melissa Duarte Urbina

Quiero agradecer muy enérgicamente a cada una de las personas que entregaron horas de su tiempo en apoyo a la comprensión y realización de este trabajo, hoy puedo afirmar que sin su intervención este proyecto no tendría la esencia que hoy conserva, gracias de manera infinita, estoy segura que a pesar del avance del tiempo su aporte no solo quedará grabado de forma indeleble en este documento, sino que además en mi memoria, gracias arquitectos Mayorga, Arquitectos Sánchez e Ingeniero Salmerón.

También agradezco al estudio CV Arquitectos por ser fuente pletórica de gran parte del conocimiento y experiencia plasmados en el desarrollo de este proyecto, sobre todo al Arquitecto Campos Vega por su disposición y apoyo cada vez que fue requerido. Y agradezco además a mi compañera de trabajo por su compromiso y creatividad, sin duda alguna no podría haber elegido mejor compañera para este capitulo académico de nuestra vida.

- Cindy Fernanda Ortega Flores

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis padres, Juan Manuel Duarte Cruz y Minerva Nadeska Urbina Mejía, por todo el sacrificio, confianza y fe que me han tenido toda la vida, por enseñarme con su ejemplo valores como la responsabilidad, a no sucumbir a las adversidades y dar mi mejor esfuerzo en cada tarea que realice. Agradezco infinitamente haber sido capaz de entregarles este logro, que es suyo.

Como estudiante foránea, también dedico esta tesis a todos las personas que hemos decidido migrar de nuestros lugares de origen para buscar mejores oportunidades académicas; porque cada momento de soledad, nostalgia y sacrificio valen la pena cuando ves tus sueños hechos realidad.

- Nadeska Melissa Duarte Urbina

He percibido pocas cosas en las que creer sin cuestionamientos, he existido de la mano con experiencias que no solo han cambiando la manera en la que creo y en la que filtro la información exterior, hechos que me cimentan, levantan y dirigen y sobre todo hay uno que resuena de manera apacible por todo mi interior, como el sonido de una corriente continua e incesable capaz de perforar incluso la roca, hoy dedico el cierre de esta etapa a aquel que con ternura y determinación me sostenía a pesar de la flaqueza de mi semblante, dedico este trabajo al mayor testigo de las batallas ganadas a través de noches en vela, músculos desgastados por sostener posiciones cansadas durante horas completas y duros campos de batallas mentales, dedico en primer lugar esta tesis a Él, a Dios. En segundo lugar dedico está tesis a mi mamá por su amor incondicional, por creer en mi más de lo que yo jamás podré hacerlo, y por forjar un camino para que llegase mucho más lejos de lo que ella tuvo la oportunidad de llegar, gracias por ser ese peldaño y ocupar tus fuerzas y energía para impulsarme lejos, por soltarme para que pudiese continuar con mi camino a pesar de tu deseo de mantenerme siempre contigo. Y también aludo a mis pequeños hermanos, porque sé que tienen toda la capacidad multiplicada por cientos de veces de llegar incluso más lejos. Y dedico a demás esta tesis a mi misma, porque durante mucho tiempo e hecho el papel de un juez muy duro y otra veces una obstinada y negligente, pero a pesar de la falta de carácter que en repetidas ocasiones me inquietaba hoy me encuentro un paso por encima de todos estos juicios personales, demostrándome a mi misma que es más que posible florecer aún en la adversidad, e ir más lejos de lo que la vista alcanza a observar.

- Cindy Fernanda Ortega Flores

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

ANTECEDENTES 1

JUSTIFICACIÓN 3

OBJETIVOS 3

HIPÓTESIS 4

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

ESQUEMA METODOLÓGICO 5

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. MARCO CONCEPTUAL 7

1.1.1. EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO 7

1.1.2. EL PROTOTIPO EN ARQUITECTURA 7

1.1.2.1. PROTOTIPO DIGITAL ARQUITECTÓNICO. 7

1.1.3. ARQUITECTURA HABITACIONAL 8

1.1.4. CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE ARQUITECTURA HABITACIONAL 8

1.1.4.1. CONDOMINIOS 8

1.1.4.2. EDIFICIO DE APARTAMENTOS 8

1.1.4.3. MULTIFAMILIARES 9

1.1.5. EDIFICIOS PARA ESTUDIANTES 9

1.1.5.1. AMBIENTES EN EDIFICIOS PARA ESTUDIANTES. 9

1.1.5.2. ÁREAS REQUERIDAS POR ESTUDIANTES. 9

1.1.5.3. ÁREAS DE CIRCULACIÓN. 9

1.1.5.4. RELACIÓN DE LOS AMBIENTES DE UN APARTAMENTO. 9

1.1.5.5. DISEÑO DE COCINAS. 9

1.1.5.6. LA FUNCIÓN DEL DORMITORIO. 10

1.1.5.7. ÁREA DE LAVADO. 10

1.1.5.8. ZONAS DE RELAJACIÓN E INTERACCIÓN SOCIAL 10

1.1.5.9. ZONAS DE RELAJACIÓN E INTERACCIÓN SOCIAL COMPARTIDOS. 10

1.1.5.10. ESPACIOS PARA EL TRABAJO PRODUCTIVO 10

1.1.6. ACTIVIDADES EN LOS PRIMEROS NIVELES 10

1.1.7. AISLAMIENTO ACÚSTICO 10

1.1.8. SISTEMAS ESTRUCTURALES PARA EDIFICIOS EN ALTURA 11

1.1.9. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA 11

1.1.9.1. FACTORES DETERMINANTES DEL CLIMA. 12

1.1.9.2. CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD EN LA ARQUITECTURA. 12

1.1.10. HERRAMIENTAS BIOCLIMÁTICAS 14

1.1.10.1. METODOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS BIOCLIMÁTICAS 16

1.1.11. CONCLUSIONES PARCIALES 17

1.2.MARCO DE REFERENCIA 17

1.2.1. GENERALIDADES DE LA CIUDAD DE MANAGUA 17

1.2.1.1. LÍMITES. 17

1.2.1.2. DIVISIÓN POLÍTICA. 18

1.2.1.3. POBLACIÓN. 18

1.2.1.4. GEOGRAFÍA. 18

1.2.1.5. CLIMA. 18

1.2.1.6. ECONOMÍA 18

1.2.1.7. CULTURA 18

1.2.2. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO 18

1.2.2.1. VIALIDAD. 18

1.2.2.2. EDUCACIÓN 19

1.2.2.3. CONCLUSIONES 19

1.3. MARCO NORMATIVO 20

1.4. CONCLUSIÓN 21

CAPÍTULO 2. MODELOS ANÁLOGOS

2.1.MODELO ANÁLOGO NACIONAL: A24 APARTAMENTOS 24

2.1.1. ANÁLISIS FORMAL 25

2.1.1.1. ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA 25

2.1.1.2. ANÁLISIS CROMÁTICO Y DE TEXTURAS 26

2.1.1.3. ANÁLISIS DE CORRIENTE ARQUITECTÓNICA 26

2.1.2. ANÁLISIS FUNCIONAL 26

2.1.2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN 26

2.1.2.2. FLUJOS DE CIRCULACIÓN 27

2.1.2.3. DIAGRAMA DE RELACIONES 28

2.1.2.4. CRITERIOS DE ACCESIBILIDAD 28
2.1.2.5. TABLA DE AMBIENTES 28
2.1.2.6. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS Y SUSTENTABLES IDENTIFICADAS 29
2.1.3. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL 29
2.1.3.1. MODULACIÓN ESTRUCTURAL 29
2.2.MODELO ANÁLOGO INTERNACIONAL: RESIDENCIA DE ESTUDIANTES "CASA DE MÉXICO" 30
2.2.1. ANÁLISIS FORMAL 31
2.2.1.1. ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA 31
2.2.1.2. ANÁLISIS CROMÁTICO Y DE TEXTURAS 32
2.2.1.3. ANÁLISIS ESTILÍSTICO 32
2.2.2. ANÁLISIS FUNCIONAL 33
2.2.2.1. ZONFICACIÓN 33
2.2.2.2. CIRCULACIÓN 35
2.2.2.3. DIAGRAMA DE RELACIONES 36
2.2.2.4. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO 37
2.2.3. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO-ESTRUCTURAL 37
2.2.4. ASPECTOS RELEVANTES 38
2.3.MODELO ANÁLOGO INTERNACIONAL: BHP, UN PROTOTIPO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR BIOCLIMÁTICO DESARROLLADO EN COLOMBIA 39
2.3.1. ANÁLISIS FORMAL 40
2.3.2. ANÁLISIS FUNCIONAL 41
2.3.2.1. ZONIFICACIÓN UNIDADES DE APARTAMENTOS 43
2.3.2.2. TABLA DE AMBIENTES 43
2.3.2.3. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS Y SUSTENTABLES APLICADAS 43
2.3.2.4. SISTEMA CONSTRUCTIVO Y LOS MÓDULOS DE VIVIENDAS 44
2.4.CONCLUSIONES PARCIALES Y ELEMENTOS A RETOMAR 45

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE SITIO

3.1.EVALUACIÓN DE LOS SITIOS 47
3.1.1. CRITERIOS DE PRE-SELECCIÓN 47
3.1.2. HISTOGRAMA DE EVALUACIÓN DE SITIOS 48
3.2.CARACTERIZACIÓN DEL SITIO 52
3.2.1. LOCALIZACIÓN 52
3.2.2. DATOS GENERALES 52
3.2.2.1. LÍMITES DEL TERRENO 52
3.2.3. RESTRICCIONES DE VÍAS 53
3.2.4. USO DE SUELO 53
3.2.5. ANÁLISIS URBANO (ANÁLISIS EN UN RADIO DE 2 KM) 54
3.2.5.1. INFRAESTRUCTURA 54
3.2.5.2. EQUIPAMIENTO 55
3.2.5.3. VIALIDAD Y TRANSPORTE 55
3.2.6.2. IMAGEN URBANA 56
3.2.6. ANÁLISIS FÍSICO NATURAL 56
3.2.6.1. TOPOGRAFÍA 56
3.2.6.3. HIDROLOGÍA 58
3.2.6.4. VEGETACIÓN 59
3.2.6.5. GEOLOGÍA 60
3.2.6.6. PAISAJE 61
3.2.6.7. CONTAMINACIÓN 61
3.2.6.8. ANÁLISIS CLIMÁTICO 62
3.3.CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 76

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

4.1.INFORMACIÓN GENERAL DEL ANTEPROYECTO 78
4.1.1. FICHA TÉCNICA 78
4.2.PROGRAMA ARQUITECTÓNICO 79
4.3.CONCEPTUALIZACIÓN DEL ANTEPROYECTO 83
4.4.DESCRIPCIÓN FUNCIONAL 84
4.4.1. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL A NIVEL DE CONJUNTO 84
4.4.1.1. DIAGRAMA DE RELACIONES DEL CONJUNTO 84
4.4.1.2. ZONIFICACIÓN DEL CONJUNTO 85
4.4.1.3. ADAPTACIÓN A LA TOPOGRAFÍA Y ACCESIBILIDAD 85
4.4.2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES 86
4.4.1.4. DISEÑO DE ESTACIONAMIENTOS 86
4.4.2.1. DIAGRAMA DE RELACIONES DEL EDIFICIO 87
4.4.2.2. ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO 88

AUTORAS: Cindy Fernanda Ortega Flores, Nadeska Melissa Duarte Urbina
TUTOR: Arq. Eduardo Mayorga Navarro

4.4.2.3. TIPOS DE HABITACIONES 89
4.5.DESCRIPCIÓN FORMAL 90
4.5.1. CRITERIOS COMPOSITIVOS APLICADOS 90
4.5.2. USO DEL COLOR Y TEXTURAS 91
4.5.3. CARACTERÍSTICAS DE EXPRESIÓN ESTILÍSTICA 91
4.6.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO - ESTRUCTURAL 92
4.7.PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS Y SUSTENTABLES INCORPORADOS 93
4.7.1. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS 93
4.7.1.1. TABLAS DE MAHONEY 93
4.7.1.2. CLIMATE CONSULTANT 93
4.7.2. PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD 94
4.7.2.1. SITIOS SOSTENIBLES 94
4.7.2.2. MATERIALES Y RECURSOS 96
4.7.2.3. ENERGÍA Y ATMÓSFERA 98
4.7.2.4. GESTIÓN DEL AGUA 100
4.7.2.5. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR 101
4.8.ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO 102
4.8.1. ANÁLISIS POR INCIDENCIA SOLAR, EQUINOCCIO DE OTOÑO 102
4.8.2. ANÁLISIS POR INCIDENCIA SOLAR, SOLSTICIO DE VERANO 103
4.8.3. ANÁLISIS POR INCIDENCIA SOLAR, SOLSTICIO DE INVIERNO 104
4.9.ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO: PLANOS Y RENDERS 106
CONCLUSIONES 154
RECOMENDACIONES 154
BIBLIOGRAFÍA 155
ANEXOS 158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Residencia la Colina de los Chopos. 1
Figura 2 Primeros edificios de apartamentos en Managua 2
Figura 3 Diseño arquitectónico. 7
Figura 4 Prototipo en arquitectura... 7
Figura 5 Modelado 3D en el software SketchUp. 8
Figura 6 Planta de apartamento con tres dormitorios. 8
Figura 7 Viejo Santo Domingo, condominios en la ciudad de Managua. 8
Figura 8 Relacion cocina-comedor. 9
Figura 9 Recreación en cancha deportiva. 10
Figura 10 FIlustración de una vivienda bioclimática. 11
Figura 11 Elementos del clima. 12
Figura 12 Elementos de la arquitectura bioclimática. 12
Figura 13 Ahorro por medio de la recolección de aguas pluviales. 13
Figura 14 Estrategias para obtener eficiencia energética. 13
Figura 15 Jerarquización de las necesidades humanas por Abraham Maslow. 13
Figura 16 Carta bioclimática de Olgyay. 14
Figura 17 Carta bioclimática de Givoni. 15
Figura 18 Análisis energético mediante Revit Insight. 15
Figura 19 Aplicación 3D Sun Path. 16
Figura 20 Metodología de los hermanos Olgyay. 16
Figura 21 Metodología de Steven Szokolay. Fuente: 16
Figura 22 Metodología de David Morillón. 17
Figura 23 Metodología de Víctor Fuentes Freixanet. 17
Figura 24 Mapa de los distritos de Managua. 18
Figura 25 Ubicaciones de las principales universidades de Managua. 19
Figura 26 Mapa de ubicación de A24 Apartamentos. 24
Figura 27 Estudio del análisis formal de A24 Apartamentos. 25

Figura 28 Perspectiva externa de A24 Apartamentos. 26
Figura 29 Zonificación del conjunto de A24 Apartamentos. 26
Figura 30 Zonificación de dormitorios de A24 Apartamentos. 27
Figura 31 Circulación dentro del conjunto de A24 Apartamentos. 27
Figura 32 Circulación de dormitorios de A24 Apartamentos. 27
Figura 33 Diagrama de relaciones entre zonas de A24 Apartamentos. 28
Figura 34 Ubicación del ascensor. 28
Figura 35 Elementos de protección solar en ventanas. 29
Figura 36 Modulación estructural de A24 Apartamentos. 29
Figura 37 Mapa de ubicación de La Casa de México. 30
Figura 38 Estudio del análisis formal de La Casa de México. 31
Figura 39 Fotografías de la renovación de La Casa de México. 32
Figura 40 Fotografías interiores de La Casa de México.. 32
Figura 41 Plano de conjunto de La Casa de México.. 33
Figura 42 Zonificación de la planta baja de La Casa de México. 33
Figura 43 Zonificación de la planta baja de La Casa de México. 34
Figura 44 Habitación individual, Casa de México. 34
Figura 45 Habitación doble, La Casa de México. 34
Figura 46 Planta baja, La Casa de México. 34
Figura 47 Planta típica de habitaciones, La Casa de México. 34
Figura 48 1. Sala de reuniones con cocina; 2. Sala de estar/espera; 3. Biblioteca; 4. Patio central; 5. Servicios sanitarios; 6. Escaleras; 7. Habitaciones; 8. Cocineta. ..35
Figura 49 Estudio de circulaciones, La Casa de México. 35
Figura 50 Tipos de circulaciones, La Casa de México. 36
Figura 51 Diagrama de Relaciones, La Casa de México. 36
Figura 52 Modulación estructural de La Casa de México. 37
Figura 53 Análisis constructivo de La Casa de México. 38
Figura 54 Axonometría explicativa del mobiliario – Casa de México 38
Figura 55 Diseño de mesa para la Casa de México 38
Figura 56 Mapa de ubicación del prototipo BHP. 39
Figura 57 Análisis de la composición del volumen. 40
Figura 58 Análisis de la composición de la forma del edificio BHC en alzado. 40
Figura 59 Análisis de la composición de la forma del edificio BHC en planta. 40
Figura 60 Análisis de la composición de la forma del edificio BHC 41
Figura 61 Zonificación de conjunto del BHC. 41
Figura 62 Planta urbana del conjunto BHC. 41
Figura 63 Planta social del conjunto BHC. 42
Figura 64 Planta social del conjunto BHC. 42
Figura 65 Planta de unidades de apartamentos del conjunto BHC. 42
Figura 66 Zonificación de unidades de apartamentos del conjunto BHC. 43
Figura 67 Planta de unidades de apartamentos del conjunto BHC. A: Apartamento tipo 1; B: Apartamento tipo 2; C: Apartamento tipo 3. 43
Figura 68 Estudio del análisis del medio construído. 44
Figura 69 Estudio de la morfología edificatoria. 44
Figura 70 Sección en perspectiva del conjunto BHP. 44
Figura 71 Ubicación de sitios preseleccionados para el análisis de sitio en la ciudad de Managua. Ilustración. 47
Figura 72 Localización satelital del sitio preseleccionado número 1, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth. 49
Figura 73 Localización satelital del sitio preseleccionado número 2, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth. 50
Figura 74 Localización satelital del sitio preseleccionado número 3, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth. 51
Figura 75 Macro y micro localización detallada del sitio. Ilustración. 52
Figura 76 Límites del terreno. Ilustración. 52
Figura 77 Proyecciones de vías. Ilustración. 53
Figura 78 Tipo de uso de suelo específico. Ilustración. 53
Figura 79 Distribución de redes de media tensión. Ilustración. 54
Figura 80 Mejoras en el abastecimiento urbano. 54

AUTORAS: Cindy Fernanda Ortega Flores, Nadeska Melissa Duarte Urbina
TUTOR: Arq. Eduardo Mayorga Navarro

Figura 81 Cobertura de saneamiento urbano. 54
Figura 82 Equipamiento urbano del sitio. Ilustración 55
Figura 83 Transporte urbano colectivo cercano al sitio. Ilustración. 55
Figura 84 Mapa topográfico del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer. 56
Figura 85 Cortes topográficos del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer. ... 57
Figura 86 Mapa de cuencas del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer. 57
Figura 87 3D topográfico del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer. 57
Figura 88 Puntos críticos por riesgo a inundaciones de la ciudad de Managua. 58
Figura 89 Cauces cercanos al terreno. 58
Figura 90 Plano de la Subcuenca Oriental del Manto Acuífero y Vulnerabilidad a la Contaminación de la Ciudad de Managua. 58
Figura 91 Mapa Hidroquímico de Nicaragua. 58
Figura 92 Mapa de zonas morfotectónico-volcánicas del municipio de Managua. 60
Figura 93 Mapa de Fallas Geológicas de la Ciudad de Managua. 60
Figura 94 Paisaje en el terreno. Fotografías. 61
Figura 95 Presencia de residuos sólidos en el terreno. Fotografía 61
Figura 96 Cableado eléctrico excesivo y grafitis cercano al sitio. 61
Figura 97 Tráfico vehicular en la Rotonda El Periodista. 61
Figura 98 Datos generales del sitio de análisis. Adaptado de Bioclimarq 2016. 62
Figura 99 Temperaturas y humedades relativas horarias. Adaptado de Bioclimarq 2016. 63
Figura 100 Temperaturas mensuales de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 64
Figura 101 Osilación de las temperaturas mensuales de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 64
Figura 102 Resumen de temperaturas horarias de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 65
Figura 103 Isotermas en la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 65
Figura 104 Humedad relativa mensual de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 65
Figura 105 Humedad relativa horaria de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 66
Figura 106 Isohigras de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. 66
Figura 107 Resumen de la precipitación de la ciudad de Managua. 67
Figura 108 Índice ombrotérmico de la ciudad de Managua. 67
Figura 109 Resumen de la radiación incidente de la ciudad de Managua. 68
Figura 110 Factor de nubosidad de la ciudad de Managua. 68
Figura 111 Resumen del clima anual y estacional. Adaptado de Bioclimarq 2016. 69
Figura 112 Diagrama bioclimático de Fanger. Adaptado de Bioclimarq 2016. 70
Figura 113 Carta Bioclimática de Olgyay. Adaptado de Bioclimarq 2016. 71
Figura 114 Diagrama Bioclimático de Givoni. Adaptado de Bioclimarq 2016. 72
Figura 115 Triángulos de Confort de Evans. Adaptado de Bioclimarq 2016. 73
Figura 116 Componenter Urbanos Relevantes del Proyecto. 74
Figura 117 Elementos de posibles conflictos con el proyecto 75
Figura 118 Matriz de relaciones del conjunto. Gráfico. 84
Figura 119 Diagrama de relaciones del conjunto. Gráfico. 84
Figura 120 Zonificación del conjunto a nivel de manchas. Ilustración. 85
Figura 121 Plano de terrazas simplificado. Ilustración. 85
Figura 122 Perfil topográfico. Ilustración. 85
Figura 123 Estacionamientos del conjunto. Render. 86
Figura 124 Matriz de relaciones del edificio. Gráfico. 86
Figura 125 Diagrama de Relaciones del Edificio. Ilustración. 87
Figura 126 Zonificación del Edificio. Ilustración. 88
Figura 127 Planta ampliada de habitación tipo A. Ilustración. 89
Figura 128 Perspectiva de la habitación tipo A. Render. 89
Figura 129 Planta ampliada de habitación tipo B. Ilustración. 89
Figura 130 Perspectiva de la habitación tipo B. Render. 89
Figura 131 Perspectivas del edificio para análisis formal. Ilustración. 90
Figura 132 Perspectivas del edificio para análisis de color. Ilustración. 91
Figura 133 Elementos estructurales del edificio de apartamentos estudiantiles. Ilustración. 92
Figura 134 Corte por fachada del edificio de apartamentos estudiantiles. Ilustración. 92

Figura 135 Estrategias recomendadas por el software Climate Consultant. 94
Figura 136 Vista isométrica de terrazas del terreno y áreas verdes. Ilustración. 94
Figura 137 Ejemplos de árboles seleccionados para el proyecto 95
Figura 138 Ejemplos de árbustos seleccionados para el proyecto 95
Figura 139 Ejemplos de plantas seleccionados para el proyecto. 95
Figura 140 Componentes de los muros verdes. 96
Figura 141 Muros verdes en acceso al conjunto. Render 96
Figura 142 Pavimento permeable con vegetación en estacionamiento público. Render. 96
Figura 143 Pavimento permeable en plazas y andenes del anteproyecto. Render. 96
Figura 144 Suelo de caucho reciclado en Plaza Comunitaria. Render. 96
Figura 145 Bloques de concreto. 97
Figura 146 Ladrillos de barro cocido. 97
Figura 147 Panel de convitec. 97
Figura 148 Modelo de paneles solares y batería a utilizar. Ver anexos 2 y 3. 98
Figura 149 Cálculo para la separación de paneles solares. 98
Figura 150 Calculadora de Huella de Carbono del Consumo Eléctrico. 99
Figura 151 Ubicación de los paneles solares en la terraza del edificio. Render. 99
Figura 152 Lámpara solar LED. 99
Figura 153 Bolardo solar LED. 99
Figura 154 Esquema de áreas de riego para áreas verdes abastecidas por la recolección de aguas pluviales. Ilustración. 100
Figura 155 Método de recolección de aguas pluviales en edificios secundarios 100
Figura 156 Ventilación Cruzada en el Edificio. Ilustración. 101
Figura 157 Implementación de Chimenea Solar en el Edificio. Ilustración. 101
Figura 158 Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Equinoccio de Otoño. Ilustración. 102
Figura 159 Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Solsticio de Verano. Ilustración. 103
Figura 160 Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Solsticio de Invierno. Ilustración. 104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y ambientes para estudiantes. Fuente: (Plazola et Al. 1986) 9
Tabla 2 Sistemas estructurales para edificios en altura. 11
Tabla 3 Clasificación de los factores determinantes del clima 12
Tabla 4 Habitabilidad como factor para la sostenibilidad. Fuente: (Gomez Amador) 14
Tabla 5 Tabla Síntesis del marco normativo 20
Tabla 6 Ficha técnica del edificio A24 Apartamentos. 24
Tabla 7 Tabla de ambientes y áreas de A24 Apartamentos. Fuente: CV Arquitectos. 28
Tabla 8 Ficha técnica del edificio “Mansión de México” 30
Tabla 9 Programa Arquitectónico de La Casa de México. 37
Tabla 10 Ficha técnica del edificio BHP 39
Tabla 11 Componentes y variables para la evaluación del sitio 48
Tabla 12 Rangos y criterios de valoración para la evaluación de vulnerabilidad. 48
Tabla 13 Componentes y variables para la evaluación del sitio. 49
Tabla 14 Componentes y variables para la evaluación del sitio. 50
Tabla 15 Componentes y variables para la evaluación del sitio 51
Tabla 16 Usos del suelo y de riesgo sísmico por fallas geológicas. Fuente: Alcaldía de Managua 53
Tabla 17 Ocupación y subdivisión del suelo. Fuente: Alcaldía de Managua 53
Tabla 18 Ficha técnica del anteproyecto 78
Tabla 19 Programa arquitectónico del anteproyecto. 82
Tabla 20 Análisis de estrategias bioclimáticas realizado por las Tablas de Mahoney. 93
Tabla 21 Comparativa para la pertinencia sustentable de materiales. 97
Tabla 22 Cálculo de Módulos Fotovoltaicos. 98
Tabla 23 Cálculo de recolección de agua pluvial proveniente de la azotea del edificio principal. 100
Tabla 24 Cálculo de recolección de agua pluvial proveniente de los techos de los edificios secundarios. 100

AUTORAS: Cindy Fernanda Ortega Flores, Nadeska Melissa Duarte Urbina
TUTOR: Arq. Eduardo Mayorga Navarro

GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN

La naturaleza del hombre se ve envuelta en la necesidad de conocer el mundo que lo rodea, la continua exigencia de comprender e intervenir en las realidades con el fin de avanzar hacia una superior adaptabilidad y mejorar la existencia misma. Esa sed por el conocimiento dio origen a los primeros centros de estudios de la edad media, fundados en las principales ciudades europeas, estas primeras instituciones establecieron el modelo de enseñanza superior que se prolongó en el tiempo y se extendió por todo el mundo. Sin embargo, era necesario que muchos hombres y más tarde mujeres se establecieran en las ciudades en las que se encontraban las universidades, teniendo que dejar atrás su ciudad de origen.

Esta necesidad de adaptación en busca del conocimiento es una dinámica que ha existido desde la fundación de estos centros de estudios, en Nicaragua la primera universidad fue fundada en el año 1812 en la ciudad de León, más tarde en la actual capital Managua, se establecieron los centros de estudios superiores que hoy ofrecen su servicio a la población, y con ello se originó la necesidad de proporcionar infraestructura complementaria para la atención y el alojamiento de aquellos estudiantes provenientes de otras ciudades, necesidad que no se ha logrado cubrir de manera eficiente ni en su totalidad.

De acuerdo a estadísticas del CNU, cerca de la mitad de los estudiantes de grado egresados en las principales universidades de la ciudad de Managua provienen de diferentes departamentos, y durante el transcurso de sus estudios muchos han tenido que desenvolverse en un medio inadecuado y bastante carente de infraestructura y servicios complementarios necesarios para la ejecución de sus labores estudiantiles diarias, siendo el hospedaje uno de las necesidades fundamentales.

Desde este razonamiento se moldeo este documento, divido en tres etapas, en la primera, se expone la problemática a la que se enfrenta, se dan a conocer los objetivos del trabajo y se presentan las directrices necesarias para hacer válido el desarrollo de la investigación como parte e inicio de una propuesta arquitectónica sostenible y eficiente. En la segunda etapa se exhibirán los criterios que facilitan la comprensión del trabajo, y en la tercera y última etapa, se introducirán los instrumentos y técnicas a utilizar para obtener los resultados esperados, expuestos anteriormente en los objetivos, en esta etapa se hará mención acerca del uso de instrumentos para evaluar a la población a la que se dará servicio, de la misma manera se enunciara la matriz de evaluación de sitios a aplicar a los terrenos candidatos para implantación de una propuesta de apartamentos estudiantiles, cuyo diseño será concebido tomando en cuenta los factores del entorno y la utilización de los recursos de manera eficaz a lo largo de su vida útil.

ANTECEDENTES

Para otorgar una mayor comprensión sobre la temática expuesta se vuelve necesario estar al tanto del contexto en el que se encuentra la infraestructura residencial para estudiantes en Nicaragua, para ello se abarcó brevemente los inicios de esta tipología habitacional en el ámbito internacional, y de esta forma orientar de manera directa el flujo de la investigación hacia el caso de la ciudad de Managua y su arquitectura destinada al uso residencial en forma de apartamentos. Se sucede a la mención de trabajos académicos del mismo orden que comparten similitudes con el caso en estudio.

Antecedentes Históricos

Si bien se han encontrado ejemplos tempranos de viviendas de apartamentos que se remontan a la época romana y al medievo, es indudable que su mayor desarrollo se produjo con la revolución industrial. A medida que los suburbios del siglo XIX empezaron a transformarse en ciudades en toda Europa y Estados Unidos, aumentó la necesidad de construir viviendas de coste reducido que con el tiempo dieron lugar a edificios de apartamentos más lujosos, especialmente en lugares como Paris y Viena. Los importantes avances de la década de 1880, como las nuevas estructuras de acero ignífugas, el perfeccionamiento del ascensor y la introducción de la electricidad, estimularon considerablemente la rápida evolución de este tipo de construcciones. Desde entonces, el edificio de apartamentos ha adoptado numerosos estilos, figuras, formas, ha incorporado avances tecnológicos y se ha convertido en el tipo de vivienda más popular en las principales ciudades de todo el mundo. (Schmert, 1987)

Por otro lado, uno de los precursores de la tipología habitacional destinada al alojamiento de estudiantes ocurrió en Madrid España, se trata de uno de los símbolos pedagógicos más



Figura 1: Residencia la Colina de los Chopos. Fuente: (Mesa-Leiva, 2020)

singulares y legendarios de la historia de España, conocido como la residencia de estudiante La Colina de los Chopos, abierta el primero de octubre del año de 1910, tres años después instalada definitivamente, y con uso en la actualidad. (Fernández, 2010)



Figura 2: Primeros edificios de apartamentos en Managua. Fuente: (ManaguaHistory, 2021)

De acuerdo a ManaguaHistory (2021) en Nicaragua ubicados en la calle Colón, cercanos a la Fuerza Naval, se construyeron tres de los primeros edificios en altura de carácter habitacional, se trata de edificios que luego del terremoto de 1972 se descartaron por los daños ocasionados en su estructura, sin embargo, fueron habitados por familias de bajos recursos hasta su demolición en el año 2014. En la misma secuencia, ubicados en el cruce de la 8va, Calle S. E. y la 3ª. Avenida S. E. de la antigua capital se encontraban dos de estos edificios pioneros en apartamentos y muestra del progreso, conocidos como el Neret y el Sajonia, y una cuadra más al sur, en la misma avenida estaba ubicado el edificio Venezuela. En efecto el primero en ser construido fue el Neret, justamente en el año 1954 por petición del empresario Enrique Neret. Los tres edificios antes mencionados, estaban distribuidos en cuatro plantas. El edificio Neret contaba con cuatro apartamentos y el Sajonia, así como el Venezuela contaban con ocho apartamentos cada uno de los otros dos.

En otro orden Romero & Zeledón (2014) referido a los apartamentos exclusivos para estudiantes, aluden a que se sabe que la UNAN es la primera universidad en ofrecer esta tipología habitacional, luego de la apertura del recinto universitario “Rubén Darío” (UNAN) como parte de la descentralización de la sede en León, surge el primer proyecto estudiantil de residencia universitaria para el departamento de Managua. En el año 1974 surge la propuesta de diseño conocida como ciudad universitaria, concebida bajo la iniciativa de estudiantes de arquitectura y economía, diligentemente, el mismo año se crearon las primeras instalaciones de la residencia universitaria, donde actualmente, se encuentra el edificio “Arlen Siu”, estas instalaciones dejaron de funcionar después de 5 años de uso por parte de los estudiantes de arquitectura, para en ese momento, todos varones.

En el año 1980, surge la solicitud por parte de la comunidad universitaria de la UNAN para la creación de la Colonia Miguel Bonilla, que funcionase como albergue para los becarios varones provenientes de los diferentes departamentos del país. Debido al incremento de la población universitaria (femenina) surge para 1985 un nuevo proyecto que consistió en la construcción de viviendas prefabricadas con el nombre de “Residencias Universitarias Arlen Siu”. En el año 2005 se lleva a cabo la construcción del edificio de becarias titulado nuevamente “Arlen Siu”, construido en dos plantas, con capacidad de atención de 120 becarias, distribuidas en veinte dormitorios.

Otra universidad que ofrece a sus estudiantes becarios, infraestructura para el alojamiento es la Universidad Nacional de Ingeniería, ubicada dentro de las instalaciones del recinto Simón Bolívar, fue construida en el año 1991, tiene treintaidós dormitorios disponibles, en cada uno de ellos se alojan cuatro estudiantes de las diversas carreras que oferta la universidad líder en ciencias y tecnología.

Antecedentes Académicos

En el ámbito académico se encuentran algunos trabajos orientados a las edificaciones habitacionales pertenecientes a la categoría de complejos de apartamentos, dichas investigaciones revelan el interés de los investigadores en proceso de titulación, de ofrecer a los pobladores unidades de viviendas y alojamientos en altura, contrarrestando así, los efectos negativos de la continua expansión horizontal de las ciudades y además incluyendo en el proceso de diseño la arquitectura amigable con el medio ambiente.

Seguido a la revisión bibliográfica, en el ámbito nacional se recopilaron las siguientes investigaciones, afines a las temáticas de complejos habitacionales de apartamentos y a la materia de arquitectura bioclimática:

Lira Tórrez, V., & Toruño González, E. (2013) en su tesis “Anteproyecto Arquitectónico del complejo multifamiliar el Güegüense, con principios de Arquitectura sustentable, en el Barrio Rene Cisnero, de la Ciudad de Managua” (monografía para optar al título de arquitecto) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua Nicaragua. Denotan: “Los edificios multifamiliares surgen como una alternativa de crecimiento vertical, respondiendo a la necesidad de espacios de una ciudad, así como al déficit de vivienda que demanda la misma. Últimamente se ha mencionado que el desarrollo de edificios verticales es una estrategia para disminuir el ensanchamiento de la mancha urbana de la ciudad, los cuales pueden ser ubicados en espacios específicos como son los espacios residuales.”

Romero Morales, R., & Zeledón Zeledón, J. (2014) en su tesis “Anteproyecto Arquitectónico de Complejo de Apartamentos Para Estudiantes Universitarios Con Enfoque Bioclimático, Sector Uca-Uni de Managua” (monografía para optar al título de arquitecto) Universidad Nacional de Ingeniería. Managua Nicaragua. Indican: “Es necesario garantizar una respuesta eficiente a las necesidades de la comunidad estudiantil utilizando las fortalezas y potencialidades del sector, por medio de una propuesta que integre la expresión formal que contribuya a la identidad y estructuras espaciales funcionales para los habitantes del inmueble.”

Ruiz López, K., & Contreras Sánchez, J. (2017) en su tesis “Anteproyecto arquitectónico de apartamentos Universitarios bajo el concepto de arquitectura dinámica” (mo-

nografía para optar al título de arquitecto) Universidad Nacional de Ingeniería. Managua Nicaragua. Efectúan: La propuesta de un anteproyecto de apartamentos universitarios con el concepto de Arquitectura dinámica para brindar una respuesta a la problemática de la población estudiantil perteneciente a la educación superior de Nicaragua que emigra de los diferentes departamentos a la ciudad de Managua.

JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Managua contempla una gran cantidad de edificios universitarios, académicos y administrativos, la presencia de estos contenedores de actividades culturales y educativas trae consigo un cambio en las actividades y la dinámica de la ciudad, promoviendo la migración interna de los candidatos a futuros profesionales que no cuentan en sus ciudades de origen con la oferta académica y en ocasiones laboral de su interés.

Según datos obtenidos como parte de la información estadística de las universidades miembros del CNU, para el año 2019, al menos el 48% de los estudiantes de grado egresados en la capital provienen de los diferentes departamentos del país. Así que no basta con que la ciudad cuente con un número sobresaliente de universidades, sino que se vuelve necesario que el alcance incluya una oferta cultural diversa y muestre que tiene la capacidad para ofrecer bienes y servicios especializados orientados a sus habitantes universitarios.

En la ciudad de Managua, la gestión del conocimiento se ve afectada por la poca importancia que han recibido los servicios básicos complementarios a las actividades académicas. Saber, que trae como efecto la oportunidad de ofrecer a la población estudiantil infraestructura de acuerdo a sus necesidades, equipamientos enteramente pensados en la población estudiantil universitaria y sus labores diarias.

No obstante, en la capital existen sectores que concentran la mayoría de los centros universitarios, convirtiéndolos en áreas urbanas con mayor población estudiantil universitaria, provenientes de los departamentos y establecidas en las cercanías, en habitaciones de alquiler particulares, por consecuencia estás áreas se convierten también en los puntos con mayor demanda de los servicios básicos por el mercado estudiantil.

Justamente este trabajo ha sido moldeado desde este conocimiento, ya que en desarrollo del mismo se busca conocer a la población universitaria y exponer sus necesidades, y con estos conocimientos por medio de la implementación de criterios funcionales y bioclimáticos aplicados al diseño de arquitectura residencial, contribuir a la calidad de vida para el desempeño de los interesados. Para lo cual se desarrollará un prototipo digital de apartamentos estudiantiles que contribuya a suplir la demanda de la población universitaria proveniente de los diferentes departamentos del país, el mismo podrá ser replicado en puntos estratégicos donde se concentra la mayor cantidad de población universitaria de la ciudad que acogerá a la población, está propuesta funcionara desde la dualidad, con la adición o sustracción de unidades de apartamento de acuerdo a la demanda de la población de las principales universidades.

El desarrollo de este prototipo generará un anteproyecto basado en los factores del entorno, sabiendo que esto traerá como efecto un acercamiento al estado ideal de los inquilinos y su percepción de bienestar y comodidad en el ambiente a través de la utilización de los recursos de manera eficaz a lo largo de la vida útil del edificio, trayendo consigo como beneficiarios directos a la población universitaria y a las universidades, ya que estás condiciones permitirán un mejor rendimiento de los estudiantes; a la Alcaldía de Managua, así como las urbanizadoras privadas, porque dispondrán de un modelo de referencia para posibles proyectos de diseño de esta tipología habitacional que estos organismos puedan desarrollar en un futuro; el tema se justifica académicamente, ya que servirá de referencia para asignaturas directamente relacionados con el diseño habitacional, como lo son proyecto arquitectónico de viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares, las asignaturas de Física de la Arquitectura y Ambiente de la Arquitectura.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un prototipo digital de edificio de apartamentos estudiantiles en altura, replicable en zonas estratégicas de la ciudad de Managua, basado en los criterios de arquitectura bioclimática.

Objetivos Específicos

1. Determinar criterios de diseño para el desarrollo de la propuesta de prototipo digital de edificios de apartamentos mediante análisis de modelos análogos.

2. Analizar las características físicas y ambientales de los sitios seleccionados y sus entornos a través de la valoración de sus potencialidades y limitantes.

3. Desarrollar el prototipo de apartamentos que responda a las necesidades de la población estudiantil, por medio del análisis bioclimático utilizando softwares especializados.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Nicaragua se gestiona el conocimiento y la preparación profesional de la población estudiantil en los diferentes departamentos, con la colocación de sedes de los centros universitarios de mayor demanda en las principales ciudades, y con el sólido objetivo de abarcar la población estudiantil adyacente, sin embargo debido a que no todas las ciudades cuentan con una oferta académica completa, volviéndose un caso más grave en las comunidades, los bachilleres optan por migrar en busca de la carrera de su interés, encontrándose a su paso con la necesidad de infraestructura adecuada para su alojamiento.

El caso de la ciudad de Managua es el mismo, en la capital existe una amplia variedad de ofertas formativas destinadas a la preparación profesional de los habitantes inmediatos y distantes, sin embargo, la infraestructura existente destinada a prestar bienes y servicios especializados para la población universitaria como el hospedaje para los estudiantes es bastante escasa y en la mayoría de casos, no ha sido planificada desde la inclusión y la accesibilidad, ni en congruencia con las condiciones climáticas y la crisis ambiental actual. La mayoría de los inmuebles en los que residen los estudiantes son de carácter privado, con altos costes de aranceles de alquiler y sin las condiciones adecuadas para las actividades académicas, debido a que dichas edificaciones no son producto de un proceso de diseño arquitectónico planificado, por lo que naturalmente únicamente cumplen con un fin estrictamente utilitario, por otro lado, el acceso a las infraestructuras de carácter público, destinadas a la residencia de los estudiantes provenientes de otras ciudades es muy complicado y bastante selectivo.

HIPÓTESIS

El objetivo principal de la tesis es diseñar un prototipo digital de un edificio de apartamentos para estudiantes universitarios con un enfoque bioclimático en la ciudad de Managua. El enfoque bioclimático se refiere a la utilización de estrategias arquitectónicas y tecnológicas que maximizan el uso de los recursos naturales y minimizan el impacto ambiental, procurando configurar espacios con condiciones habitables de alto confort para sus usuarios, minimizando su gasto energético.

La hipótesis se plantea en reacción a que el desarrollo de este prototipo digital cumpla apropiadamente con los requerimientos formales, constructivos, estructurales y funcionales, incluyendo en este último aspecto los criterios de carácter bioclimático, así mismo, que el prototipo se pueda emplazar en cualquier zona de Managua, tomando en cuenta que el clima imperante en este municipio tiene las mismas características en casi todo su territorio; por tanto, se contará con un modelo arquitectónico, que de llevarse a la etapa de construcción y operación permitirá satisfacer las necesidades habitacionales de esta población y reducirá el consumo de energía en comparación con los edificios similares en la misma ciudad. Se espera que la utilización de técnicas de ventilación e iluminación natural y materiales ecológicos, entre otros, ayuden a crear un ambiente más cómodo y saludable para los residentes.

La tesis buscará demostrar esta hipótesis a través de una evaluación cuidadosa de los materiales, diseño y tecnologías utilizadas. Si se demuestra la hipótesis, el prototipo digital podría ser utilizado como un modelo a seguir para futuros proyectos de vivienda en la ciudad de Managua y en otras ciudades similares.

ESQUEMA METODOLÓGICO

PROBLEMÁTICA

La infraestructura existente destinada a prestar bienes y servicios especializados para la población universitaria como el hospedaje para los estudiantes es bastante escasa y en la mayoría de casos, no ha sido planificada desde la inclusión social, ni en congruencia con las condiciones climáticas, ni ha buscado el beneficios de todos los implicados, incluyendo entre ellos al medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo digital de edificio de apartamentos estudiantiles en altura, replicable en zonas estratégicas de la ciudad de Managua, basado en los criterios de Arq. bioclimática.

OBJETIVO 1

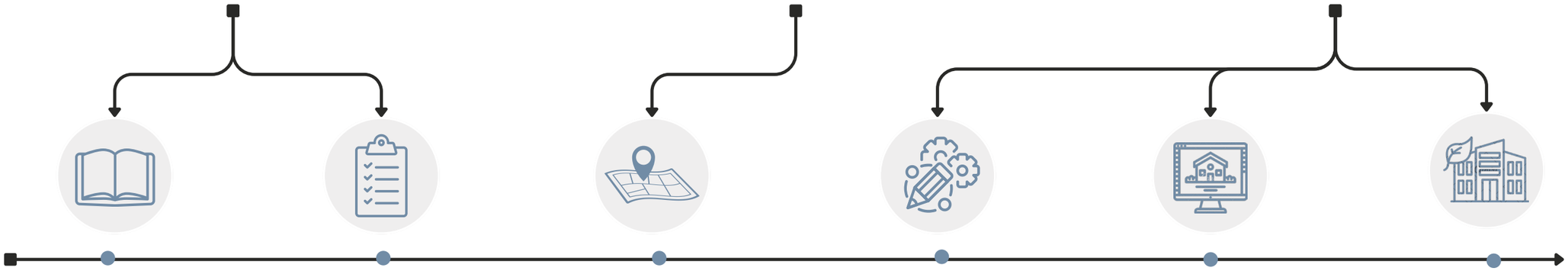
Determinar criterios teóricos para el desarrollo de la propuesta de prototipo digital de edificios de apartamentos mediante análisis de modelos análogos.

OBJETIVO 2

Analizar las características físicas y ambientales de los sitios seleccionados y sus entornos a través de la valoración de sus potencialidades.

OBJETIVO 3

Desarrollar el prototipo de apartamentos por medio del análisis bioclimático utilizando softwares especializados que responda a las necesidades de la población estudiantil.



ETAPA 1

- Recopilación de Información
- Marco Teórico
- Marco Referencial
- Marco Normativo

ETAPA 2

- Análisis y síntesis de Info. Bibliográfica
- Datos estadísticos
- Encuestas
- Modelos Análogos

ETAPA 3

- Estudios geográficos
- Estudios urbanos
- Estudios demográficos
- Estudios de entorno
- Diagnóstico bioclimático

ETAPA 4

- Programa Arquitectónico
- Diagrama de relaciones
- Proceso creativo

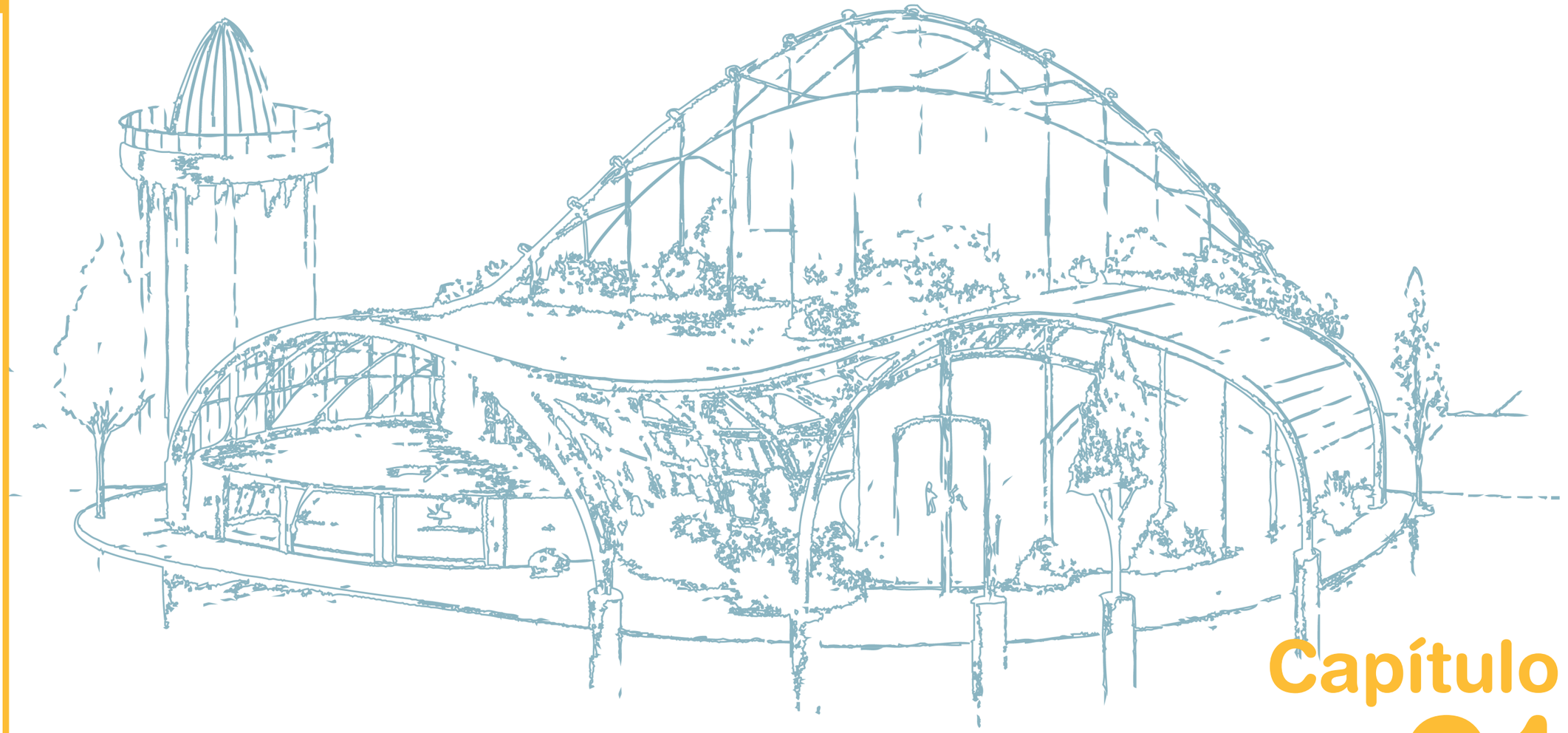
ETAPA 5

- Juego de planos
- Modelo tridimensional
- Vistas y recorridos virtuales

ETAPA 6

- Análisis bioclimático
- Conclusiones
- Recomendaciones

Marco Teórico



Capítulo
01

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico tiene como objetivo proporcionar el contexto y los fundamentos conceptuales necesarios para comprender y abordar el problema de investigación en el ámbito de arquitectura bioclimática y diseño de apartamentos para estudiantes universitarios. En este apartado se abordan los principales conceptos ligados al tema de investigación, asimismo, se establece el marco de referencia y marco normativo para el diseño en la ciudad de Managua, Nicaragua.

1.1. Marco Conceptual

A continuación, se presentan las teorías necesarias para la comprensión del tema en cuestión, surgidas del proceso investigativo y obtenidas de las fuentes que se consideraron de valida explicación ante los problemas inicialmente expuestos, pasando desde la correcta adecuación de la tipología habitacional orientada a estudiantes hasta la aplicación de criterios de diseño bioclimático.

1.1.1. El Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico se trata del proceso que busca descubrir el diseño adecuado para el espacio dado en correlación con la tipología arquitectónica que se le asigna, tomando en cuenta que en el transcurso se deberá adaptar fácilmente a las necesidades, en correcta relación con el espacio disponible y la lógica estructural. Se trata de un proceso que puede ser sometido a diversos cambios y transformaciones hasta obtener el fin deseado.



Figura 3: Diseño arquitectónico. [Ilustración]

1.1.2. El Prototipo En Arquitectura

Con respecto a la definición de diseño arquitectónico, también se aborda el término de prototipo en arquitectura, que se reconoce como elementos de demostración que se utilizan en la vida profesional y también en el ámbito académico de las escuelas de arquitectura. En la mayoría de los casos estos modelos representan el final de los procesos de diseño, poco más o menos a manera de comprobación de lo que previamente se definió a través del dibujo. Podría definirse como una pre-figuración o presencia anticipada de la figura y adelantamiento a la realidad en escalas menores o cercanas a la realidad y donde se puede apreciar el objeto en sus tres dimensiones, algunos de los prototipos más utilizados son las maquetas, modelos 3D, mockcups y sketching. (Sarmiento, 2017)

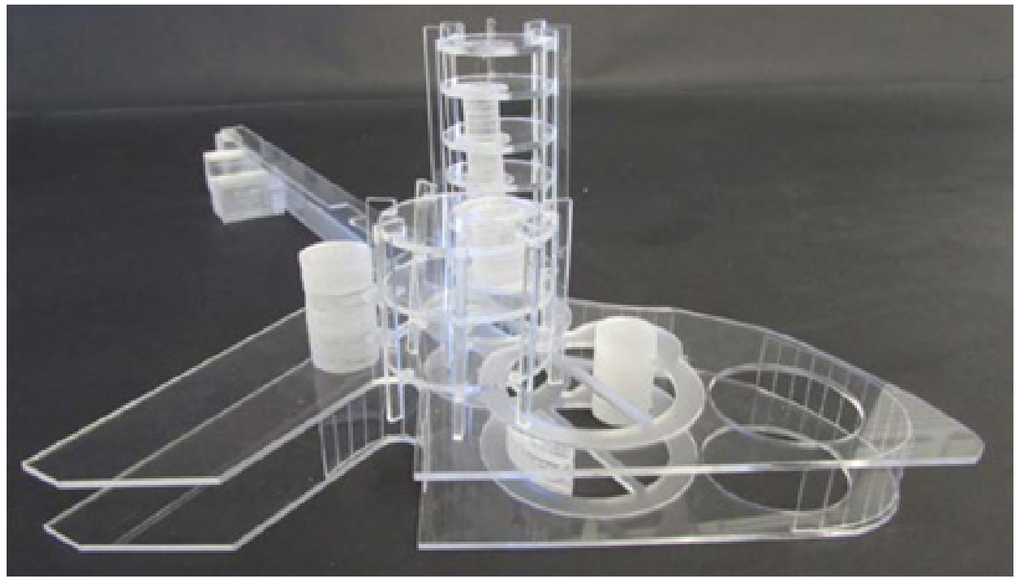


Figura 4: Prototipo en arquitectura. Fuente: (Sarmiento J, 2017) [Ilustración]. Obtenido de: https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/419391.

1.1.2.1. Prototipo Digital Arquitectónico.

Dentro de los tantos tipos que contiene el término prototipo arquitectónico, uno de los más utilizados actualmente es el prototipo digital.

De las ideas expuestas por Sarmiento (2017) se deduce al prototipo digital como un espacio tridimensional generado utilizando la tecnología actual por medio de programas de cómputo, que permiten realizar modelos virtuales con los que se logra anticipar y simular los espacios con cierto grado de precisión, en ellos es posible adentrarse, moverse, mirar, generar recorridos, además están condicionados por la luz, los colores, las texturas, los materiales, sombras, contexto inmediato, entre otros componentes, y son resultado de la planimetría que es la información que se obtiene de los formatos bidimensionales.

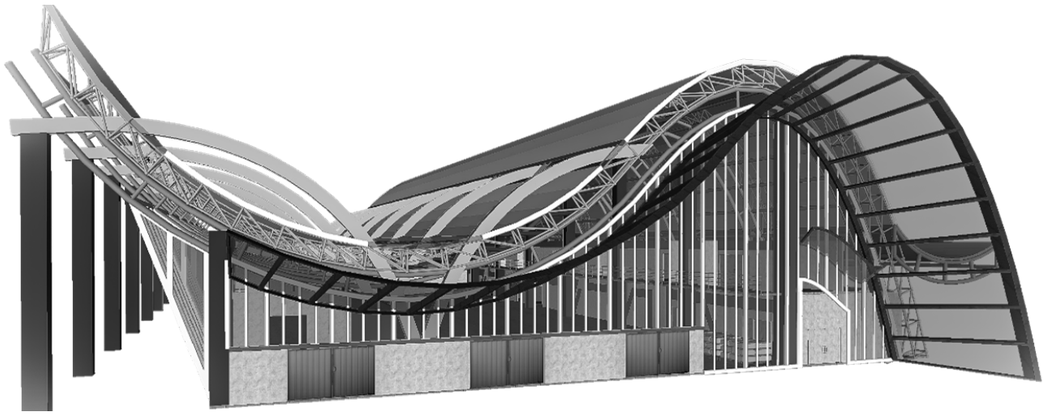


Figura 5: Modelado 3D en el software SketchUp. [Gráfico]

1.1.3. Arquitectura Habitacional

La arquitectura residencial es una disciplina dentro del campo de la arquitectura que se consolida en el diseño de residencias, a partir del diseño de la unidad de vivienda familiar hasta complejos de apartamentos. Fundamentalmente la arquitectura residencial orienta sus energías en el diseño y construcción de casas y edificios de viviendas que sean funcionales y seguros, además de que den alojamiento, refugio y protección a sus habitantes del exterior, siguiendo como base las funciones principales que se desarrollan en la casa habitación que consisten en: la recuperación, relación, recreación y servicio. De estas funciones se obtienen las partes arquitectónicas que son fundamentales para las actividades que originan el programa arquitectónico y las zonas de la vivienda. (ARQUITASA, 2020)

1.1.4. Clasificación de los Tipos de Arquitectura Habitacional

> "Una de las primeras distinciones que se pueden realizar en la materia de viviendas es de acuerdo al número de unidades familiares que viven en ellas. Por unidad familiar se comprende al conjunto de personas unidas por una relación de parentesco y que conviven en el mismo espacio y que, a nivel fiscal, pueden tributar de forma conjunta en la Declaración de la Renta." (ARQUITASA, 2020)

Siendo el caso entonces, la arquitectura familiar se puede distinguir en dos grandes grupos, las viviendas unifamiliares, el primero, son los edificios donde únicamente vive una unidad familiar, estás pueden ser adosadas, tradicionales, bungalows, viviendas de interés social, pertenecientes a un residencial, de carácter urbano o rural, en hileras y/o agrupadas. El segundo conjunto hace referencia a las viviendas plurifamiliares, estas se definen por alojar a más de una unidad familiar, y dentro de ellas se encuentran apartamentos, multifamiliares, condominios horizontales y/o verticales en las cuales la relación de vecindad es más inmediata y suelen compartir espacios comunes. Sin embargo, en la práctica esta definición no se corresponde con la aplicación real de las viviendas, ya que cada vez, está más extendido el uso de la vivienda, por personas que no son parte de una misma unidad familiar, como es el caso de los pisos de estudiantes.

1.1.4.1. Condominios

> "Entiéndase por régimen de condominio a una forma de propiedad particular dentro de una vivienda residencial multifamiliar, urbanización o edificación comercial, donde cada propietario es dueño de su unidad de edificación adquirida y tiene participación de elementos comunes dentro del condominio." (Dirección de Urbanismo, 2021)

Una manera más clara de comprensión define que se establecen cuando en una misma unidad habitacional existen varias viviendas, en donde los habitantes son propietarios de su casa al 100% al interior, pero en el exterior comparten algunas áreas comunes, como los estacionamientos, las áreas ajardinadas, pasillos, ascensores o los servicios.



Figura 6: Viejo Santo Domingo, condominios en la ciudad de Managua. Fuente: (Viejo Santo Domingo, s.f.) [Fotografía]. Obtenido de: https://www.viejosantodomingo.com/

1.1.4.2. Edificio de Apartamentos.



Figura 7: Planta de apartamento con tres dormitorios. Fuente: (Viejo Santo Domingo, s.f.) [Ilustración]. Obtenido de https://www.viejosantodomingo.com/

De acuerdo a ARQUITASA (2020) Un apartamento es una vivienda plurifamiliar donde los espacios habitación, cocina y salón en la mayoría de casos están separados y por lo general cuenta con un solo dormitorio en algunos casos dos, además se caracterizan por ser bastante económicos y de tamaños variables. En estas edificaciones se mantiene el carácter compartido siendo de uso de todos los usuarios las entradas, los estacionamientos, patios y áreas ajardinas, además de las áreas de circulación como los pasillos, ascensores, escaleras y vestíbulos, y en la mayoría de casos, todos los usuarios participan en las zonas de servicios como las áreas de lavado y tendido, y azoteas.

1.1.4.3. Multifamiliares

"Es un conjunto de viviendas entre las cuales la relación de vecindad es más inmediata y suelen compartir espacios comunes como patios, azoteas, pasillos, vestíbulos y áreas de estacionamiento, entre otros y que estos pueden estar bajo régimen de condominio o no." (Dirección de Urbanismo, 2021)

1.1.5. Edificios para estudiantes

Son edificios dispuestos para el alojamiento de los estudiantes, para su establecimiento y residencia durante sus años de estudio, estos edificios contribuyen a crear espacios denominados como "comunidades", formadas por los estudiantes, en donde estos pueden compartir experiencias propias de la etapa formativa en la que se encuentran en zonas pensadas para las actividades ejercidas por los usuarios, que van desde el descanso, el estudio, la interacción social y servicios complementarios. (Ott, 2020)

1.1.5.1. Ambientes en edificios para estudiantes.

Cuando de edificios de apartamentos para estudiantes se trata, los ambientes necesarios para la ejecución de las actividades realizadas por los usuarios, solo varían un poco de los ambientes tradicionales de las viviendas familiares, clasificados en las zonas de recepción, servicio e intimas.

Tabla 1: Actividades y ambientes para estudiantes. Fuente: (Plazola et Al. 1986)

Actividades de carácter habitacional	Ambientes
Dormir	Recamaras
Cocinar	Cocinas
Comer	Comedores
Descansar	Salas
Estudiar	Bibliotecas, salones de estudio
Trabajar	Oficinas, talleres
Aseo personal	Baños
Aseo de ropa y utensilios	Lavandería, habitación de servicio
Entretenimiento	Estancias, patios, jardines
Almacenamiento	Bodegas, despensas, closets, garajes

1.1.5.2. Áreas requeridas por estudiantes.

Citando a Plazola et al. (1986) el caso particular de un apartamento para estudiantes implica que se les dará la suficiente relevancia a las áreas de estudio y concentración, áreas pensadas para la productividad y el trabajo realizado en equipo o de manera individual. Las áreas de estudio pueden ser individuales o compartidas, y en el mejor de los casos se debe contar en las inmediaciones con una biblioteca, sala de lectura, librerías y venta de productos varios.

1.1.5.3. Áreas de circulación.

Desde el punto de vista de Plazola et al. (1986) Las circulaciones correctamente resueltas habrán de ser lo más cortas posibles, rectas o compuestas de tramos rectos y sin interferencias. Las circulaciones que se cruzan o interrumpen ambientes con los que no tienen relación son interferencias que destruyen la función. La correcta solución de una planta arquitectónica está fuertemente relacionada con las circulaciones, esto puede lograrse tomando en cuenta que las distribuciones a través de los pasillos o vestíbulos deben ser claras y sencillas de seguir, por otro lado, las circulaciones verticales como las escaleras serán lo más cómodas posibles, tomando en cuenta las normativas de accesibilidad.

1.1.5.4. Relación de los ambientes de un apartamento.

Como opina Plazola et al. (1986) una vez se han establecido los ambientes requeridos se procede a la jerarquización de las relaciones de los espacios. Existen locales que para que tengan un buen funcionamiento es necesario que exista una unión directa con otros, como es el caso de la cocina con el comedor. Otros espacios mantienen una relación de funcionamiento no igual de estrecha como la anterior, pero se tiene la opción deseable de unirlos entre sí, como es la sala con el comedor, que podrían estar fusionándose en el mismo espacio. Y, además, existe el caso de los ambientes que no necesitan en absoluto de otros para funcionar adecuadamente, como el cuarto de lavado con la sala.



Figura 8: Relacion cocina-comedor. Fuente: (Viejo Santo Domingo, s.f.) [Render]. Obtenido de: https://www.viejosantodomingo.com/

1.1.5.5. Diseño de cocinas.

En las cocinas se desarrollan una de las necesidades más indispensables de la vida doméstica, la planificación de este ambiente debe apremiar la ubicación de la cocina (electrodoméstico) El ambiente debe contar con ventilación e iluminación suficientes sin que los rayos lleguen a penetrar, las cocinas requieren, además, de una puerta independiente y otra que comunique con el comedor. Las ventanas de este espacio deben permitir una ventilación continua, por otro lado, los muebles deben ser fijos, dentro de las soluciones más

recomendadas del flujo de circulación en las cocinas son en “L” Y “U”, se debe procurar que los vientos que lleguen a través de las ventanas no pasen antes por zonas insanas. (Plazola et al. 1986)

1.1.5.6. La función del dormitorio.

Una de las actividades de mayor relevancia en cualquier edificación de tipología habitacional es la de dormir, está se lleva a cabo en las recamaras o dormitorios, algunos de los principales factores que deben considerarse para lograr una solución correcta de las habitaciones son: asolamiento, ventilación e iluminación. Dentro del mobiliario que se considera indispensable para una recamara se encuentra: la cama, el tocador con espejo, la silla y el guardarropa. Es indispensable que, cuando quienes usan la habitación son estudiantes, se considera como requerimiento un librero, un pequeño escritorio y un aparato musical. Un aspecto de suma importancia es la cama, a partir de este mueble se comienza a dimensionar la habitación, la distancia mínima aconsejable entre cama y cama, entre las mismas y los muros, clóset y cualquier otro mobiliario, además de la circulación es de 60cm. (Plazola et al. 1986)

1.1.5.7. Área de lavado.

Usualmente se trata de locales anexos a la cocina o uno de los baños para facilitar las instalaciones, la ubicación de los equipos con que cuente se define por la secuencia natural de funcionamiento, que por lo general sigue la ruta de lavado, cuenta con lavadora o lavadero manual, secado natural o mecánico, patio de tendido, depósito de la ropa limpia, planchado manual o mecánico, closet transitorio, para ser llevado a los clósets de las recámaras. (Fonseca, 1991)

1.1.5.8. Zonas de relajación e interacción social.

Fonseca (1991) recomienda en su texto que algunas de las funciones que se llevan a cabo dentro de la casa habitación tienen que ver con la interacción social, actividades como celebrar reuniones familiares, recibir visitas, divertirse en fiestas y trabajar, para ellos se planifican locales especiales y se les denomina zona de recepción. Dentro del programa arquitectónico estos lugares son conocidos como: estancia, sala, comedor, salón, estudios, despachos y bibliotecas. Estos lugares deben estar muy bien pensados ya que deben ser capaces de relajar a los usuarios a la vez que recarguen sus energías. Dichos ambientes deben estar orientados al soleamiento durante la mañana. En el caso de que las estancias de sala comedor se encuentren separados será necesario buscar una relación inmediata por medios de un vestíbulo de distribución. En los balcones y terrazas también se pueden recibir visitas y celebrar pequeñas reuniones.

1.1.5.9. Zonas de relajación e interacción social compartidos.

De acuerdo con (Ott, 2020) Crear lugares apropiados para la interacción social de carácter compartido es una eficaz manera de ayudar a desarrollar el sentimiento de orgullo y pertenencia por la comunidad, las personas que frecuentan estos espacios comienzan a verlos como centros de su comunidad y sentir que son parte de ellos. Pueden incluso hacer de la comunidad un lugar más placentero para vivir por el contacto de las personas entre sí. Para la creación de estos espacios la etapa de diseño es elemental, el cómo debe verse y sentirte para los usuarios, así como el que debe de contener para promover la interacción.



Figura 9: Recreación en cancha deportiva. Fuente: (Ott C., 2020) [Fotografía]. Obtenido de: https://www.archdaily.cl/cl/956502/residencia-universitaria-resa-san-mames-masquespacio

1.1.5.10. Espacios para el trabajo productivo.

Las actividades de estudio y trabajo requieren de ambientes pensados para la concentración y la productividad, los estudios y despachos son locales donde se estudia y trabaja y requieren de mobiliario como mesas de trabajo, sillas, cestos de basura, libreros, escritorios, entre otros. En las bibliotecas se desempeñan las labores antes enunciadas, sus paredes funcionan como libreros y cuentan con mesas de trabajos y asientos en lugares estratégicos. Para el caso de los espacios de estudio común se debe evitar en la medida de lo posible los focos de distracción. (Plazola et al. 1986)

1.1.6. Actividades en los primeros niveles

Cuando un edificio está distribuido en varias plantas, hasta la 4ta planta se puede acceder por medio de una escalera, a partir de la quinta planta es necesario un ascensor. En cada planta se pueden construir viviendas diferentes cuando se trata de tipología habitacional, pero si existen espacios de uso común lo adecuado es proponerlos en los primeros niveles, sobre todo si se requiere de instalaciones hidrosanitarias. (Neufert, 1995)

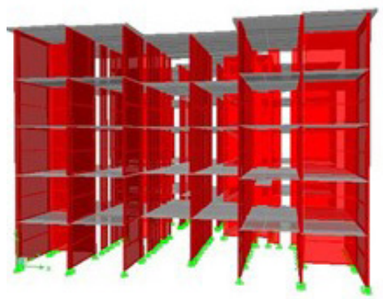
1.1.7. Aislamiento acústico

Se trata de todas las medidas tomadas con el fin de contrarrestar la propagación del sonido desde un emisor hasta el receptor, aunque no es posible evitarlo en su totalidad en todos los casos. Si la fuente de sonido y el receptor del mismo se encuentra en la misma sala, la reducción del ruido se hará mediante la absorción acústica, si ambas unidades se encuentran en diferentes salas se hará uso del aislamiento acústico por medio de las divisiones. (Neufert, 1995)

1.1.8. Sistemas estructurales para edificios en altura

A los sistemas estructurales se les atribuye la responsabilidad de soportar cargas estructurales, las mismas se clasifican en cargas muertas y cargas vivas, las cargas muertas se califican por transmitir fuerzas constantes que incluyen el peso del mismo edificio y el equipamiento fijo. Las cargas vivas incluyen la fuerza del viento, movimientos sísmicos, peso del mobiliario y de los usuarios. Para responder ante estas cargas se conocen 4 sistemas estructurales puros en edificios esbeltos: sistemas reticulares, sistemas perimetrales, sistemas nucleares, y sistemas de puentes. (Modesto, 2009)

Tabla 2: Sistemas estructurales para edificios en altura.

Sistema	Descripción	Imagen
Sistema de pórticos	El sistema de pórticos es uno de los que permite la mayor libertad en las propuestas arquitectónicas y uno de los más difundidos, el desempeño de la estructura depende en gran medida de las uniones de los elementos que conforman este sistema, compuesto, por vigas, columnas y losas de entrepiso, son los encargados de transmitir las cargas a las fundaciones. (Silva, s.f.)	
Sistema de pantallas portantes	Este sistema no solo transmite cargas horizontales, sino que además las gravitatorias, se les puede encontrar longitudinales y transversales. Las pantallas que conforman este sistema suelen elaborarse en hormigón armado de alta resistencia, las cuales se adhieren a pórticos de hormigón otorgando al conjunto gran rigidez. (Silva, s.f.)	

1.1.9. Arquitectura Bioclimática

Según Fuentes Freixanet (2002), crear arquitectura bioclimática significa diseñar un hábitat en función del intercambio energético, con el fin de que los usuarios puedan lograr obtener el mayor confort en términos de bienestar y salud psicofisiológica, sin comprometer al entorno natural que lo rodea, más bien, integrándose a él, esta corriente arquitectónica surge de la filosofía de no seguir ignorando el vínculo entre la arquitectura y medio ambiente.

La zona de confort para una persona ubicada en los trópicos se encuentra entre los 23,3 y 26,7°C; con una humedad relativa entre el 30% y el 70%. La regulación de este control térmico depende del grado de intercambio de calor que genera el propio cuerpo humano con la temperatura del ambiente. (Olgyay, 1963)

Entre los distintos tipos de confort, se encuentra el confort térmico, se percibe mediante la dermis debido a las condiciones físicas y ambientales del entorno inmediato donde se encuentre un usuario, repercutiendo también en órganos como los pulmones. Relacionado a esto, comprendemos al confort higrométrico, es un rango amplio de niveles de humedad que, al estar fuera de él, afectan el intercambio térmico del cuerpo, como la sudoración o respiración.

Otros tipos de confort son el lumínico y el acústico, el primero se refiere a los niveles de iluminación adecuados para desempeñar cualquier actividad, y el segundo, supone al ruido como un elemento que provoca lesiones en la audición, perturbación del sueño, estrés y hasta neurosis. Por otro lado, se encuentra el confort olfativo, relacionado directamente con la calidad del aire. (Fuentes Freixanet, 2002)



Figura 10: Ilustración de una vivienda bioclimática. Fuente: (UGREEN, 2021) [Ilustración]. Obtenido de https://ugreen.io/the-benefits-of-integrating-bioclimatic-architecture-into-your-construction-projects/

1.1.9.1. Factores Determinantes Del Clima.

Teniendo claro que, al crear arquitectura bioclimática, se deben aprovechar las condicionantes naturales del sitio inmediato para lograr un intercambio de energía favorable para los usuarios, se deberán conocer los factores y elementos que determinan el clima de nuestro entorno.

El clima está compuesto por elementos y factores que lo condicionan. Los elementos del clima son los fenómenos atmosféricos o propiedades de la atmósfera que caracterizan el tiempo atmosférico en un determinado lugar.



Figura 11: Elementos del clima. Gráfico.

Sabiendo esto, los factores del clima son los aspectos principales que determinan y afectan el clima de una región. Estos factores son:

Tabla 3: Clasificación de los factores determinantes del clima.

GEOGRÁFICOS	
Latitud	La distancia angular desde el ecuador hacia los polos. A medida que nos alejamos del ecuador, las temperaturas tienden a disminuir.
Altitud	La elevación sobre el nivel del mar. A mayor altitud, menor temperatura y presión atmosférica.
Corrientes oceánicas	Estas transportan calor y humedad, influyendo en la temperatura y las precipitaciones cerca de las costas.
Vientos	La dirección y velocidad del viento pueden afectar la sensación térmica y la distribución de las precipitaciones.
Relieve	La forma del terreno, como montañas, valles y mesetas, puede influir en la circulación del aire.
Proximidad al agua	La presencia de cuerpos de agua, puede moderar las temperaturas y aumentar la humedad costera.
CÓSMICOS	
Radiación solar	La cantidad de energía solar que llega a la superficie terrestre, influyendo en la temperatura y patrones climáticos.
Influencia lunar	La posición y fase de la Luna pueden tener un efecto sobre las mareas y, en menor medida, en ciertos patrones climáticos.
Actividad solar	Variaciones en la actividad del Sol, como el ciclo de manchas solares, pueden tener un impacto en el clima terrestre.
ANTROPOGÉNICOS	
Emisiones de gases	Las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes tienen un impacto en el clima global y local.
Deforestación	La eliminación de bosques puede afectar el clima debido a la reducción de la absorción de dióxido de carbono y cambios en la circulación atmosférica.
Uso del suelo	Los cambios en el uso del suelo, como la conversión de áreas naturales en agricultura o urbanización, pueden afectar el clima local y la biodiversidad.

Esta clasificación separa los factores en tres categorías principales: geográficos, cósmicos y antropogénicos. Según Pedroso Vega (2019), los factores geográficos están relacionados con las características físicas y geográficas de la Tierra; mientras que los factores cósmicos se refieren a los fenómenos y condiciones del espacio exterior que influyen en el clima, es importante destacar que su influencia exacta en el clima terrestre aún está siendo investigada y se continúa debatiendo en la comunidad científica (Schmidt/MS, 2011); y según Useros Fernández (2012) los factores antropogénicos también cumplen un rol clave en los cambios climáticos y ambientales, ya que son aquellos que son causados por actividad humana.

1.1.9.2. Criterios de Sustentabilidad en la Arquitectura.

Para determinar los criterios enfocados en diseño de espacios sustentables, es necesario medir el impacto que el edificio a desarrollar genera en el medio ambiente y a la salud de las personas; se debe tener en cuenta los cálculos de consumos reales de agua y energía, que guiarán a la toma de decisiones y estándares. Sin embargo, en temas como materiales y calidad ambiental es ligeramente más complicado de cuantificar, por lo que, se han generado consensos para conocer cómo pueden medirse las mejoras en relación con estos objetivos. (Ching & Shapiro, 2014)

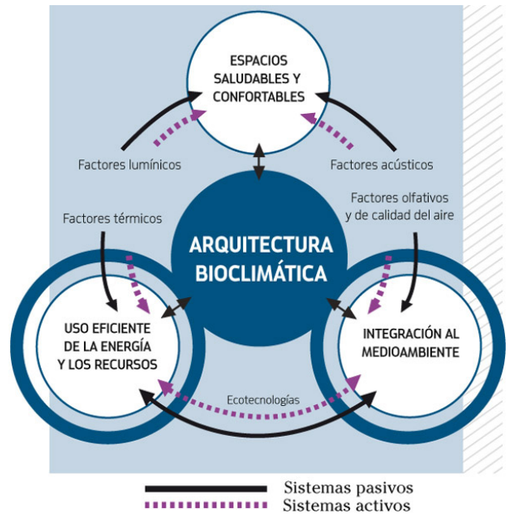


Figura 12: Elementos de la arquitectura bioclimática. Fuente: (Mundo HVAC&R, 2016) [Gráfico]. Obtenido de: https://www.mundohvacr.com/2013/10/construccion-bioclimatica-el-futuro-inmediato/

• **Gestión del Agua:** El agua es un elemento indispensable en la arquitectura, es un recurso clave para la construcción de edificios, este vital líquido deber estar considerado en la fase de planificación de un proyecto, al ser un elemento si bien renovable, no es inagotable, por lo cual, se debe vincular a la sostenibilidad mediante una adecuada gestión de este elemento, minimizando el impacto ambiental y promoviendo su uso racional y eficiente por medio del diseño hidrológico. (Vince Studio, 2021)



Figura 13: Ahorro por medio de la recolección de aguas pluviales. Fuente: (Serrano P, s.f.) [Ilustración]. Obtenido de: https://www.certificadosenergeticos.com/estrategias-sostenibles-iii-uso-eficiente-agua-viviendas

• **Gestión Energética:** Según la empresa Schenider Electric España (2015), el consumo energético de un edificio representa entre 20 a 30% de los costos de operación del mismo, y suponen hasta un 75% de costo del ciclo de vida del inmueble. Es pertinente gestionar la operación de los sistemas para minimizar el impacto energético de los edificios, orientándolo hacia el concepto de edificio verde e inteligente, diseñado para un rendimiento energético óptimo y medioambiental según el clima local, salud, seguridad y productividad de sus habitantes, supervisando la disminución del uso de energía y emisiones de dióxido de carbono.



Figura 14: Estrategias para obtener eficiencia energética. Gráfico.

• **Habitabilidad:** La habitabilidad de un edificio comprende en el grado de capacidad del inmueble en proporcionar condiciones de todos los tipos de confort y salubridad a sus habitantes, es decir, para que un edificio se considera habitable, debe cumplir con normativas mínimas sobre salubridad e higiene, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico, así como dimensiones mínimas de sus espacios.

Según Gómez Amador y Gómez Azpetia, recientemente, se ha estado teniendo la idea de que se puede lograr un buen desempeño ambiental en un edificio a costa del confort y habitabilidad de los usuarios, debido a estudios recientes que demuestran la adaptabilidad de las personas en entornos hostiles, aun cuando hace relativamente poco tiempo, en la perspectiva de la arquitectura bioclimática, se consideraba que la comodidad de los usuarios era una meta no negociable al momento de diseñar un espacio, y es que, los resultados de estos estudios no pueden ser generalizables ya que no responden a todos los tipos de habitantes y sus condiciones de vida, además de que justifica el pensamiento de que no es necesario brindar las mejores condiciones de confort a los usuarios.

Abraham Maslow (1987), diseña una teoría de la motivación humana, donde se identifican las necesidades humanas, jerarquizándose de esta manera:



Figura 15: Jerarquización de las necesidades humanas por Abraham Maslow.

"Dado que la arquitectura persigue la mejoría de la calidad de vida, resulta importante que en sus espacios se asegure la satisfacción de todo tipo de necesidades, y particularmente en la vivienda debe satisfacer Los edificios deben proporcionar a sus habitantes diversas oportunidades de adaptación optimizando la salud, la satisfacción y la productividad." (Gómez Amador & Gómez Azpeitia)

Estos autores proponen el siguiente esquema para integrar la habitabilidad como un factor de la sostenibilidad:

Tabla 4: Habitabilidad como factor para la sostenibilidad. Fuente: (Gomez Amador)

	RUBRO	CATEGORÍA	FACTOR
SUSTENTABILIDAD	Habitabilidad	Calidad del espacio	*Diversidad espacial*
			Intesidad del uso de los espacios
			Dimensión del espacio
			Conectividad de los espacios
		Calidad de la envolvente	*Seguridad*
			Sanidad
			Confort humano
	Desempeño ambiental	Entradas	*Energía*
			Agua
			Suelo
			Materiales
		Salidas	*Emisiones*
			Descargas
			Residuos solidos
	Gestión Ambiental	Optimización de recuros	*Calidad de la factura*
			Economía espacial
			Beneficios económicos para el entorno
		Compromiso ambiental	*Del productor*
			Del habitante

• **Materiales:** Para reducir el impacto generado para la manufacturación de nuevos materiales y todo lo que esto conlleva, pueden tomarse medidas de reutilización de materiales, esto considera recuperar materiales de desmantelamientos de edificios como piezas de madera, revestimientos de muros, tableros de yeso, y muchos más; aunque, para el caso de reutilizar componentes de altos consumos energéticos, o aparatos sanitarios, es considerar si la energía incorporada en estos elementos se volvería mayor o menos que la que conllevaría instalar un equipo de mejor eficiencia en su vida útil.

1.1.10. Herramientas Bioclimáticas

Debido al auge de la arquitectura con criterios bioclimáticos, se han venido desarrollando, por personas involucradas en el tema, técnicas para el análisis climático, mediante tablas y diagramas, o sistemas de software.

Estos son una representación gráfica de las variables térmicas antes mencionadas y el confort humano. A continuación, se describirán los métodos más utilizados:

• **Carta Bioclimática de Olgyay.**

En la carta bioclimática de los hermanos arquitectos Víctor y Aladar Olgyay, integran las variables fundamentales para el bienestar térmico. En el diagrama se distinguen: una zona de bienestar o confort, un eje de ordenadas que representan la temperatura seca del aire, un eje de abscisas que representen la humedad relativa, una serie de líneas que representan medidas que pueden corregirse en caso de que las condiciones de temperatura y humedad no se encuentren en la zona de confort, como: la radiación, el viento, la línea de congelación y la línea de insolación. (Hernandez, 2014)

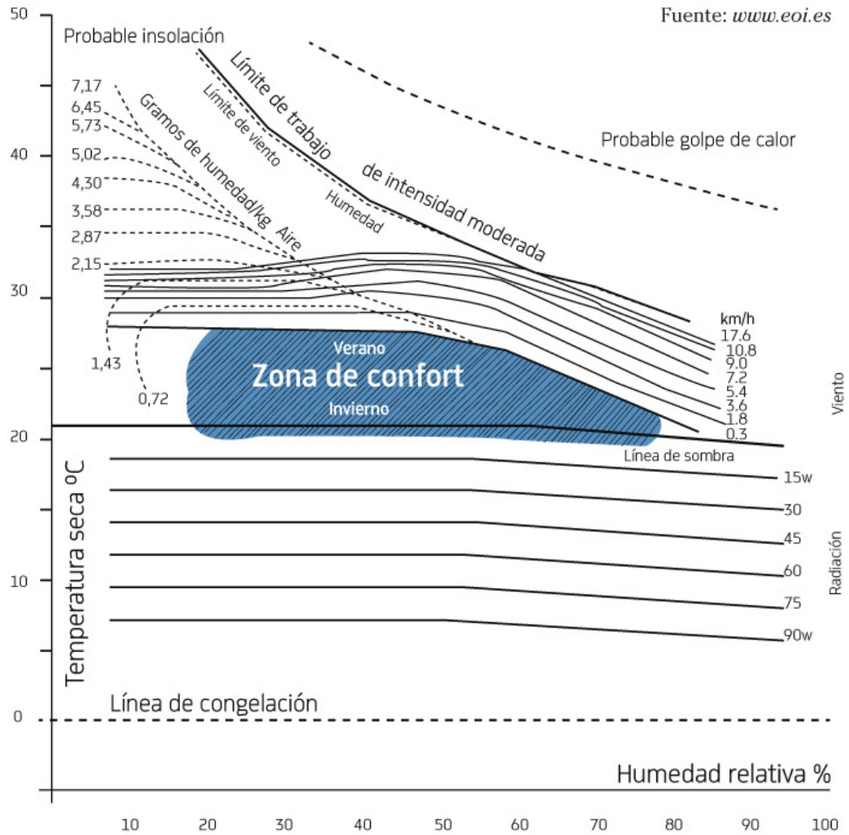


Figura 16: Carta bioclimática de Olgyay. Fuente: (Mundo HVAC&R, 2016) [Gráfico]. Obtenido de: https://www.mundohvacr.com/2013/10/construccion-bioclimatica-el-futuro-inmediato/

• **Carta Bioclimática de Givoni:** El Arq. Baruch Givoni introduce el efecto de la propia edificación como variable sobre el ambiente interno, objetivo de su carta bioclimática consiste en utilizar métodos constructivos y materiales, que den una respuesta favorable en los ambientes interiores de un edifico ante determinadas condiciones exteriores. (Hernández, 2014) En su diagrama psicrométrico se distinguen dos zonas características:

• Zona de bienestar térmico a partir de la temperatura del aire y la humedad relativa.

• Zona de bienestar térmico ampliada por la acción de otros factores adicionales:

o Zona derecha: masa térmica del edificio (materialidad) y enfriamiento evaporativo. Fuera de estos límites se encuentran los sistemas mecánicos de ventilación y deshumidificación

o Zona izquierda: radiación solar directa, calor almacenado en acumuladores, y calentamiento mecánico.

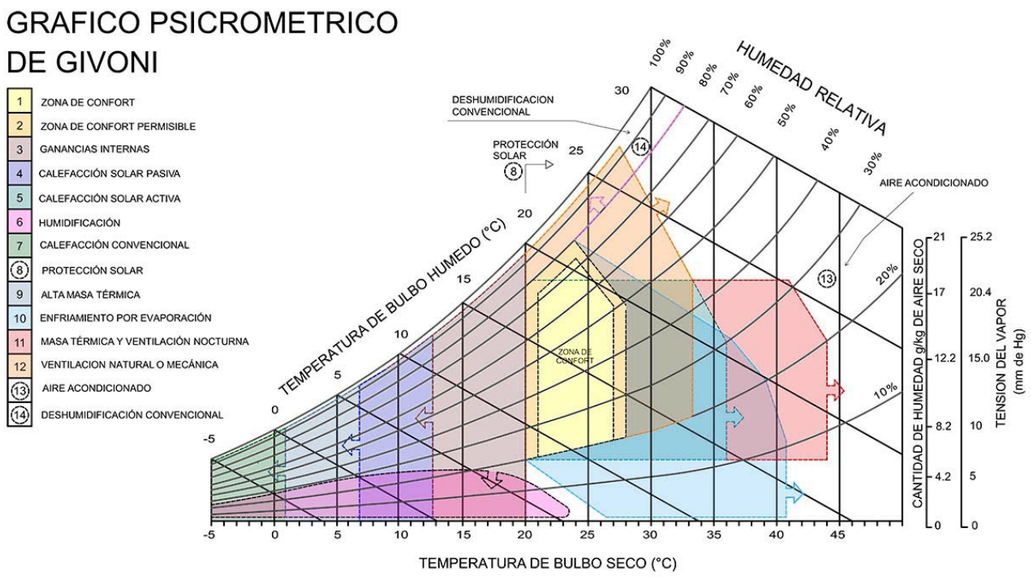


Figura 17: Carta bioclimática de Givoni. Fuente: (Pittman, 2020) [Gráfico]. Obtenido de: https://www.youtube.com/watch?v=ybnkbiO3rSU

• **Tablas Mahoney:** Las Tablas Mahoney son una herramienta creada por Carl Mahoney. Estas proponen una secuencia del análisis del clima, disponiendo los datos mensuales del clima de la temperatura, la humedad y las precipitaciones. Se utilizan de manera similar a una hoja de cálculo, en lugar de un análisis térmico o de simulación. Los datos climáticos que se incorporan en la tabla son: el aire mínimo, máximo y medio; la humedad, precipitación y viento; la comparación de las condiciones de confort; y, por último, los indicadores de la condición. Los totales anuales se utilizan para leer las recomendaciones. (Arqhys Artículos, 2012)

• **Autodesk Revit Insight:** Autodesk Revit es un software de diseño inteligente de modelado BIM (Building Information Modeling) para el diseño de proyectos y procesos de trabajo de arquitectura e ingeniería; en este software, los objetos son modelados mediante objetos inteligentes y paramétricos. (RF AECO, 2021)

A este software se le puede incorporar un plugin llamado Insight, este plugin permite realizar el análisis de un edificio desde la sexta dimensión del BIM (eficiencia energética), donde se obtienen análisis de iluminación y luz natural del modelo de Revit, ubicando y orientando el edificio en el software; se definen las propiedades de los materiales como reflectancia y aspecto. Este plugin también permite analizar el número de horas que una habitación recibe radiación solar directa, análisis tipo LEED, entre otros. (Rodriguez Stieger, 2019)

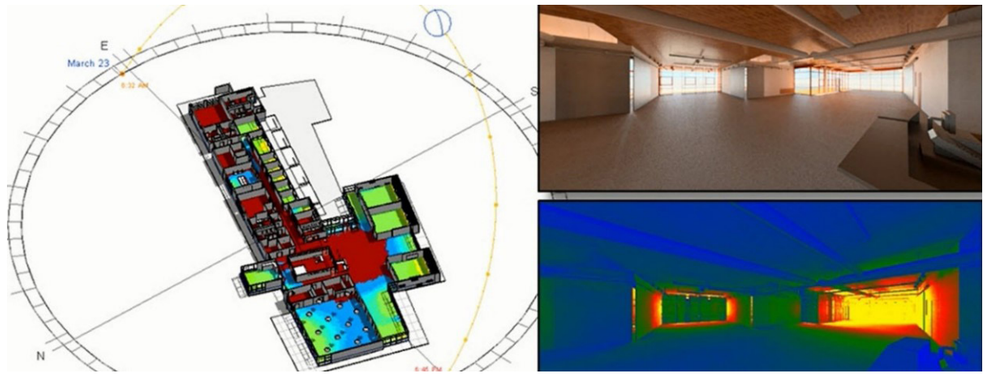


Figura 18: Análisis energético mediante Revit Insight. Fuente: (Schultz, J. 2018) [Capturas de pantalla]. Obtenido de: https://www.linkedin.com/pulse/best-practices-getting-started-autodesk-insight-jarod-schultz/

• **Aplicaciones Web del Dr. Andrew Marsh:** El Dr. Andrew Marsh es un arquitecto, consultor de diseño, académico y desarrollador de software, especializado en la simulación y diseño basado en rendimiento de edificios, utiliza su plataforma web para crear aplicaciones en línea para analizar y visualizar el comportamiento térmico de los edificios. Sus aplicaciones están relacionadas al clima, el movimiento aparente del sol y la iluminación natural. Las más utilizadas son: “Modelamiento dinámico de la luz dial en una habitación”, “Máscaras interactivas de sombreado en tiempo real”, “Modelado para realizar el balance térmico en una edificación”, “Modelo generador de Gráfico Psicométrico”, “Trayectoria solar tridimensional”, entre otros. (Colaboradores Revista Apuntes, 2022)

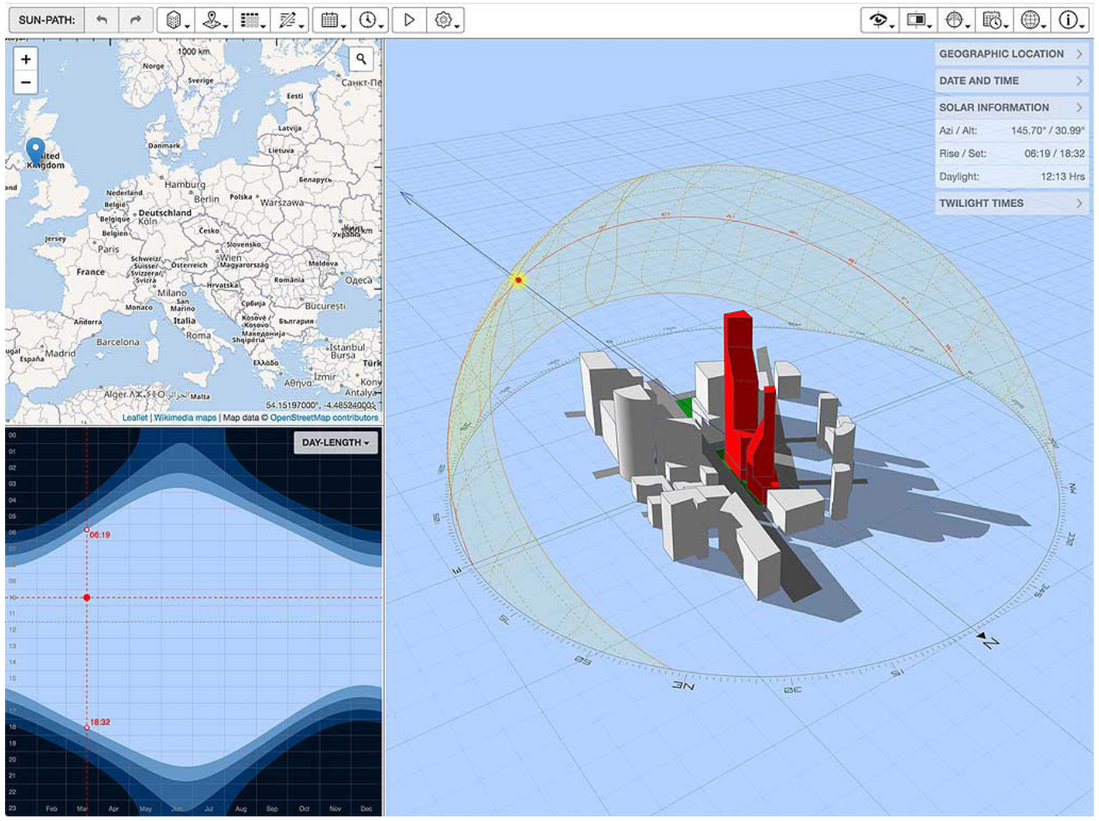


Figura 19: Aplicación 3D Sun Path. Fuente: (Marsh, 2015) [Capturas de pantalla]. Obtenido de: https://andrewmarsh.com/software/sunpath3d-web/

1.1.10.1. Metodologías Arquitectónicas Bioclimáticas.

Para resolver las complejas necesidades de eficiencia energética, integración al medio ambiente y énfasis en el bienestar y confort de los usuarios que se plantea el campo de la Arquitectura Bioclimática, se requiere de conocer un sinnúmero de variables de tipo ambiental, climático, técnico, entre otras. Esta complejidad requiere de utilizar o elaborar metodologías de diseño arquitectónico, con el fin de optimizar el proceso de diseño, sin dejar de lado los aspectos creativos. En este apartado se abordarán algunas de las diferentes metodologías de arquitectura bioclimática que han surgido a lo largo de los años, propuestas por arquitectos especialistas en el tema.

• **Los Hermanos Olgyay, Víctor Y Aladar:** Esta metodología se considera la primera, a partir de la cual los especialistas han creado sus propuestas propias, Víctor Olgyay, profesor de la Escuela de Arquitectura Urbanismo de la Universidad de Princeton hasta 1970 y precursor de la investigación en el tema de la relación entre energía y arquitectura, es un pionero de la arquitectura bioclimática (Olgyay, 1963). En su libro Arquitectura y Clima, define su método de análisis y diseño de la manera siguiente:

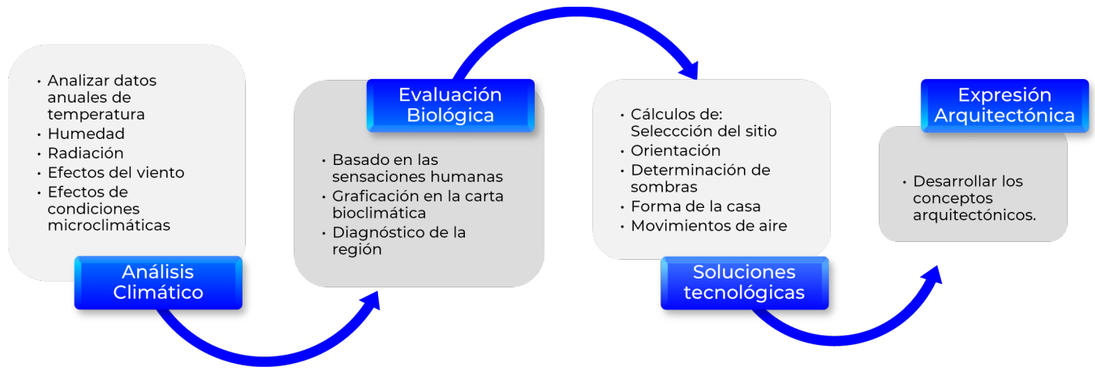


Figura 20: Metodología de los hermanos Olgyay.

• **Metodología de Steven Szokolay:** En la década de 1980, Baruch Givoni y Szokolay destacan por sus aportaciones en la evaluación bioclimática y herramientas de análisis (Szokolay, 1978). La metodología de Szokolay es la siguiente:

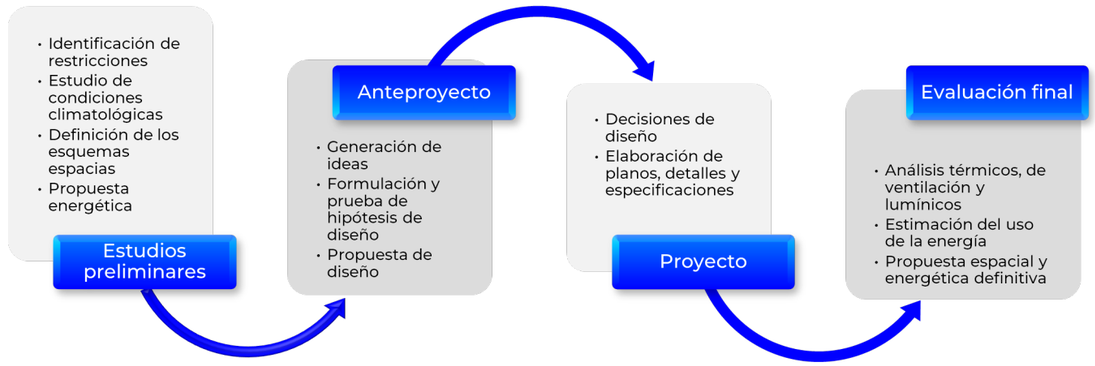


Figura 21: Metodología de Steven Szokolay. Fuente:

• **Metodología de David Morillón:** Según Morillón, ingeniero civil, maestro en Diseño Bioclimático y Doctor en Ingeniería (UNAM), para que un edificio sea sustentable, debe hacer un uso eficiente de la energía, implementar energías alternativas y alcanzar la autosuficiencia (Morillón Gálvez, 2000). Las etapas de su proceso de diseño son:



Figura 22: Metodología de David Morillón.

• **Metodología de Víctor Fuentes Freixanet:** Elaborada por el Doctor y Maestro en Diseño Bioclimático, esta metodología es utilizada en el Laboratorio de Diseño Bioclimático de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (Fuentes Freixanet, 2002). Las etapas son las siguientes:

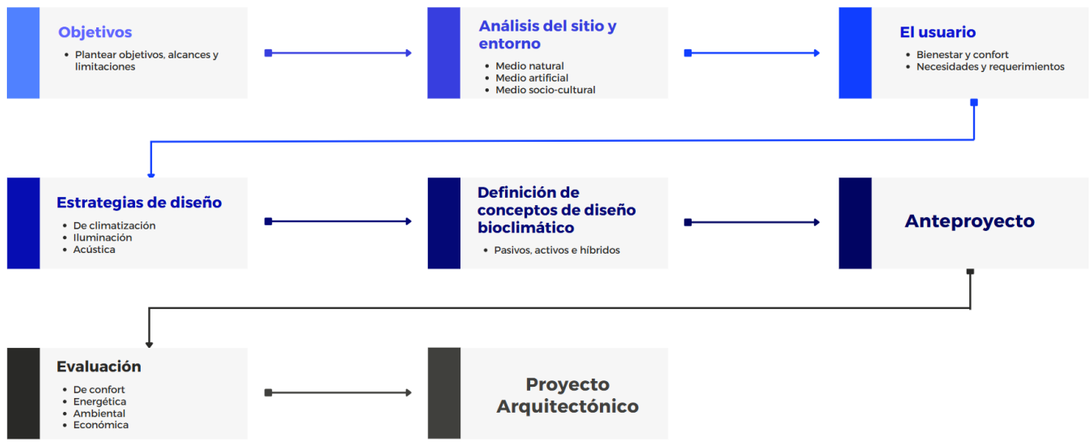


Figura 23: Metodología de Víctor Fuentes Freixanet.

Estas metodologías han sido desarrolladas por reconocidos expertos en el campo y han proporcionado importantes aportes al diseño de edificios sostenibles y eficientes desde el punto de vista energético. Al analizarse estas metodologías en conjunto, es evidente observar que comparten principios fundamentales en términos de diseño bioclimático para reducir la dependencia de sistemas de climatización artificiales; sin embargo, también presentan enfoques y énfasis ligeramente diferentes en algunos aspectos, que reflejan la evolución y diversidad de las ideas en este campo. Por lo cual, se concluye que el diseño bioclimático es un campo en constante evolución, y que la combinación y adaptación de diferentes metodologías puede resultar beneficioso para abordar los retos específicos de un proyecto arquitectónico.

1.1.11. Conclusiones Parciales

En conclusión, el marco teórico de este estudio sobre el diseño de prototipos de apartamentos estudiantiles con enfoque bioclimático ha proporcionado un contexto sólido y enriquecedor para la formulación de nuestra propuesta. A través de la investigación previa, hemos adquirido un profundo entendimiento de los principios bioclimáticos, los cuales son fundamentales para el diseño sostenible de edificaciones. Asimismo, hemos identificado una variedad de instrumentos y metodologías que nos permiten realizar diagnósticos precisos y formular recomendaciones efectivas, lo que garantiza la viabilidad y eficacia de nuestra propuesta de diseño. Estos hallazgos respaldan la relevancia y la factibilidad de nuestro proyecto, proporcionando una base sólida para su desarrollo y aplicación en el ámbito de la arquitectura sostenible.

1.2. Marco De Referencia

Para el desarrollo del prototipo de apartamentos estudiantiles con criterios bioclimáticos, se determina que la ciudad de Nicaragua más apta para la implantación del dicho proyecto, es la ciudad de Managua, debido a su afluencia de universidades y, por lo tanto, de estudiantes provenientes de diferentes departamentos del país, por lo que, se presenta el marco referencial de la ciudad de Managua.

1.2.1. Generalidades de la Ciudad de Managua

Managua es la capital de la República de Nicaragua desde el 5 de febrero de 1852 y cabecera del departamento homónimo, es la sede del gobierno y de los poderes del estado. Se encuentra ubicada en la ribera sur del lago Xolotlán, o lago de Managua.

La ciudad de Managua está ubicada en la Región del Pacífico de Nicaragua, una de las tres Regiones del país (Pacífico, Central y Atlántica). Esta región se caracteriza por tener una superficie plana, donde se encuentra una línea de volcanes activos.

1.2.1.1. Límites.

La ciudad de Managua limita con los siguientes territorios

• Norte: Lago Xolotlán o Lago de Managua.

• Sur: Municipio de El Crucero, antes conocido como Distrito 7 y los municipios de Ticuantepe y Nindirí.

• Este: Municipio de Tipitapa.

• Oeste: Municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca.

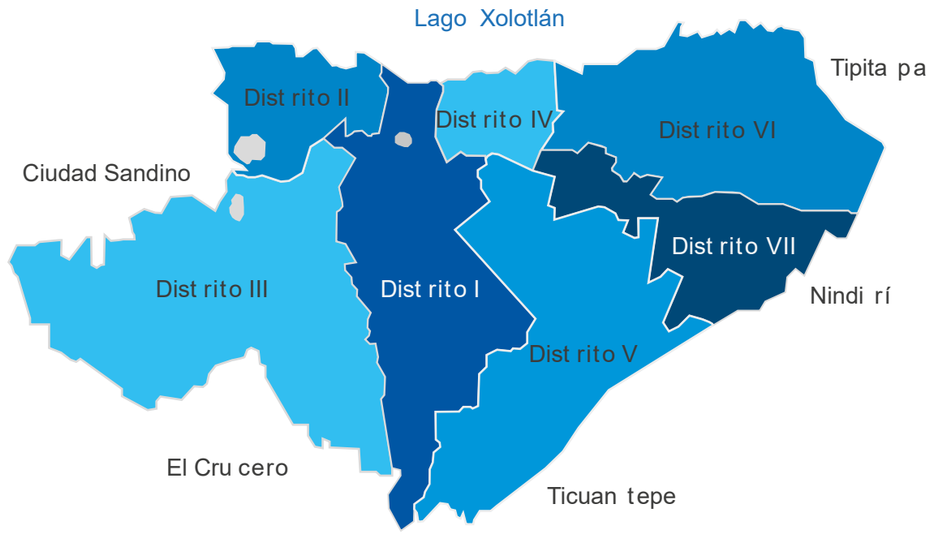


Figura 24: Mapa de los distritos de Managua.

1.2.1.2. División Política.

Debido al crecimiento horizontal de la ciudad de Managua, en el año 1989, con el Decreto 421 se crean siete distritos en el municipio, con el objetivo de descentralizar la administración municipal, para la implementación de planes para el control y desarrollo urbano. Sin embargo, en el año 1999, se establece la Ley 329, con el propósito de brindar una mejor atención a la población, se crearon los municipios de Ciudad Sandino y El Crucero, que hasta ese momento eran los Distritos I y VII respectivamente, por lo cual, Managua se quedaría con cinco distritos.

Posteriormente, en el año 2009, se constituye la Ordenanza Municipal 03-2009, y se consolidan los actuales siete distritos de la ciudad. (Alcaldía de Managua, 2020)

1.2.1.3. Población.

Managua tiene una población total aproximada de 1,500,000 habitantes dentro de sus límites municipales; el área metropolitana de Managua, que comprende las ciudades más pobladas y próximas del departamento, y de los departamentos de Masaya, Granada y Carazo, suman más de dos millones de habitantes, convirtiéndose en una de las ciudades más pobladas de Centro América, donde se concentra el 24% de la población del país.

De la población total, el 47.9% de los habitantes son hombres, y el 52.1% son mujeres, además, que casi el 98.9% de la población vive en la zona urbana.

1.2.1.4. Geografía.

La ciudad de Managua, tiene una extensión territorial del 267.2km2, y está ubicada entre las coordenadas 12° 9’ 3” de latitud Norte y 86° 16’ 6” de longitud Oeste.

Managua se encuentra sobre el extremo oeste de la llanura inter lacustre, es decir, entre el Lago Xolotlán y el Lago Cocibolca, en un terreno bastante regular con una ligera pendiente hacia el sur, a las faldas de las sierras de Managua, a una altura promedio de 83 metros sobre el nivel del mar.

1.2.1.5. Clima.

De igual manera que gran parte de la Región Pacífica de Nicaragua, a excepción de las sierras, se caracteriza por tener un clima tropical, oscilando entre 28ºC y 32ºC, alcanzado hasta los 38ºC en los meses más cálidos. Según la Clasificación climática de Köppen, la ciudad de Managua tiene un Clima tropical de sabana. Las mayores precipitaciones se reciben entre mayo y octubre, por lo tanto, la estación seca se encuentra entre noviembre y abril, donde las temperaturas más altas se dan en marzo y abril.

1.2.1.6. Economía

Por ser la capital del país, la ciudad de Managua es la ciudad de Nicaragua más activa a nivel económico, donde, entre sus actividades económicas principales se encuentran el comercio y la industria. Al ser el centro de la economía del país, es la ciudad de contiene más equipamiento urbano en el sector turístico, recreativo, comercial y donde se ubican las sedes centrales de las compañías nacionales.

1.2.1.7. Cultura

La ciudad de Managua inició su evolución de fiestas y tradiciones coloridas debido al descubrimiento de una estatuilla del Santo Domingo de Guzmán. Al ser una ciudad en un país tradicionalmente cristiano, el 73% de la población sigue la religión católica romana, donde otro 15% asiste a iglesias evangélicas. Las fiestas patronales en Managua se celebran el primer día de agosto de cada año, celebradas en honor a Santo Domingo.

1.2.2. Infraestructura Y Equipamiento

1.2.2.1. Vialidad.

Managua es la ciudad mejor conectada de Nicaragua, donde todas las carreteras principales llegan al casco urbano de la ciudad y se encuentra una buena conexión de transporte público desde la capital y hacia ella.

Se encuentran cuatro carreteras principales que entran a Managua o salen de ella, estas son la Carretera Panamericana, que cruza la ciudad de este a oeste por la Carretera Norte, que une a Managua con los departamentos de la Región Central del país. La segunda es la Carretera Sur, esta es otra parte de la Carretera Panamericana, corriendo hacia el suroeste y uniendo a la capital con los departamentos del sur. La tercera es la Carretera Nueva a León, que une a los departamentos de León y Chinandega con la ciudad. Y la cuarta es la Carretera a Masaya, conectando el departamento de Managua con los de Masaya y Granada.

En el caso del transporte urbano colectivo, en la ciudad de Managua existen 35 rutas diferentes de autobuses, operadas por cooperativas y empresas privadas, y 7 rutas que conectan a la capital con Ciudad Sandino.

1.2.2.2. Educación.

La ciudad de Managua es la urbe con más pluralidad de casas universitarias, seguida en segundo lugar por la ciudad de León. Las universidades principales de la ciudad son:

- UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Distrito I
- UNI: Universidad Nacional de Ingeniería,
- UCSM: Universidad Casimiro Sotelo Montenegro
- UNA: Universidad Nacional Agraria
- UNICA: Universidad Católica Redemptoris Mater
- AC: American College
- UAM: Universidad Americana
- UNP: Universidad Nacional Politécnica
- UNICIT: Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología
- UHISPAM: Universidad Hispanoamericana
- UTM: Universidad Thomas More
- UNIVALLE: Universidad del Valle
- UCN: Universidad Central de Nicaragua
- UDO: Universidad de Occidente
- UdeM: Universidad de Managua
- UCC: Universidad de Ciencias Comerciales
- UNIJJAR: Universidad Jean Jacques Rousseau
- UNIDES: Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible
- ULAM: Universidad de las Américas
- UPONIC: Universidad Popular de Nicaragua
- UENIC: Universidad Evangélica Nicaragüense – Martin Luther King
- UCEM: Universidad Centroamericana de Ciencias Empresariales
- UCYT: Universidad Nicaragüense de Ciencia y Tecnología

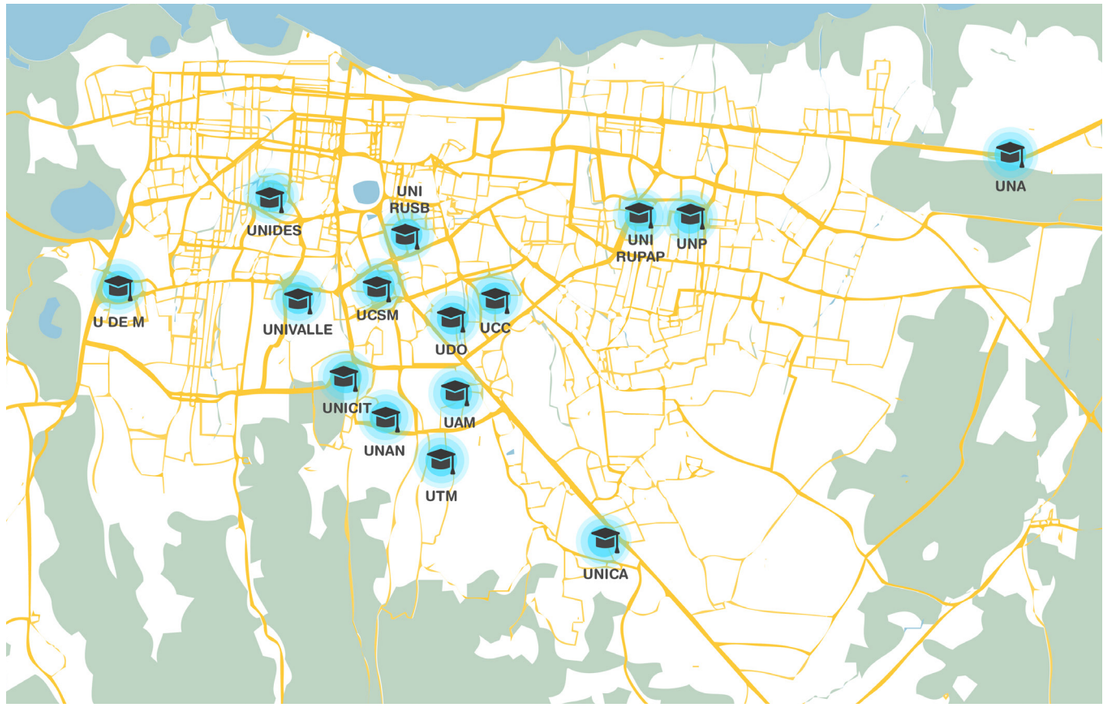


Figura 25: Ubicaciones de las principales universidades de Managua.

1.2.2.3. Conclusiones

En el contexto específico de la ciudad de Managua, resulta aún más relevante y urgente el desarrollo de esta tesis sobre prototipos de apartamentos estudiantiles con enfoque bioclimático. Managua no solo concentra la mayor población estudiantil del país, sino que también enfrenta desafíos significativos en términos de acceso a viviendas adecuadas y sostenibles para este sector de la población. La evidente necesidad de soluciones habitacionales que sean tanto ambientalmente responsables como socialmente inclusivas destaca la importancia de este estudio. Al considerar el marco referencial de Managua, se reconoce la oportunidad única de impactar positivamente en la calidad de vida de la comunidad estudiantil, así como en la sostenibilidad urbana de la ciudad a través de la implementación de los resultados de esta investigación.

1.3. Marco Normativo

Tabla 5: Tabla Síntesis del marco normativo.

MARCO NORMATIVO

Nombre del Instrumento	Institución rectora / Editora	Clasificación	Año de publicación	Descripción General	Artículos de interés	Aplicación en el Anteproyecto
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Vivienda y Desarrollos Habitacionales	Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.	Nacional	2021	Establece las disposiciones y requisitos técnicos para el planeamiento, diseño arquitectónico, construcción y producto final de viviendas y desarrollos habitacionales urbanos.	Aplicación integral.	Se seguirán las disposiciones del documento de dimensionamientos mínimos y cantidad de servicios que debe disponer el conjunto de acuerdo a la cantidad de usuarios a la que brindará servicios, así como disposición de elementos de seguridad de acuerdo a distancias establecidas.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Diseño Arquitectónico Parte 3: Criterios de Diseño	Ministerio de Transporte e Infraestructura	Nacional	2013	Establece los criterios de diseño arquitectónico aplicados a los elementos y espacios, que debe cumplir cualquier tipo de edificación, a fin de garantizar integración al entorno y condiciones de habitabilidad.	Aplicación integral.	Esta norma se aplicará en la propuesta respetando los dimensionamiento y alturas de elementos arquitectónicos y criterios como iluminación y ventilación natural.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad al Medio Físico.	Ministerio de Transporte e Infraestructura	Nacional	2011	Establece las normas y criterios básicos para la prevención y eliminación de barreras en el medio físico: barreras arquitectónicas, urbanas, de transporte y de comunicación sensorial.	Aplicación integral.	Esta norma se aplicará en la propuesta a través de la proyección de una circulación fluida horizontal y vertical para las personas con discapacidad a nivel de conjunto y del edificio.
Reglamento Nacional de la Construcción	Ministerio de Transporte e Infraestructura	Nacional	2007	Nace con el objetivo de prevención, mitigación y atención de desastres, para reducir la vulnerabilidad de las estructuras ante desastres naturales y fallas por sobrecargas, rige las pautas para el diseño de estructuras de concreto, mampostería, acero y madera.	Capítulo I, II, III, IV y V, Titulo III, VII y VIII.	Esencialmente el sistema estructural por el que se optara para el anteproyecto será uno de fácil montaje que permita una modulación sencilla y responda bien ante las cargas ejercidas por eventos naturales y la presencia de actividades y usuarios, entrando en esta categoría los marcos de acero y en posible acompañamiento de muros pantalla de concreto armado.
Guía para el Desarrollo de Normativa Local en la Lucha Contra el Cambio Climático	Red Española de Ciudades por el Clima, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y NOVOTEC Consultores	Internacional	2008	Estas ordenanzas tienen por objeto fomentar el uso racional de la energía, promoviendo la eficiencia energética y regular las edificaciones con criterios bioclimáticos.	Cap. IV	Se aplicarán las normas y criterios correspondientes de capítulo 4 "Normativa Sobre Edificación Climática" donde menciona criterios sobre la eficiencia energética, ahorro de agua, elección de materiales, aplicación de energías renovables, entre otros.
RESET. Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico.	Instituto de Arquitectura Tropical (IAT), INTECO	Internacional	2020	Tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir las edificacionesen el trópico para poder ser designadas como sostenibles.	Aplicación integral.	Fue una referencia para conocer las pautas y criterios LEED a tomar en cuenta al momento de diseñar un edificio bioclimático, tal como materiales, optimización de agua y energía.
Arquitectura Habitacional. Tomo II. Quinta Edición	Alfredo Plazola Cisneros	Internacional	2003	Aborda de manera exhaustiva diferentes aspectos relacionados con el diseño y la construcción de viviendas.	Cap. I, II, III, IV, VI.	Aplicación para distribución, dimensionamiento y ergonomía para ambientes como dormitorios, cocina, baños, salas y áreas de lavado.

1.4. Conclusión

En el marco normativo de Nicaragua, se evidencia la ausencia de normas específicas que regulen la práctica bioclimática en el diseño de edificaciones, especialmente en el contexto de apartamentos estudiantiles. Si bien existen disposiciones dispersas en diferentes leyes y reglamentos locales que promueven la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental en la construcción, estas no ofrecen un marco completo ni específico para la aplicación de principios bioclimáticos en el diseño arquitectónico. Por lo tanto, se hace necesario recurrir a normativas internacionales y estándares reconocidos en el ámbito de la construcción sostenible para guiar y respaldar el desarrollo de prototipos de apartamentos estudiantiles bioclimáticos en Nicaragua. La adopción de estas normativas internacionales no solo garantizará la calidad y eficacia de las propuestas de diseño, sino que también contribuirá a establecer un marco normativo más sólido y coherente en el país en materia de construcción sostenible.

La interrelación y cohesión de los conceptos presentados son fundamentales para justificar la relevancia ineludible de proveer infraestructura de calidad durante la estadía universitaria. La configuración de estos elementos teóricos establece una red interconectada que sólidamente respalda la legitimidad de este planteamiento. Estos conocimientos adquiridos se tornan vitales para desarrollar una propuesta con un enfoque sistemático que afronte el desafío planteado, integrando soluciones derivadas de esta comprensión teórica.

Modelos Análogos



Capítulo
02

CAPÍTULO 2. MODELOS ANÁLOGOS

En este capítulo, se pretende examinar los fundamentos de la arquitectura bioclimática y su aplicación en edificios de apartamentos estudiantiles. A través del estudio de modelos análogos cuidadosamente seleccionados, identificando soluciones efectivas y prácticas que han sido implementadas con éxito en proyectos similares.

Estos edificios, destinados a albergar y apoyar a la próxima generación de líderes y pensadores, representan un terreno fértil para la aplicación de estrategias bioclimáticas que no solo minimicen el impacto ambiental, sino que también mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

Explorando cómo la adaptación de soluciones probadas, derivadas de proyectos análogos, puede contribuir significativamente a la creación de entornos residenciales estudiantiles que sean eficientes, sostenibles y verdaderamente habitables.

Este enfoque no solo enriquecerá el cuerpo de conocimientos en arquitectura bioclimática, sino que también proporcionará directrices prácticas para el diseño de residencias estudiantiles que aborden de manera efectiva los desafíos ambientales y las necesidades de sus ocupantes.

Los criterios de selección de los modelos seleccionados se basaron en:

- Por condiciones geográficas similares
- Por similitud con el programa arquitectónico
- Por la tendencia arquitectónica
- Por la relevancia del arquitecto diseñador

Se seleccionaron tres modelos para este estudio:

- **Apartamentos A24**, modelo análogo nacional, ubicado en Managua, Nicaragua
- **La Casa de México**, modelo análogo internacional, ubicado en París, Francia
- **Multifamiliar BHP**, modelo análogo internacional, ubicado en Bucaramanga, Colombia

Aspectos del análisis de modelos análogos

Este análisis se basa en la guía de estudio proporcionada por el arquitecto José Eduardo Mayorga, quien es docente en el Departamento de Diseño y Expresión de la Universidad Nacional de Ingeniería. La guía establece una serie de análisis que serán realizados:

Análisis Funcional: En esta etapa, el enfoque se dirige hacia la funcionalidad del edificio, explorando las diversas zonas que lo componen, analizando meticulosamente los flujos de circulación, las relaciones espaciales entre las distintas áreas y ambientes del conjunto. Además, se evaluaran los criterios de accesibilidad incorporados en el diseño. Un aspecto central de este análisis será la identificación y evaluación de las estrategias bioclimáticas y sustentables que puedan haber sido implementadas en el proyecto, con el propósito de determinar su efectividad en la promoción de un entorno amigable con el medio ambiente y con sus usuarios.

Análisis Formal: Esta fase se centra en la estética y la composición arquitectónica del edificio. Examinando con detenimiento la disposición del conjunto tanto en planta como en sus elevaciones, y analizaremos en profundidad los volúmenes y las formas que lo conforman. Se llevará a cabo un minucioso análisis cromático y de texturas, buscando identificar y comprender la paleta de colores y materiales utilizados, así como su impacto en la percepción general de la obra. Además, se emprenderá un esfuerzo por identificar y caracterizar el estilo arquitectónico que define la obra, contribuyendo así a su clasificación y contextualización en el ámbito de la arquitectura.

Análisis Constructivo Estructural: Por último, pero no menos importante, se abordará el análisis constructivo y estructural del edificio. Este análisis se enfoca en describir en detalle el sistema constructivo y estructural utilizado en la edificación. Se llevará a cabo una inspección de los materiales y métodos de construcción empleados, destacando cualquier aspecto innovador o distintivo. Además, se buscará identificar y representar la modulación estructural mediante gráficos y esquemas, lo que contribuirá a una comprensión más profunda de la organización técnica de la obra.

Este conjunto de análisis proporcionará una visión completa y detallada del edificio, permitiendo una comprensión profunda de su funcionalidad, estética y construcción.

2.1. Modelo Análogo Nacional: A24 Apartamentos

A24 Apartamentos es un anteproyecto que ha sido seleccionado como modelo análogo nacional, por compatibilidad en carácter de tipología arquitectónica y equivalencia en condiciones geográficas y climáticas.

El anteproyecto antes citado, corresponde al diseño realizado por un estudio de arquitectura con una trayectoria notable en la ciudad de Managua, dicho estudio ha realizado numerosos proyectos relevantes que han dejado una marca significativa en la ciudad de Managua y otros departamentos, dentro de estos proyectos se encuentran: Ofiplaza San Dionisio, Condominio Pinares de Santo Domingo, Multicentro Estelí, Hotel la recolección en León, Centro de Convenciones Hotel HEX, entre otros.

Criterios de selección: Los criterios por haber seleccionado esta obra como modelo análogo fueron los siguientes:

• Por ser un edificio que cumple casi en su totalidad con el programa arquitectónico que se pretende diseñar para el prototipo de esta tesis.

• Por sus condiciones greográficas, al estar ubicado en la ciudad de Managua, se puede observar que decisiones fueron tomadas para abordar el diseño según las condiciones climáticas locales.

• Porque ser un diseño reciente, de acuerdo a las últimas tendencias de arquitectura contemporánea.

• Por la relevancia del estudio arquitectónico a nivel nacional.

Tabla 6: Ficha técnica del edificio A24 Apartamentos.

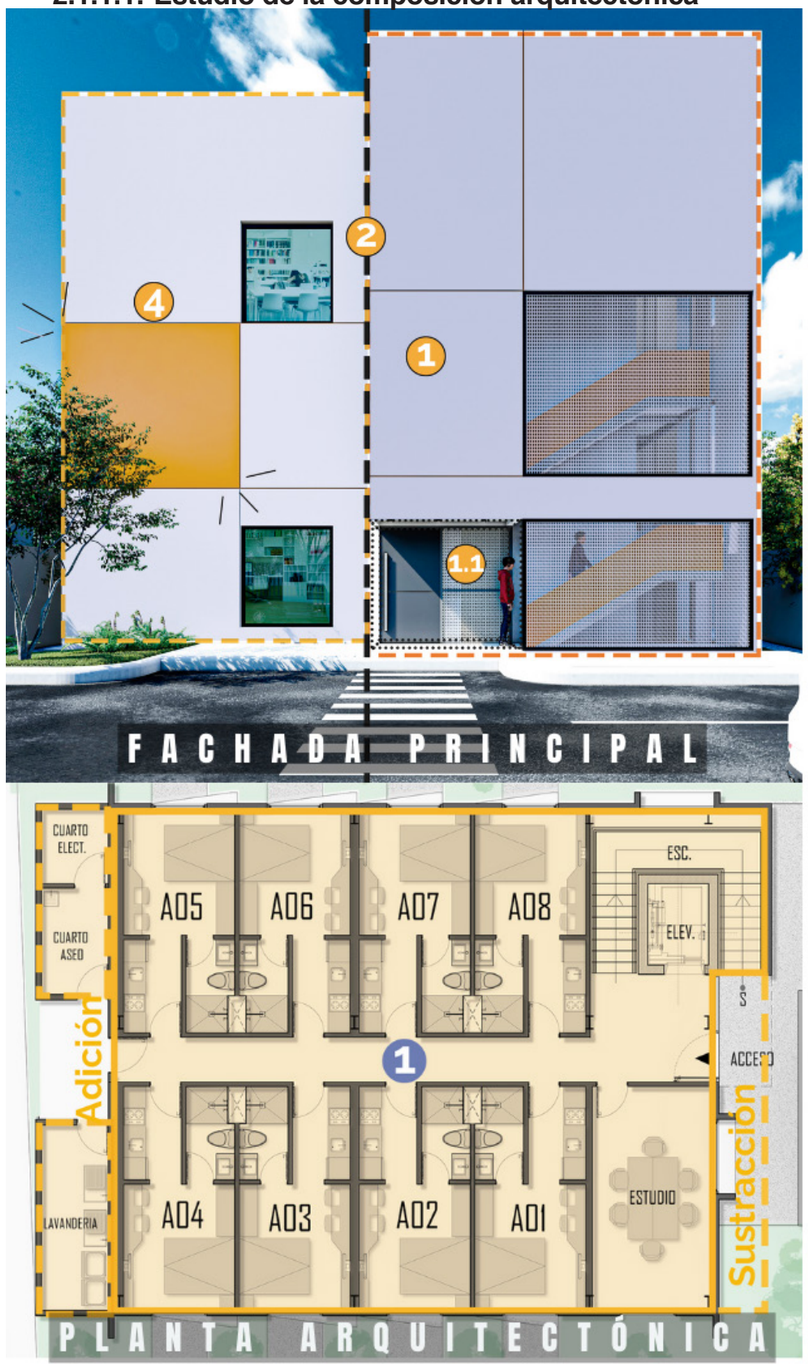
DATOS GENERALES	
NOMBRE DE LA OBRA	A24 - APARTAMENTOS
UBICACIÓN	Managua, Nicaragua
ARQ. DISEÑADOR O FIRMA DISEÑADORA	CV ARQUITECTOS
FECHA DE DISEÑO	Abril 2023
TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA	Habitacional
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	728.4 M²
PROPIETARIO BENEFICIARIO	Sol Inmobiliaria



Figura 26: Mapa de ubicación de A24 Apartamentos.

2.1.1. Análisis Formal

2.1.1.1. Estudio de la composición arquitectónica



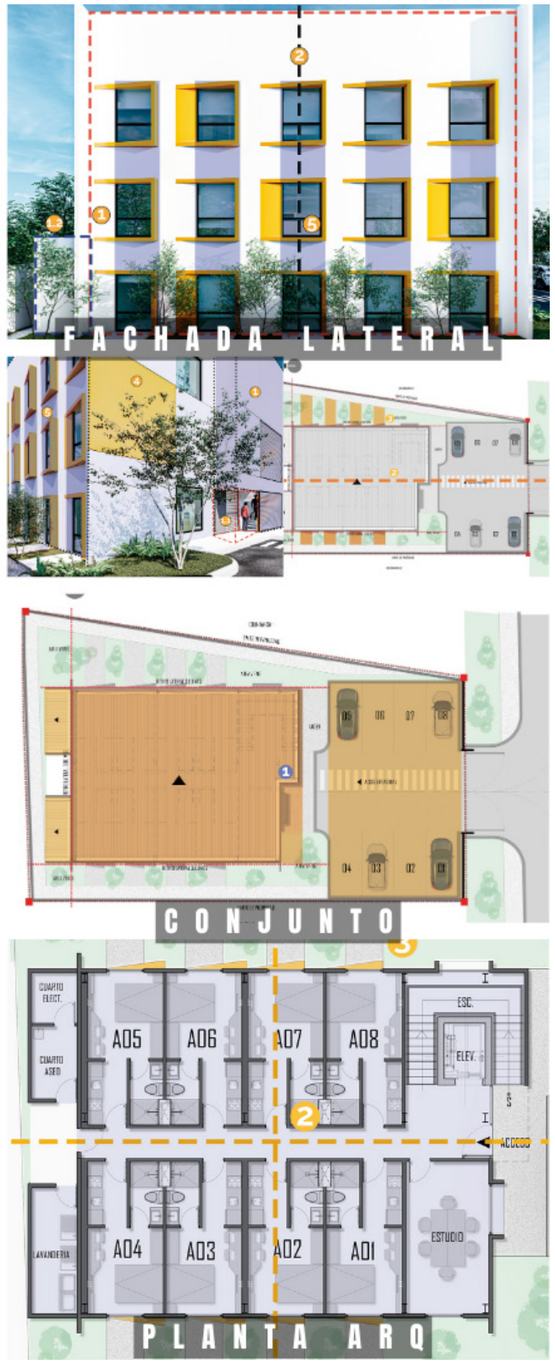


Figura 27: Estudio del análisis formal de A24 Apartamentos.

Para el presente análisis, se pretende llegar a una comprensión profunda sobre como el edificio Apartamentos A-24 utiliza los elementos de la composición arquitectónica para generar un equilibrio entre la expresión creativa y las necesidades prácticas de esta tipología arquitectónica.

Apoyado en ilustraciones en planta, elevación y perspectiva, se observaron los principios compositivos de este diseño, identificando los siguientes criterios formales:

1 **Transfiguración de la forma:** En planta y elevación el edificio conserva la forma estable del rectángulo, regido por líneas limpias y ortogonales, con ciertas variaciones o transfiguraciones tales como:

1.1 **Sustracción:** En el acceso del edificio, se crea una sustracción de forma rectangular, generando un tipo de acceso techado y retranqueado, donde en el punto de vista funcional, este acceso retranqueado contribuye a que los habitantes ubicados en pisos superiores puedan acceder por las escaleras exteriores sin necesidad de ingresar por el acceso principal.

1.2 **Adición:** Al final del edificio se generan dos volúmenes rectangulares que sobresalen del volumen principal.

2 **Simetría y Equilibrio:** Se observa que los ejes centrales en sentido vertical y horizontal del edificio generan una disposición visual de igualdad y armónica entre sí.

3 **Ritmo:** A nivel de tanto en planta como en conjunto se observa como los elementos laterales del edificio, además de romper con la ortogonalidad del mismo, están compuestos por medio de la repetición y simetría, generando ritmo y dinamismo.

4 **Equilibrio/Contraste:** La sustracción en planta del edificio ocasiona que, en perspectiva, un lado del edificio se observe más alto o con mayor peso visual, sin embargo, el contraste de colores en la parte retranqueada del inmueble corrige este efecto visual, proporcionado más peso en ese elemento.

5 **Movimiento:** Los elementos arquitectónicos que, en planta proporcionan ritmo a la composición, vistos en elevación estos ahora brindan movimiento a la edificación, debido a que el uso de color en ellos no se rige de un patrón específico y está colocado al azar.

2.1.1.2. Análisis cromático y de texturas



Figura 28: Perspectiva externa de A24 Apartamentos. Fuente: CV Arquitectos (2023).

El edificio está conformado por una paleta de colores minimalista donde la mayor superficie es de color blanco, con pequeñas áreas amarillas un color primario, en elementos de importancia como las escaleras y parasoles en las ventanas que generan un impacto visual para el espectador del inmueble, cabe destacar que se considera como un buen manejo en la selección de colores, ya que, según Alcoceba (2019) el color blanco es esencial en espacios de trabajo, transmite sensaciones de amplitud y orden, creando ambientes luminosos y serenos; y el amarillo, utilizado en pequeñas dosis, lo cual es el caso del edificio analizado, puede aumentar la claridad de pensamiento, creando ambientes más alegres, haciendo el trabajo más ameno.

En cuanto a las texturas, en general, el edificio está conformado por texturas lisas y simples, a excepción de la ventana de las escaleras, donde se exhibe una apariencia compuesta por una serie de puntos de manera continua, creando una superficie visualmente densa, la sensación táctil podría variar en dependencia al material utilizado para su construcción. Este cambio en la textura del edificio genera un efecto visual interesante y atractivo.

2.1.1.3. Análisis de corriente arquitectónica

El edificio en cuestión presenta una corriente arquitectónica minimalista que se caracteriza por la simplicidad y reducción de elementos ornamentales, enfocándose en la pureza de las formas y limpieza de las líneas. En este caso, el edificio sigue esta estética depurada, con una composición generalmente sencilla y colores neutros.

A pesar de esta tendencia minimalista, en el edificio se observa la incorporación de pequeñas áreas de color y texturas para agregar interés visual y dinamismo al diseño, utilizando estos recursos en elementos y posiciones estratégicas para resaltar ciertas áreas y detalles específicos, generando contrastes y puntos focales.

Cabe agregar el uso de la vegetación en los elementos circundantes del edificio, que agregan elementos naturales orgánicos y una conexión con el entorno.

2.1.2. Análisis Funcional

2.1.2.1. Determinación de la zonificación

El edificio “A24 Apartamentos” está conformado por una suma de 24 apartamentos distribuidos en tres plantas, con una capacidad de 2 personas por habitación, según sea el caso, el edificio puede dar alojamiento a un total de 48 personas. Las zonas que integran la edificación se clasifican de la siguiente manera: Estacionamientos, acceso, circulación, zona de estudio, dormitorios, zona de servicio, zonas de relajación e interacción social. Las zonas de estudio y dormitorios conservan la misma ubicación, capacidad y configuración en los tres niveles. La zona de servicio general solo es existente en la primera planta, teniendo que desplazarse desde los niveles superiores hasta la primera planta para poder ejecutar actividades de lavado y secado de ropa, entre otros artículos personales.



Figura 29: Zonificación del conjunto de A24 Apartamentos.

Por otro lado, cada uno de los apartamentos se configuran con la misma distribución, únicamente existen ligeras variaciones en el área de ocupación que van desde 19.8 hasta 21.7 m², y están estructurados de la siguiente manera: zona de cocina, zona de servicio sanitario, zona de guardado de ropa y artículos personales, zona de estudio, zona de cama.

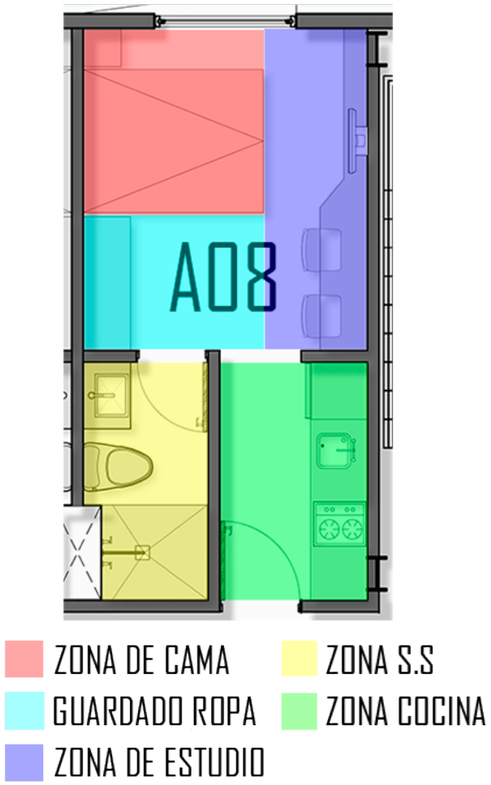


Figura 30: Zonificación de dormitorios de A24 Apartamentos.

2.1.2.2. Flujos de circulación

De acuerdo a la circulación: existe un único acceso a la edificación, el acceso principal atraviesa los estacionamientos y encamina hacia un vestíbulo exterior, que se convierte en un punto de distribución hacia el interior del edificio, las áreas verdes y de interacción social y de retorno a los estacionamientos. Dentro del edificio la circulación exhibe un flujo ramificado por medio de un eje principal o pasillo, que se distribuye hacia el pasillo que conecta con la escalera que da paso a los siguientes niveles, los dormitorios, la sala de estudio y en el caso de la primera planta, la zona de servicio.

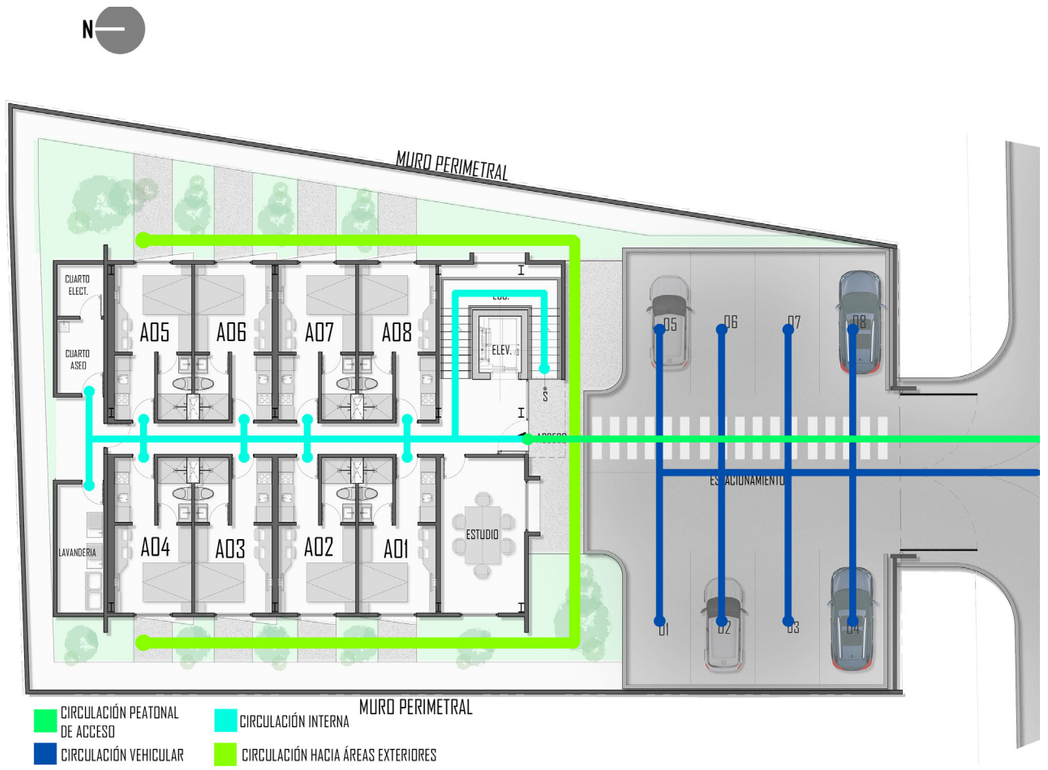


Figura 31: Circulación dentro del conjunto de A24 Apartamentos.

Dentro de los dormitorios la circulación sigue bajo el mismo orden de distribución ramificada lineal, lo primero a la vista es la cocina, siguiendo con el acceso al baño, la mesa de estudio, clóset y cama.

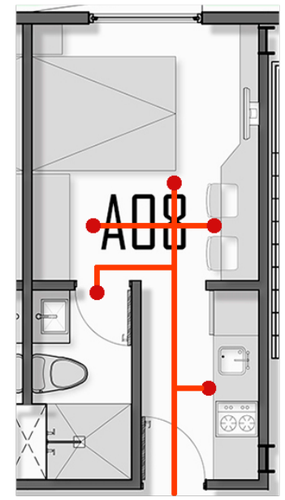


Figura 32: Circulación de dormitorios de A24 Apartamentos.

2.1.2.3. Diagrama de Relaciones

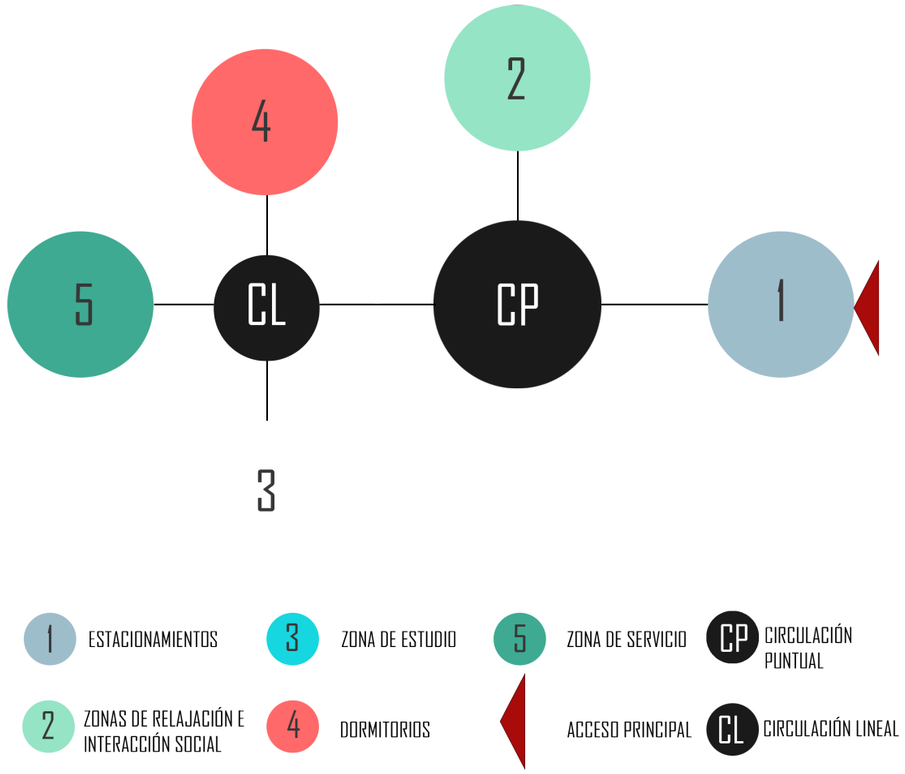


Figura 33: Diagrama de relaciones entre zonas de A24 Apartamentos.

2.1.2.4. Criterios de Accesibilidad

En el diseño de la edificación se incorporó un ascensor que da ingreso a los niveles superiores, sin necesidad de hacer uso de las escaleras, esta consideración fue tomada en cuenta para facilitar el traslado a las personas con problemas de movilidad física dentro del inmueble.

Aunque contradictorio a lo anteriormente expuesto, las unidades de servicio sanitario no tienen las dimensiones necesarias para que una persona en sillas de rueda pueda desplazarse sin ayuda. De la misma manera, se puede apreciar la ausencia de una rampa para salvar el desnivel existente entre el estacionamiento y el andén de acceso al inmueble.

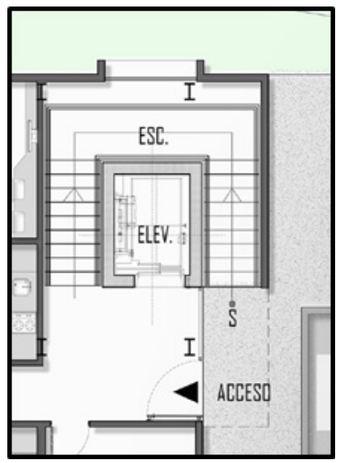


Figura 34: Ubicación del ascensor. Fuente: CV Arquitectos.

2.1.2.5. Tabla de Ambientes

Tabla 7: Tabla de ambientes y áreas de A24 Apartamentos. Fuente: CV Arquitectos.

Nivel	Ambiente	Área (m2)
NIVEL 1	Apartamento 01	19.8
	Apartamento 02	19.94
	Apartamento 03	19.94
	Apartamento 04	21.77
	Apartamento 05	21.77
	Apartamento 06	19.94
	Apartamento 07	19.94
	Apartamento 08	19.94
	Área Total Rentable/Nivel 1	163.04
	Pasillos	25.59
	Escalera	16.73
	Elevador	5.8
	Área De Estudio	21.92
	Lavandería	10.32
	Cuarto Eléctrico Y Aseo	10.32
	Área Total No Rentable	90.68
	Área Total Primer Nivel	253.72
NIVEL 2	Apartamento 09	19.8
	Apartamento 10	19.94
	Apartamento 11	19.94
	Apartamento 12	21.77
	Apartamento 13	21.77
	Apartamento 14	19.94

Nivel	Ambiente	Área (m2)
NIVEL 2	Apartamento 15	19.94
	Apartamento 16	19.94
	Área Total Rentable/Nivel 2	163.04
	Pasillos	29.85
	Escalera	16.73
	Elevador	5.8
	Área De Estudio	21.92
	Área Total No Rentable	74.3
	Área Total Primer Nivel	237.34
NIVEL 3	Apartamento 17	19.8
	Apartamento 18	19.94
	Apartamento 19	19.94
	Apartamento 20	21.77
	Apartamento 21	21.77
	Apartamento 22	19.94
	Apartamento 23	19.94
	Apartamento 24	19.94
	Área Total Rentable/Nivel 3	163.04
	Pasillos	29.85
	Escalera	16.73
	Elevador	5.8
	Área De Estudio	21.92
	Área Total No Rentable	74.3
	Área Total Primer Nivel	237.34

2.1.2.6. Estrategias Bioclimáticas y Sustentables Identificadas

Las estrategias sostenibles dentro del diseño son: la proyección de áreas verdes para la colocación de árboles, la no utilización de unidades de aire acondicionado, la ventilación se da por medio de ventanas con elementos de protección solar y un vano con suficiente espacio para permitir el acceso de luz natural y corrientes de aire, y como último pero no menos importante, en su mayoría el edificio está pintado de color blanco, si bien se puede tratar de una medida tomada para contribuir con la estética del inmueble, contribuye de manera directa con una práctica sostenible que mejora las condiciones de habitabilidad de los inquilinos, ya que un aspecto como este contribuye a reducir la sensación de bochorno, producto del calor que se acumula durante épocas cálidas y de paso ahorra grandes cantidades de energía que hoy en día se destinan a actividades de refrigeración.

Por otro lado, se ha planteado la colocación de aislantes termo-acústicos, tanto en paredes como en techos y losas de entrepiso para garantizar el mantenimiento de temperaturas más agradables dentro del local.



Figura 35: Elementos de protección solar en ventanas. Fuente: CV Arquitectos.

2.1.3. Análisis Constructivo y Estructural

El edificio ha sido diseñado para ser sostenido por un marco de acero compuesto por vigas H. Las columnas estarán dispuestas sobre pedestales de concreto, salvando claros hasta de 7.5 metros. La cubierta y la losa de entrepiso serán conformadas mediante el uso de lámina troquelada E-40 calibre 26, en el caso de la losa, una vez se haya instalado la lámina el siguiente paso será verter el concreto.

Tanto el cielo falso como las paredes divisorias serán realizadas con láminas de gypsum regular sobre perfilería metálica y forro aislante termo-acústico, para el caso de las paredes de cerramiento se ha propuesto el uso de gypsum MR.

2.1.3.1. Modulación Estructural

La modulación estructural salva claros que van desde los 3.25 m., hasta los 7.50 metros.

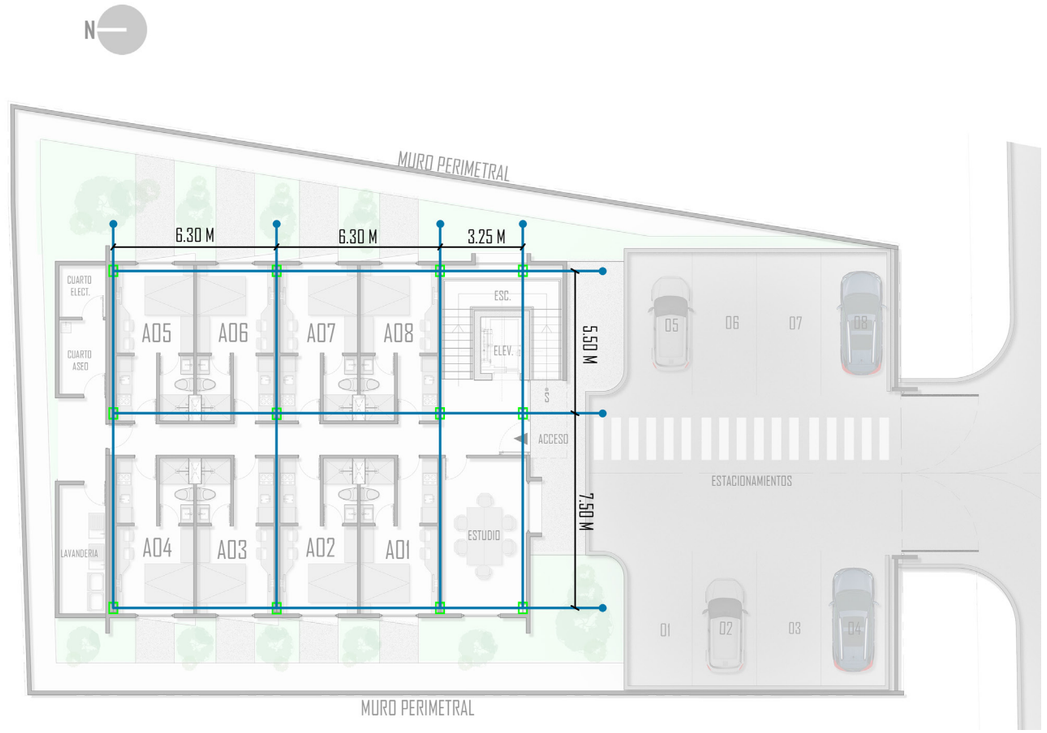


Figura 36: Modulación estructural de A24 Apartamentos.

2.2. Modelo Análogo Internacional: Residencia de estudiantes “Casa de México”

La Casa de México (Maison du Mexique) es una residencia para estudiantes, investigadores o artistas mexicanos que realicen proyectos de ámbito artístico o académico en la ciudad de París, Francia. Ubicada en la Ciudad Internacional Universitaria de París, una fundación localizada en el distrito 14 de la ciudad, que abarca un sinnúmero de residencias para estudiantes, investigadores, deportistas y artistas de todo el mundo.

Desde su diseño en el año 1953 por el arquitecto mexicano Jorge Medellín, La Casa de México se considera uno de los mejores ejemplos de arquitectura racionalista dentro del conjunto de la CIUP, y, en el año 2015, el estudio de arquitectura Atela Architects fue el encargado de realizar la renovación completa de la obra, recuperando la entrada principal, las fachadas y las áreas comunes de la residencia.

Criterios de selección: Los criterios por haber seleccionado esta obra como modelo análogo fueron los siguientes:

• Por ser un edificio que cumple casi en su totalidad con el programa arquitectónico que se pretende diseñar para el prototipo de esta tesis.

• Por ser un referente arquitectónico en su tipología y en su estilo arquitectónico.

• Porque a pesar de haber sido diseñada en 1953, cuenta con renovaciones que los siguen constatando como un edificio moderno en funcionalidad y estética.

• Por contar con elementos que brindan una mejor accesibilidad al medio para sus usuarios.

Tabla 8: Ficha técnica del edificio “Mansión de México”

DATOS GENERALES	
NOMBRE DE LA OBRA	Residencia de Estudiantes Casa de México
UBICACIÓN	París, Francia
ARQ. DISEÑADOR O FIRMA DISEÑADORA	Diseño: Arq. Jorge Medellín; Renovación: Atela Architects
FECHA DE DISEÑO	1953, renovada en 2015
TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA	Vivienda Colectiva Estudiantil.
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	3976 M²
PROPIETARIO O BENEFICIARIO	Residentes estudiantes, investigadores y artistas.
PRESUPUESTO	5.7 M de euros

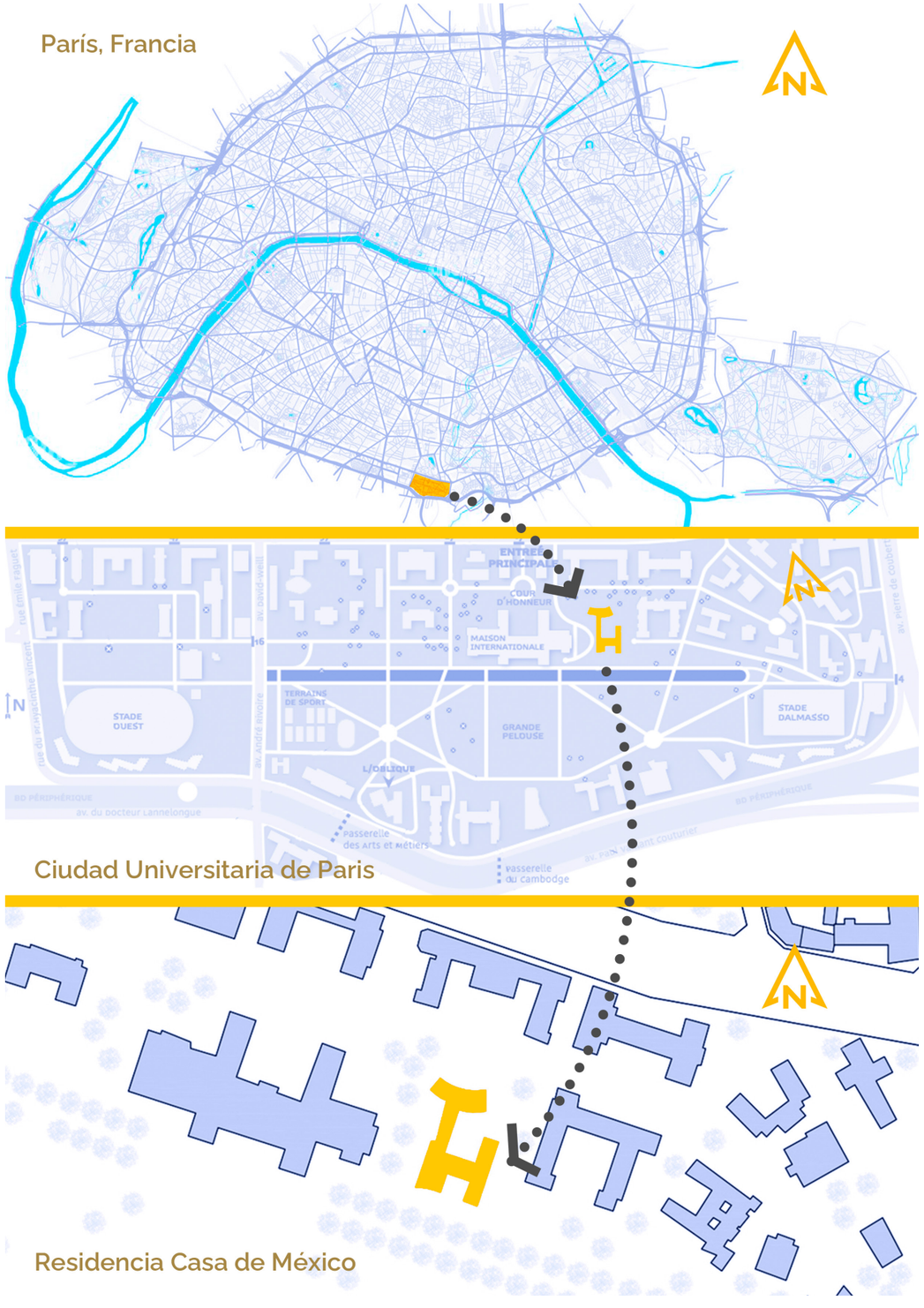


Figura 37: Mapa de ubicación de La Casa de México.

2.2.1. Análisis Formal

2.2.1.1. Estudio de la composición arquitectónica



Figura 38: Estudio del análisis formal de La Casa de México.

En este análisis se prestará especial atención a la configuración espacial, proporciones, geometría y relaciones entre los elementos arquitectónicos que configuran el edificio, considerando los efectos visuales y la percepción del edificio desde diferentes perspectivas. Se identificaron los siguientes aspectos que describen y conforman la imagen de este edificio:

1. **Unidad:** Relación geométrica entre planta y elevaciones. Se observan diferentes figuras geométricas que conforman el edificio, como rectángulos de diferentes tamaños y círculos con sustracciones en su forma, sin embargo, el edifico logra mantener la unidad de tal forma que ninguna de estas formas mencionadas se percibe excluida del inmueble.

2. **Transfiguración de la forma:** Relacionado con el punto anterior, se observa cómo se implementó la transfiguración en el diseño formal de este edificio, las formas básicas de la composición, el cuadrado y el círculo, presentes en este diseño, han sido manipulados en dimensión, sustracción y división. Estas nuevas formas creadas se ven dispuestas en una composición acumulativa llena de movimiento, logrando crear una forma única.

3. **Configuración de la forma:** La transfiguración dimensional de las formas que componen este edificio, se disponen de manera elongada, creando formas lineales y curvilíneas, que se ven manipuladas a cerrar un espacio, en este caso, el patio-jardín central, proveyendo una sensación de seguridad al estar en ese espacio.

4. **Aproximación al edificio:** Se encuentran dos formas para acceder a la entrada principal del inmueble.

   Aproximación frontal: Conduce directamente a la entrada a lo largo de un recorrido directo y axial, la fachada frontal se observa con nitidez.

   Aproximación oblicua: Conducido a través de una rampa desde la fachada lateral del edificio, engrandece el efecto de perspectiva y de la forma del edificio, prolongando la secuencia de aproximación.

5. **Espacio interior a otro:** En la planta arquitectónica se observa como en algunos de los espacios con mayor amplitud se encuentra otro espacio contenido dentro de los mismos, con una forma circular, totalmente distinta a la de la envolvente, creando un punto focal hacia ellos y reforzando su imagen de objeto exento.

6. **Espacios vinculados por otro común:** Las dos barras paralelas del edificio, se conectan por otro volumen intermedio que difiere de los dos restantes en orientación, lo cual acentúa su función de enlace.

7. **Jerarquía:** En la composición del edificio se observa como uno de los volúmenes que lo conforman, se alza en altura en comparación a los demás, jerarquizando el acceso principal.

8. **Plano con base elevado:** El acceso del edificio sobresale del entrono por medio de medios artificiales para engrandecer su imagen inserta en el paisaje.

9. **Aberturas agrupadas:** Los vanos que conforman las ventanas del edificio se encuentran agrupadas, ya sea, de forma descentralizada sobre un eje, o de manera horizontal.

10. **Contraste:** La fachada lateral de la casa está decorada con un fresco maya, que acentúa y brinda simbolismo al edificio, contrastando con resto de las superficies lisas del mismo.

2.2.1.2. Análisis Cromático y de Texturas

En la Residencia Estudiantil Casa de México se presenta una paleta cromática dominada por el color blanco, confiriéndole una sensación de pureza, limpieza y luminosidad, el uso extensivo del blanco crea una apariencia sobria y unificada.

Sin embargo, en el exterior del edificio, lo que destaca en este análisis son las partes del edificio donde se ha incorporado una textura de piedra, que se diferencia del resto del edificio por su apariencia y tacto rugoso, lo cual crea un contraste visual y táctil con la suavidad del color blanco circundante, generando puntos focales de interés. La piedra, ubicada en las partes bajas del edificio aporta la sensación de solidez y estabilidad al edificio y evocando una estética más rústica y orgánica. Además del predominante color blanco y la piedra, también se encuentra la presencia del color naranja utilizado estratégicamente en ciertos elementos del edificio, como cornisas en ventanas y otros detalles; este color añade un toque de vitalidad y energía al diseño, agregando dinamismo a la fachada. La combinación del color naranja con el blanco y la textura de piedra crea un interesante juego de contrastes, donde la viveza del naranja se contrapone a la serenidad del blanco, mientras que la textura pétrea agrega una dimensión adicional.



Figura 39: Fotografías de la renovación de La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

El interior también presenta una base de color blanco, creando ambientes amplios y luminosos, esto permite que los elementos decorativos y detalles arquitectónicos sean los protagonistas visuales, actuando como un lienzo en blanco que potencia la presencia de los colores vibrantes utilizados en ciertas paredes y en el mobiliario. Estas paredes coloridas actúan como puntos focales aportando energía y personalidad a cada espacio, también pueden ayudar a definir áreas específicas, como zonas de descanso, áreas de trabajo o espacios de entretenimiento. La presencia de paredes texturizadas agrega un toque vanguardista y moderno, creando juegos de luces y sombras en las superficies, aportando una dimensión táctil al espacio. El equilibrio entre el blanco predominante, los colores vibrantes y las texturas metalizadas crean un ambiente dinámico y estimulante.



Figura 40: Fotografías interiores de La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

2.2.1.3. Análisis estilístico

Este edificio residencial para estudiantes, construido en 1953, refleja el estilo racionalista y moderno de la época, presente en su composición, con líneas predominantemente rectas y geometría limpia que define su forma, evitando adornos excesivos. La fachada del edificio se destaca por su asimetría, pero con proporciones equilibradas. La presencia del color blanco, muy común en este estilo, enfatiza la sobriedad y pureza de las formas arquitectónicas, mientras que también puede contribuir a la eficiencia energética al reflejar la luz solar.

La distribución de las ventanas en la fachada se realiza de manera sistemática y racional, buscando la iluminación adecuada y ventilación natural en el interior del edificio, dispuestas de manera lineal, respetando la estética de este estilo racionalista.

2.2.2. Análisis Funcional

La Casa de México, o, Maison du Mexique, en su idioma original, mediante la cooperación educativa entre Francia y México, ha recibido a alrededor de 6,000 estudiantes mexicanos desde su fundación. Este edificio perteneciente a la Ciudad Universitaria de París cuenta con 92 habitaciones divididas en dos bloques paralelos comunicados entre sí por un edificio de forma libre en la planta baja.

Originalmente diseñado por el arquitecto Jorge L. Medellín, con el apoyo de su hermano, el ingeniero Roberto Medellín, el edifico inicialmente fue proyectado con la intención de que cada bloque, de tres y cinco pisos cada uno, estuviera asignado a las habitaciones de mujeres y hombres respectivamente; ubicando los espacios de uso común y público en un volumen conector entre ambos bloques, y un patio central en el centro del conjunto.

En el año 2013, en el marco de su 60 aniversario, se realizó una renovación y modernización de la Casa por medio del Gobierno de México y la Secretaría de la Educación Pública, con el objetivo de atender a las necesidades de los estudiantes, re-inaugurándose el 15 de julio del 2015.

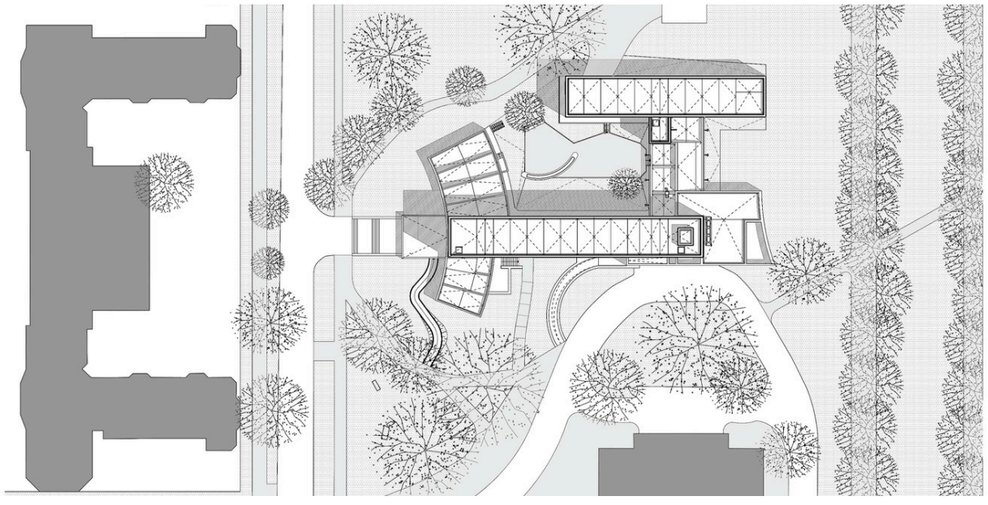


Figura 41: Plano de conjunto de La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

2.2.2.1. Zonficación

En la planta baja del edificio se ubican todos los espacios de uso común y de esparcimiento para los residentes y visitas, denominado como Zona de Estudio/Recreación. Asimismo, en esta planta están las instalaciones pertinentes para uso administrativo de la residencia, como oficinas y centros de información. La Fundación Casa de México también incluye habitaciones para personas con movilidad reducida en esta planta. Por último, en el centro de los volúmenes que conforman esta zona, se sitúa el patio central.

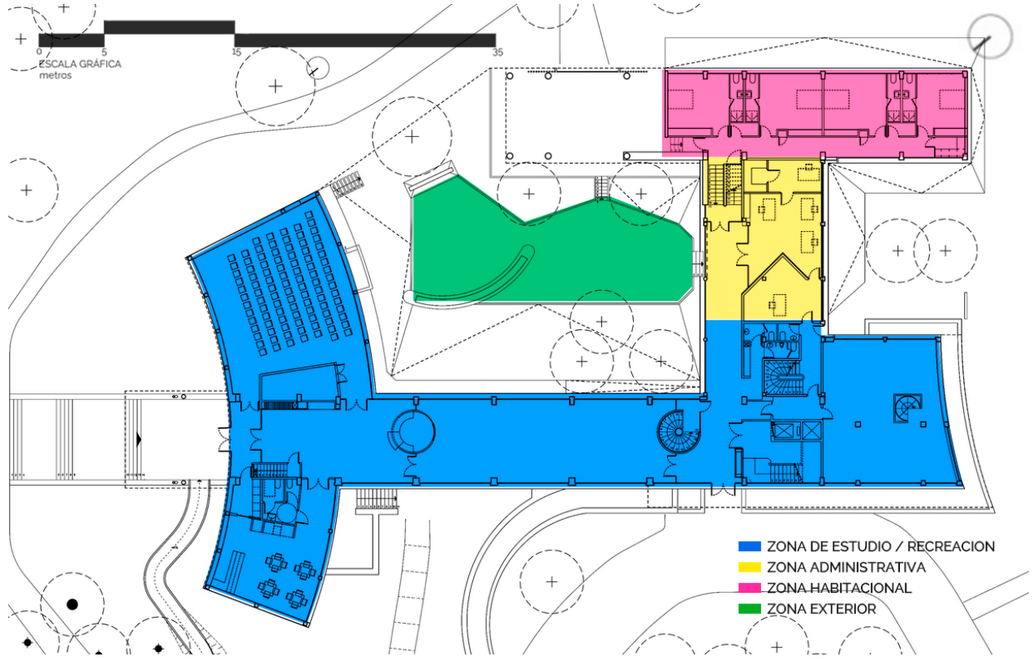


Figura 42: Zonificación de la planta baja de La Casa de México.

Mientras tanto, las plantas superiores son exclusivamente diseñadas para el uso residencial, donde se ubican las zonas de servicio como aseos y cocina. Los dos bloques de habitaciones son separados y únicamente conectados mediante la planta baja.

- **Zona de Estudio y Recreación:** Esta zona alberga todos los espacios de uso común, donde se encuentra una sala de conciertos y una sala de reuniones o usos múltiples, equipada con cocina y servicios sanitarios, directamente al acceder por la entrada principal del edificio. Al adentrarse al inmueble se sitúa la recepción, junto una sala de estar o de visitantes. Aprovechando la privacidad obtenida al estar ubicada al fondo de estos espacios, se encuentra la biblioteca Sor Juana Inés de la Cruz, una biblioteca de referencia con un poco más de doce mil volúmenes sobre historia, literatura y arte de México, abierta al público y a residentes del edificio.

- **Zona Administrativa:** Ubicada en el volumen conector del edificio, esta zona está destinada a la gestión y coordinación de las actividades relacionadas con el funcionamiento del mismo. Encontramos dos oficinas privadas y una oficina de espacio abierto.

- **Zona Habitacional:** Se agregaron 5 habitaciones destinadas a residentes con movilidad reducida.

- **Zona Exterior:** El patio-jardín ubicado entre los dos cuerpos del edificio podría ser considerado como una zona de recreación o esparcimiento, que también alberga una réplica del Calendario Azteca, que se presenta como una atracción turística.

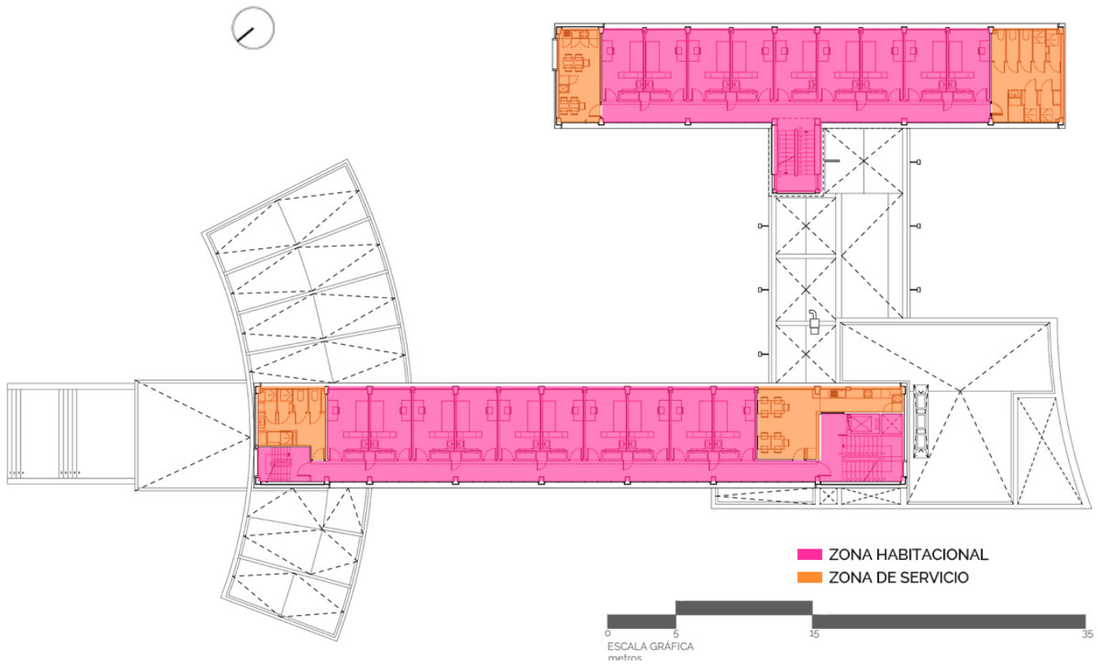


Figura 43: Zonificación de la planta baja de La Casa de México.

• **Zona habitacional:** El edificio cuenta con 77 habitaciones individuales, 4 individuales grandes y 2 twin distribuidas en los dos volumnes, equipadas con:

- o Cama individual
- o Escritorio
- o Silla
- o Librero
- o Armario
- o Conexión internet
- o Lavabo con agua caliente

La residencia también cuenta con 22 habitaciones dobles distribuidas en los dos volúmenes equipadas con:

- o cama matrimonial
- o escritorio
- o silla
- o librero
- o armario
- o conexión internet
- o refrigerador pequeño
- o baño completo

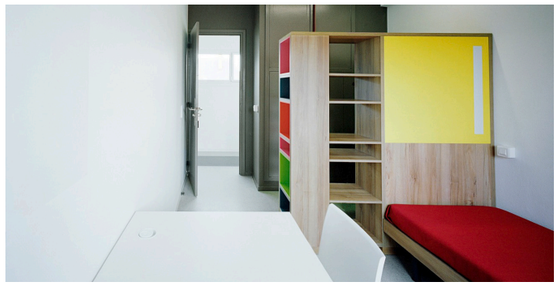


Figura 44: Habitación individual, Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

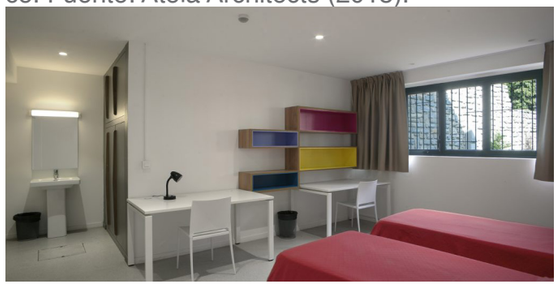


Figura 45: Habitación doble, La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

•**Zona de Servicio:** Cada piso cuenta con una cocina equipada, un comedor, sanitarios y duchas comunes.

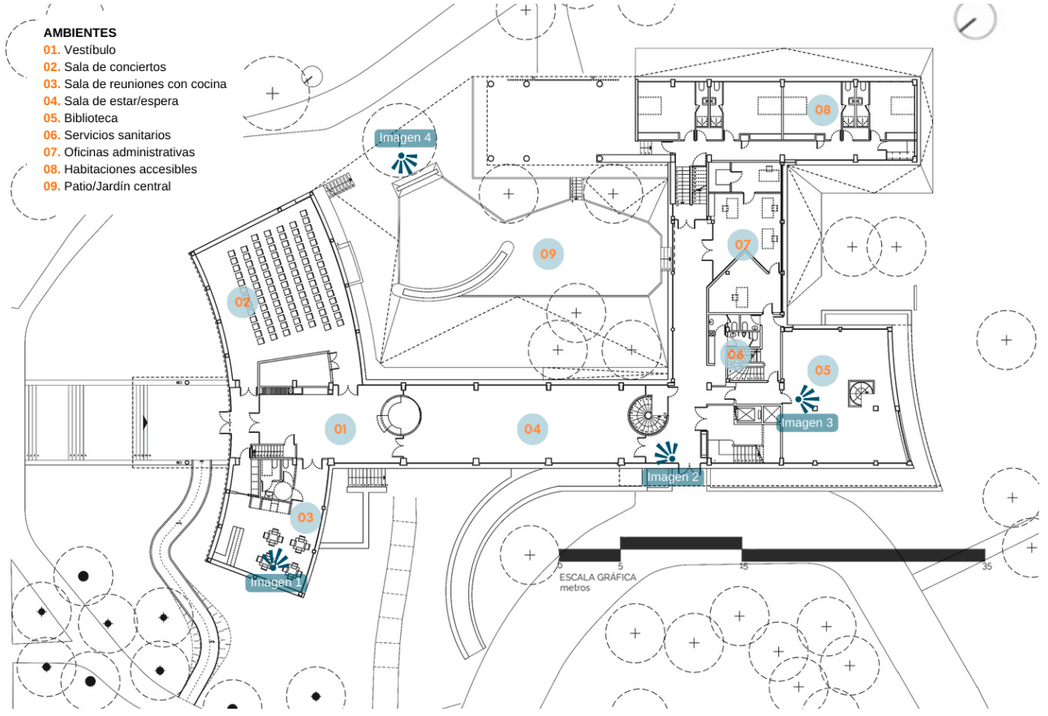


Figura 46: Planta baja, La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).

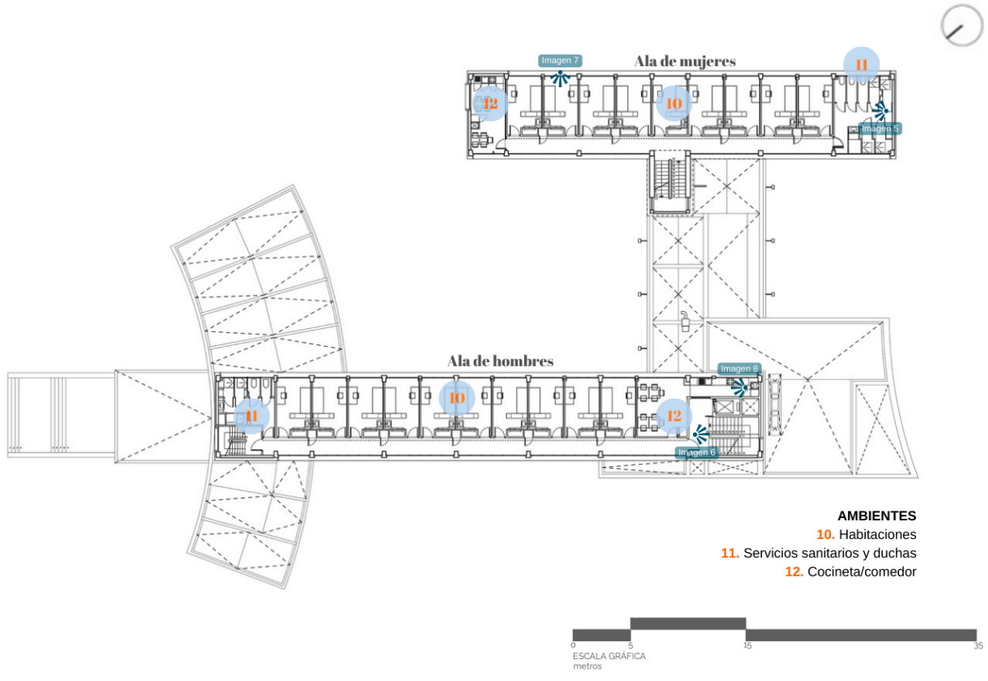


Figura 47: Planta típica de habitaciones, La Casa de México. Fuente: Atela Architects (2015).



Figura 48: 1. Sala de reuniones con cocina; 2. Sala de estar/espera; 3. Biblioteca; 4. Patio central; 5. Servicios sanitarios; 6. Escaleras; 7. Habitaciones; 8. Cocineta. Fuente: Atela Architects (2015).

2.2.2.2. Circulación

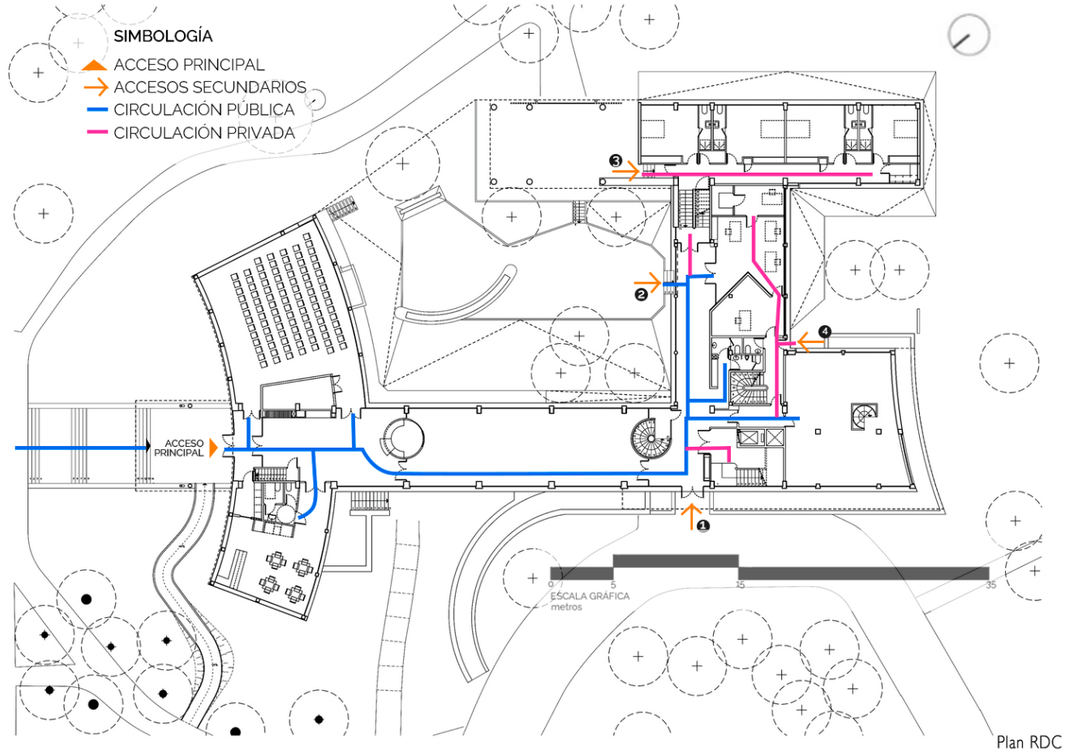


Figura 49: Estudio de circulaciones, La Casa de México.

Parte de la renovación del edificio también fue protagonizada por la circulación en general, sus pasillos y el acceso principal, ubicado al norte, que brinda acceso a la zona pública. Este pasillo es parte de la circulación pública en el interior del edificio, que abarca desde la entrada frontal, a los ambientes como biblioteca, servicios sanitarios y oficinas de la residencia.

Luego de la circulación pública, surgen otros pasillos, divididos entre sí por puertas, destinados a acceder a las zonas privadas del edificio, es decir, a las habitaciones, o bien, para la circulación interna de la zona administrativa.

Además de la entrada principal, la residencia cuenta con múltiples entradas secundarias, con el objetivo de facilitar el flujo de las personas que deseen acceder a diferentes zonas del conjunto de manera más directa y eficiente, asegurando la privacidad de los usuarios para acceder a las zonas más restringidas de la residencia. Por esta razón se observan accesos secundarios frente a la zona administrativa, a la zona habitacional para residentes con movilidad reducida, hacia las escaleras que dirigen a la torre de habitaciones para hombres, y una entrada de carácter privado en la fachada trasera del edificio.

Todas estos distintos accesos son posibles debido a que el diseño en conjunto del inmueble, al estar ubicado en el complejo de residencias estudiantes de la Ciudad Universitaria de París, cuenta con varias calles internas alrededor de todo el edificio, siendo aprovechadas al máximo para ser ocupadas como caminos directos hacia los pasillos exteriores o accesos principales y secundarios de la residencia.

Es importante destacar la implementación de numerosas escaleras para la circulación vertical del edificio, ayudando a descongestionar las salidas de emergencia para las personas que se encuentren en niveles superiores.

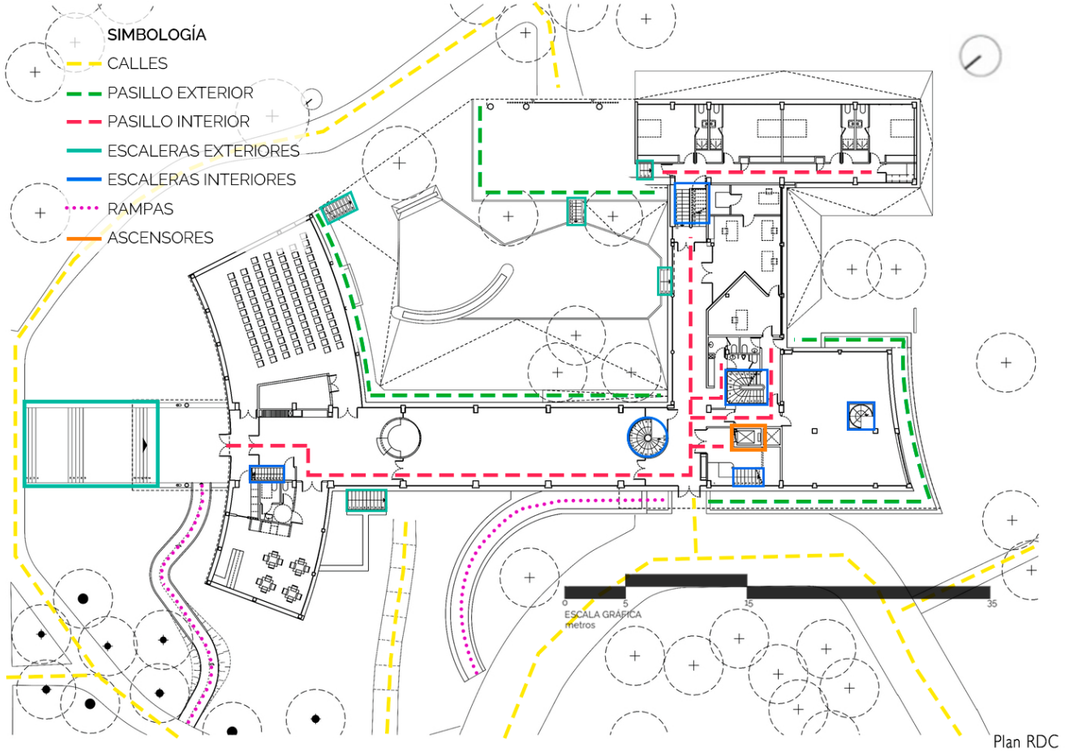


Figura 50: Tipos de circulaciones, La Casa de México.

2.2.2.3. Diagrama de Relaciones



Figura 51: Diagrama de Relaciones, La Casa de México.

2.2.2.4. Programa Arquitectónico

Zona	Ambiente	Sub Ambiente	N. de ambientes	Área (m2)	Circulación (m2)	Área Total (m2)
Pública	Vestíbulo	Vestíbulo	1	60	96	612.6
		Recepción	1	8		
	Sala de conciertos	Salón	1	130		
		Bodega	1	15		
	Sala de usos múltiples	Salón	1	58		
		Cocina	1	4		
		S.S	1	9		
		Bodega	1	6		
	Sala de estar		1	120		
	Biblioteca		1	100		
	Servicios Santarios	S.S H	1	3.3		
		S.S M	1	3.3		
Administrativa	Oficinas	Jefe	1	22	16	88
		Oficina 1	1	33		
		Contador	1	10		
	S.S		1	2.5		
	Archivo		1	4.5		
Exterior	Jardín Central		1	170	3.9	173.9
Habitacional	Habitaciones para discapacitados	Cuarto	4	21	620	1,576
		Baño	4	4		
		Armario	1	4		
	Habitación tipo		92	16		
Servicio	Servicios Sanitarios Hombres	Baños	5	3.5	81	403.9
		Duchas	5	5.6		
		Lavabo	5	0.7		
	Servicios Sanitarios Mujeres	Baños	3	6.4		
		Duchas	3	5		
		Lavabo	3	0.7		
	Comedor	Cocineta	8	9.7		
		Área de mesas	8	20		

Tabla 9: Programa Arquitectónico de La Casa de México.

2.2.3. Análisis Constructivo-Estructural

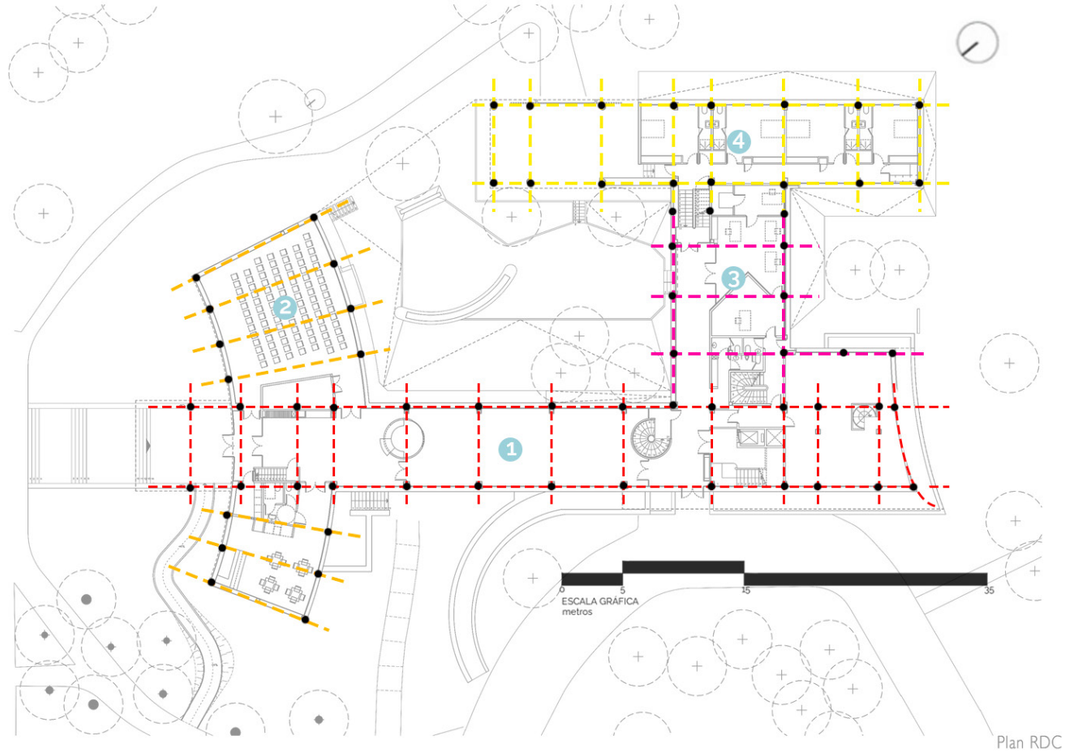


Figura 52: Modulación estructural de La Casa de México.

El análisis estructural y constructivo de este edificio presenta algunas características interesantes debido a su diseño y materiales utilizados.

Como se aprecia en la ilustración, se han implementado cuatro retículas para la modulación estructural, las cuales se corresponden de manera coherente con los análisis previos que consideraron la geometría del edificio. Estas retículas abarcan los dos bloques paralelos, el bloque de unión entre ambos y el bloque curvilíneo en la fachada norte.

El primer bloque se caracteriza por una modulación estructural de dimensiones 6.00 x 6.30 metros. En el segundo bloque, se ha empleado una retícula radial con medidas de 11 metros en su lado más extenso y 8 metros en el lado más corto. El tercer bloque, por su parte, sigue una modulación rectangular de 9.00 x 4.20 metros. Finalmente, el último volumen presenta una modulación idéntica a la del primer bloque.

Se implementó el uso de columnas de concreto en su estructura, más una marquesina en voladizo, típico del estilo racionalista de la época, brindando una estructura sólida y resistente.

Los largos volúmenes de la fachada están cubiertos por paneles de piedra, y muros de piedra decorativa en algunas áreas, mientras que, las ventanas en bandas horizontales y verticales están enmarcadas por concreto rojo. Los ventanales de pasillos están hechos de acero y aluminio, materiales comunes en la arquitectura moderna debido a su resistencia y durabilidad.



Figura 53: Análisis constructivo de La Casa de México.

2.2.4. Aspectos Relevantes

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta para el análisis de este edificio es el diseño de mobiliario exclusivo, que se llevó a cabo con el objetivo de aprovechar al máximo el espacio disponible y mejorar la funcionalidad y comodidad para sus usuarios. Se realizaron estudios ergonómicos detallados para garantizar que los muebles se adaptaran perfectamente a las necesidades de los estudiantes y proporcionaran un ambiente propicio para el estudio y el descanso.

Creados por Charlotte Perriand and Jean Prouvé, los libreros, estantes y mesas fueron concebidos como elementos esenciales y a la vez expresivos, que enriquecen el entorno de la residencia y se convierten en parte de su identidad arquitectónica.

Además de su funcionalidad, el mobiliario fue diseñado teniendo en cuenta la estética general del edificio. Se utilizaron materiales de alta calidad y acabados cuidadosamente seleccionados, que armonizan con los interiores y realzan el ambiente de estudio y convivencia.

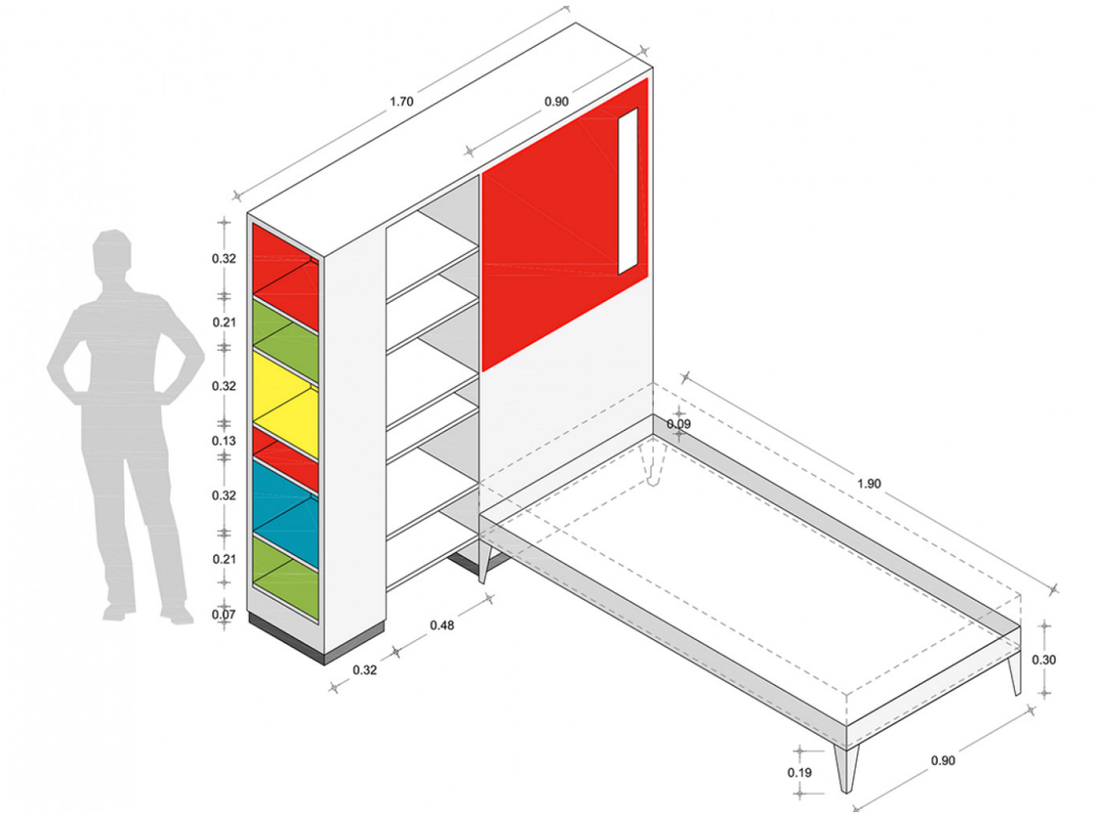


Figura 54: Axonometría explicativa del mobiliario – Casa de México. Fuente: (Ateela Architects, 2015)

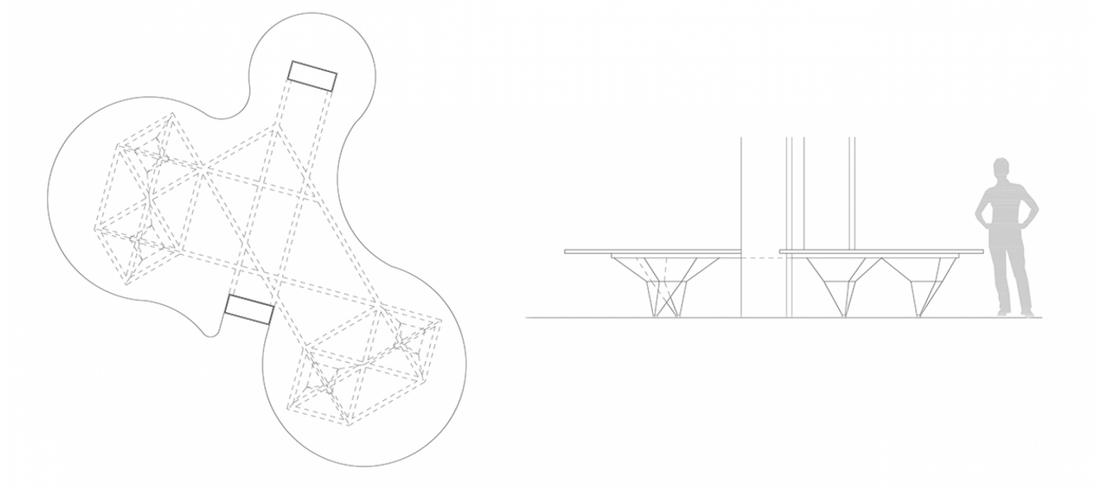


Figura 55: Diseño de mesa para la Casa de México. Fuente: (Ateela Architects, 2015).

2.3. Modelo Análogo Internacional: BHP, un Prototipo de Vivienda Multifamiliar Bioclimático Desarrollado en Colombia

BHP representa un prototipo innovador de vivienda multifamiliar, concebido como proyecto de fin de carrera, destacándose por la integración de atributos de arquitectura bioclimática en su diseño. Este enfoque específico lo ha convertido en un modelo de estudio destacado. El diseño de la estructura no solo abordó la concepción del inmueble en su conjunto, sino que se centró en el desarrollo de estrategias pasivas destinadas a mitigar los efectos derivados del clima de Bucaramanga, efectos que a menudo generan sensaciones de incomodidad.

Por otro lado, el proyecto se configuró bajo el carácter de arquitectura residencial, y ha logrado de manera satisfactoria el vínculo entre espacio-función, mediante la conexión con el espacio urbano y el uso colectivo de las zonas comunes.

Criterios de selección: Los criterios por haber seleccionado esta obra como modelo análogo fueron los siguientes:

• Por su posición geográfica, a pesar de ser un modelo internacional, el clima tropical tiene coincidencias con el clima de la ciudad de Managua, Nicaragua.

• La integración de criterios de arquitectura sustentable en su diseño..

• Por coincidencias en el programa arquitectónico.

Tabla 10: Ficha técnica del edificio BHP

DATOS GENERALES	
Nombre De La Obra	BHP, UN PROTOTIPO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR BIOCLIMÁTICO.
Arquitectos	Natalia Carrero y Juan Celis
Institución	Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga
Fines de Desarrollo	Proyecto de fines de carrera, tesis de grado.
Tipología Arquitectónica	Arquitectura Residencial
Sistema Constructivo	Sistema modular sobre estructura metálica
Ciudad	Bucaramanga
Año	2016
Capacidad	41 viviendas

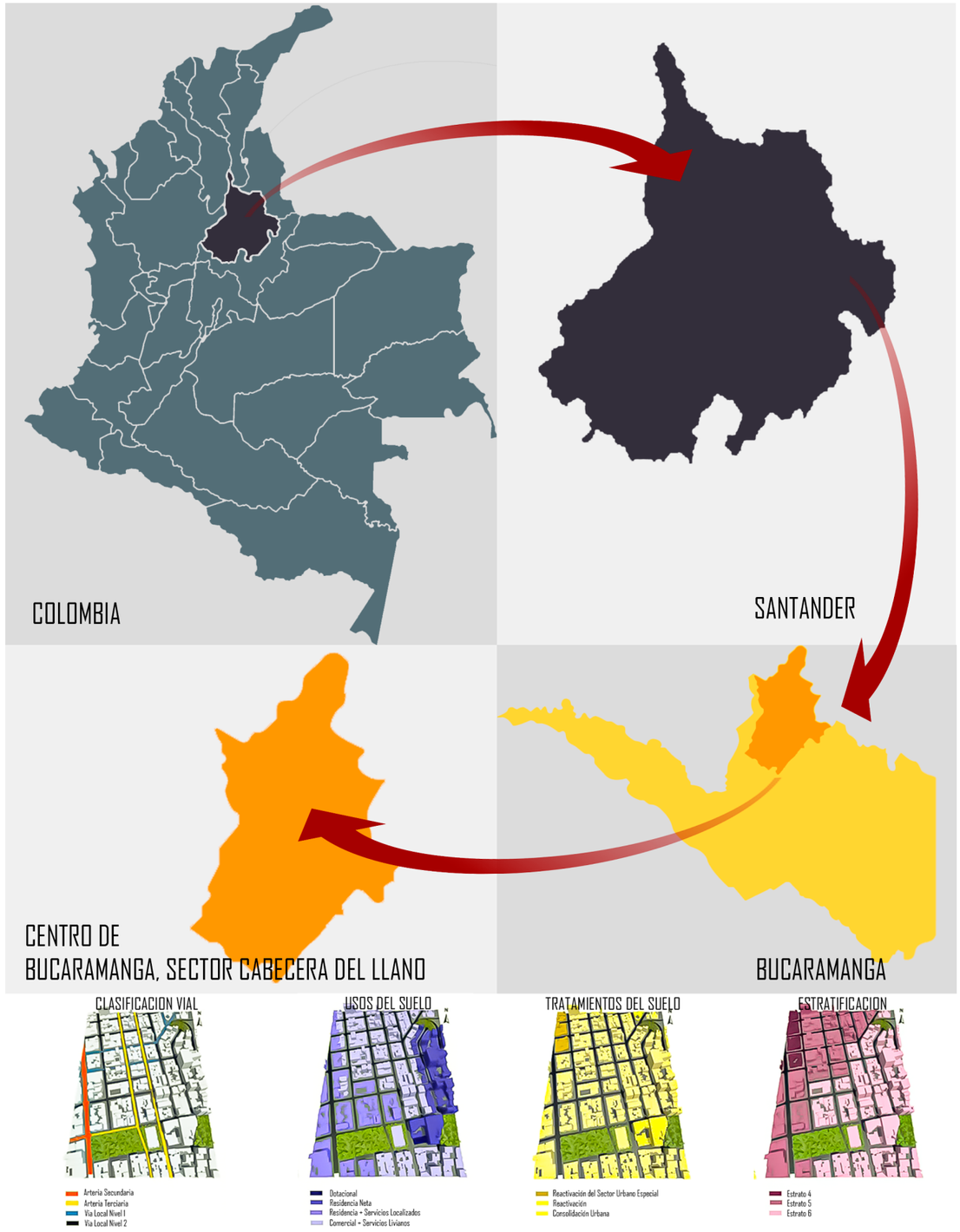


Figura 56: Mapa de ubicación del prototipo BHP.

2.3.1. Análisis Formal

El desarrollo conceptual de la propuesta corresponde a parámetros compositivos y geométricos que surgieron como respuesta a la dicotomía relación-protección del edificio y su entorno. En el volumen resaltan voladizos que le otorgan al edificio una morfología de ritmo repetitivo y superposición de formas. Es necesario hacer resaltar que el dimensionamiento de los voladizos, así como el retroceso de los volúmenes adyacentes se debe a la afectación del ángulo solar en la fachada.



Figura 57: Análisis de la composición del volumen. Fuente: (Valencia, 2018).

Al mismo tiempo, tanto en planta, como si se realiza una sección transversal sobre la fachada con orientación norte y se parte de un eje imaginario central, se expone el equilibrio y simetría de la forma, donde el peso visual corresponde a la misma proporción en ambas mitades, esta ecuanimidad ha sido resultado de la centralización de puntos fijos y circulaciones, así como la centralización de servicios e instalaciones, que distribuyen a hacia los módulos de viviendas.

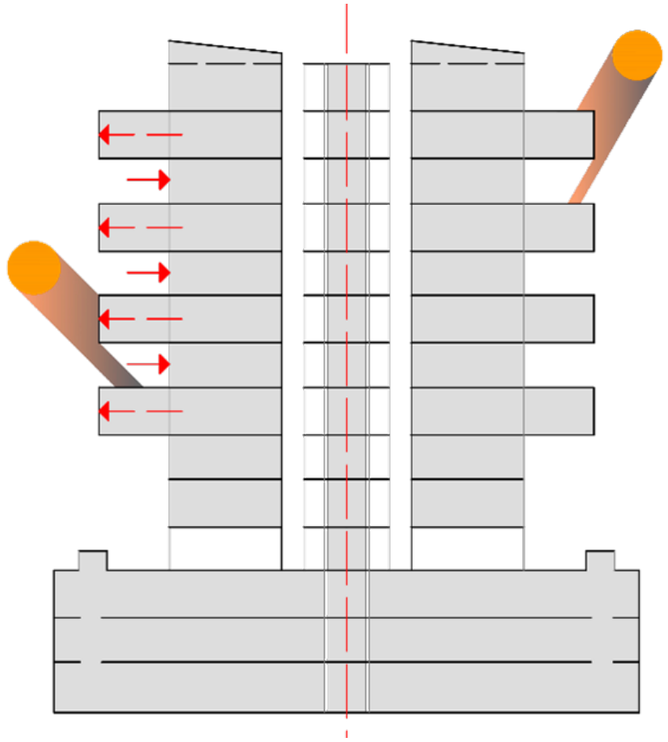


Figura 58: Análisis de la composición de la forma del edificio BHC en alzado.

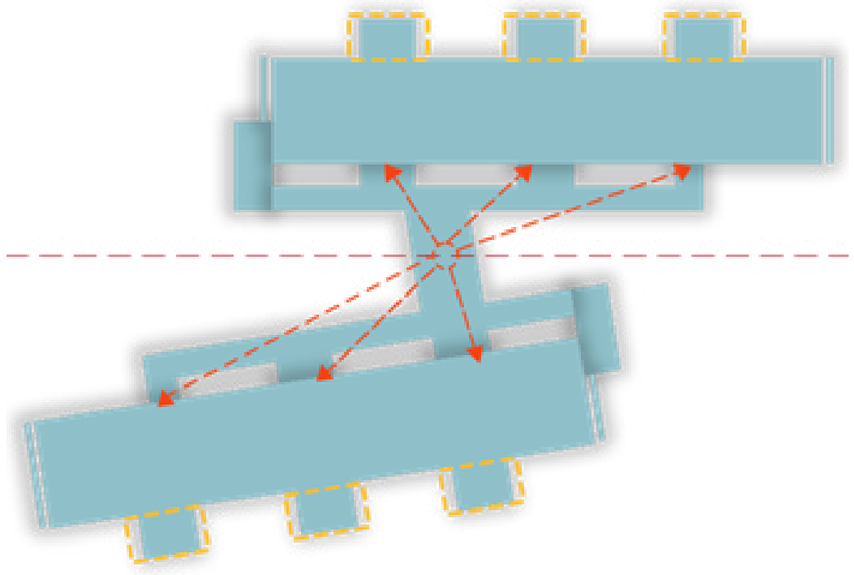


Figura 59: Análisis de la composición de la forma del edificio BHC en planta.

En planta, la centralización de las circulaciones y funciones de servicio, determina el sistema de movimiento dentro de la edificación como un sistema de orígenes agrupados, esta misma disposición se extiende hacia todo el conjunto, donde la ubicación de los volúmenes ha garantizado la creación de espacios exteriores de conexión e implementación para actividades de interacción de la unidad con el entorno inmediato.

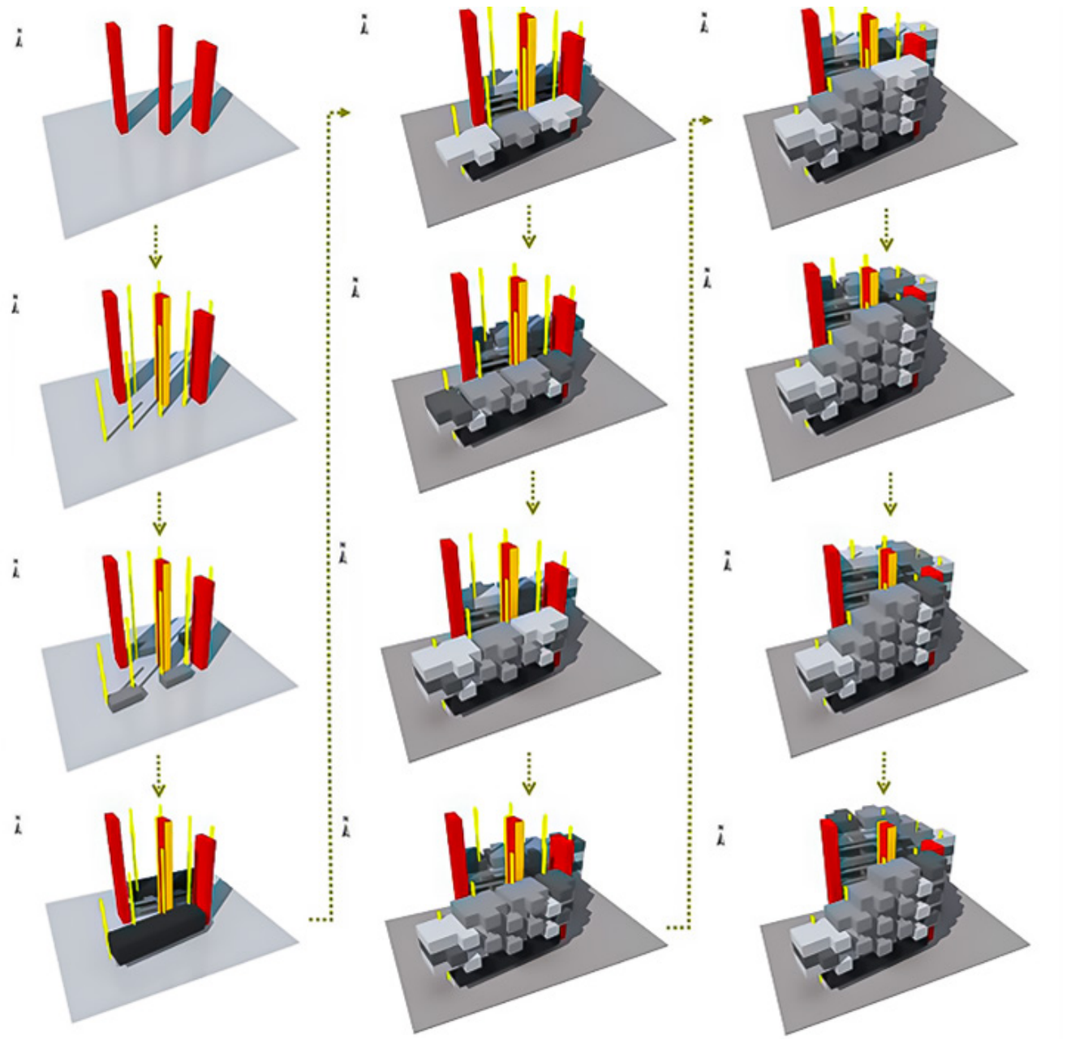


Figura 60: Análisis de la composición de la forma del edificio BHC. Fuente: (Valencia, 2018).

2.3.2. Análisis Funcional

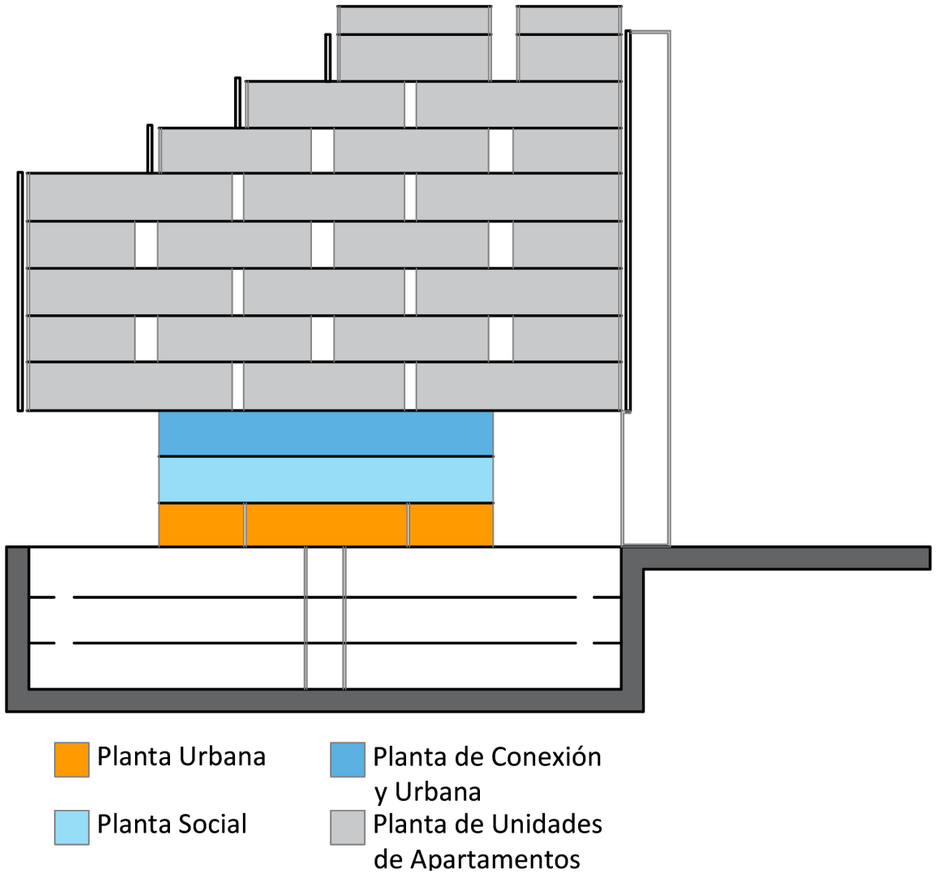


Figura 61: Zonificación de conjunto del BHC.

Planta Urbana

La primera planta fue configurada siguiendo el principio de “conexión” por medio de la interacción con el espacio urbano y el uso colectivo de las zonas comunes, bajo este criterio se configuraron los espacios pertenecientes a la primera planta, considerando las actividades que se desarrollaran dentro de dichos espacios como actividades de interrelación e intercambio a escala barrial, para ello se liberó la ocupación por medio de una planta libre y la disposición de locales comerciales y zonas de estancia con



Figura 62: Planta urbana del conjunto BHC. Fuente: (Valencia, 2018).

mobiliario multifuncional, mobiliario urbano, áreas de jardines, entre otros.

Planta Social

En el caso de la segunda planta se trata de una planta articuladora entre los espacios públicos y privados, está conformada por zonas de uso común para los habitantes, que cuentan con servicios comunes para toda la edificación, dentro de estas zonas se encuentran un gimnasio y un teatro abierto además de una terraza.

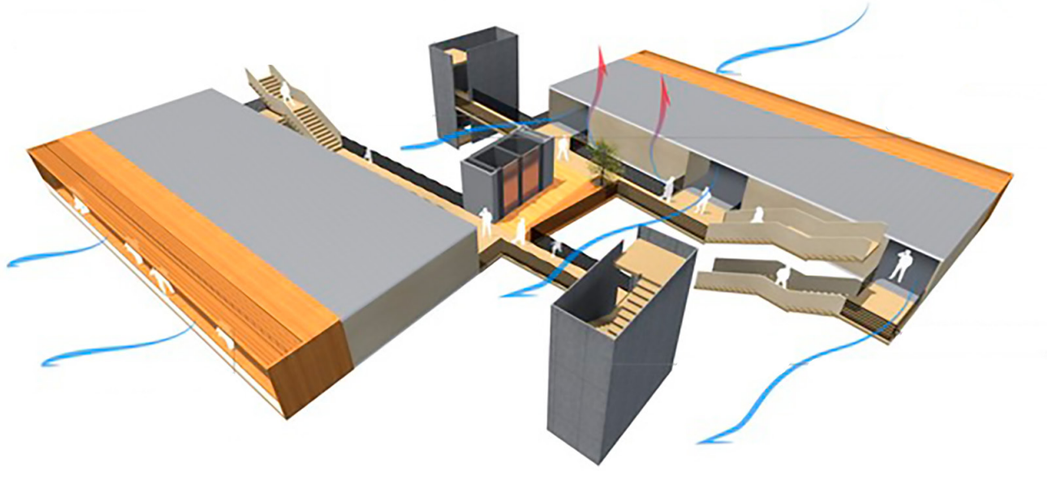


Figura 63: Planta social del conjunto BHC. Fuente: (Valencia, 2018).

Planta de Conexión Urbana

Al igual que la segunda planta, está se identifica como una planta de articulación que promueve la transición entre el espacio urbano y el acceso a los bloques de viviendas por medio de un puente de conexión urbana. Está planta es clave para lograr un flujo de ventilación permanente, ya que fue destinada a la ocupación de cubiertas verdes y jardines verticales que garantizan la evacuación permanente de aire caliente lo que en última instancia la convierte en una terraza vegetal transitable.

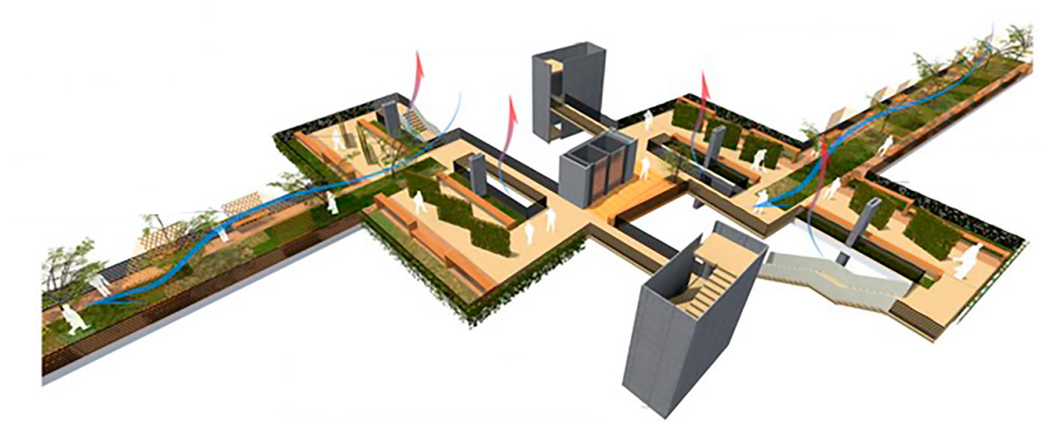


Figura 64: Planta social del conjunto BHC. Fuente: (Valencia, 2018).

Plantas de Unidades de Apartamentos

Finalmente, las plantas ubicadas en los niveles superiores, articulan las unidades de viviendas en crujías abiertas que se escalonan en altura y a su vez dan lugar a la conformación de terrazas verdes transitables. Se plantearon tres tipos de unidades de viviendas, apartamentos de una sola habitación, dos y tres habitaciones, distribuidos en las plantas superiores.

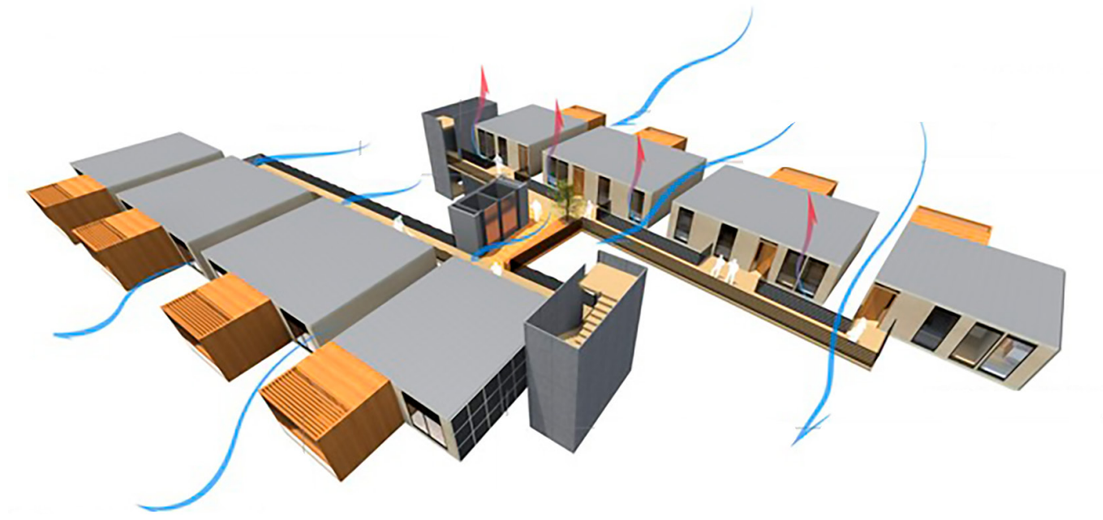


Figura 65: Planta de unidades de apartamentos del conjunto BHC. Fuente: (Valencia, 2018).

2.3.2.1. Zonificación Unidades de Apartamentos

La composición geométrica y formal de los módulos de viviendas, corresponde con anticipada determinación de dos módulos base, un primer módulo para dormir con las dimensiones necesarias que rigen los espacios de habitaciones y un segundo módulo para socializar que constituye el espacio conector y de transferencia. Los bloques de apartamentos y unidades de viviendas se conformaron a partir de la adición de un módulo para actividades de socialización, con uno, dos o tres módulos para dormir, lo que lo doto de flexibilidad espacial en función a distintos grupos de familia.

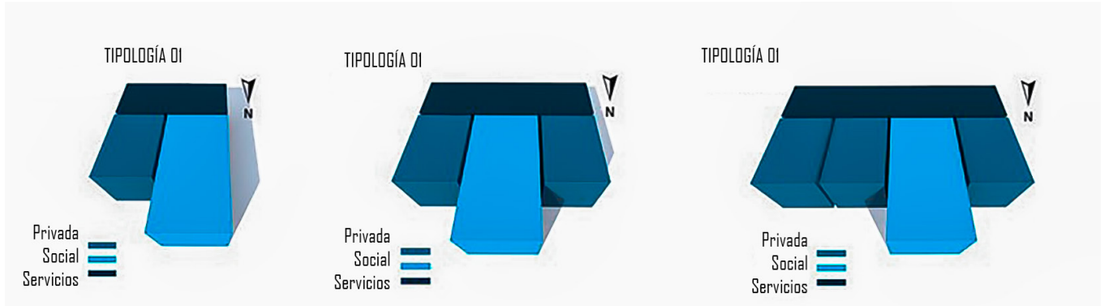


Figura 66: Zonificación de unidades de apartamentos del conjunto BHC.



Figura 67: Planta de unidades de apartamentos del conjunto BHC. A: Apartamento tipo 1; B: Apartamento tipo 2; C: Apartamento tipo 3. Fuente: (Valencia, 2018).

2.3.2.2. Tabla de Ambientes

Nivel	Ambiente	Área (m2)
TIPO 1	VESTIBULO	3.19 M²
	COCINA	6.13 M²
	COMEDOR	9.38 M²
	SALA	10.88 M²
	TERRAZA	3.93 M²
	LAVANDERIA	3.87 M²
	S.S	3.78 M²
	HABITACIÓN PRINCIPAL	10.92 M²
	WALKING CLOSET	2.06 M²
TIPO 2	VESTIBULO	3.24 M²
	COCINA	9.41 M²
	COMEDOR	9.36 M²
	SALA	11.08 M²
	TERRAZA	3.97 M²
	LAVANDERIA	3.88 M²
	HABITACIÓN PRINCIPAL	10.76 M²

Nivel	Ambiente	Área (m2)
TIPO 2	WALKING CLOSET	2.08 M²
	S.S DE HAB. PRINCIPAL	3.77 M²
	HABITACIÓN 1	9.66 M²
	S.S	3.78 M²
TIPO 3	VESTIBULO	2.94 M²
	COCINA	8.87 M²
	COMEDOR	8.98 M²
	SALA	9.88 M²
	TERRAZA	3.94 M²
	LAVANDERIA	3.69 M²
	HABITACIÓN PRINCIPAL	10.27 M²
	WALKING CLOSET	1.98 M²
	S.S DE HAB. PRINCIPAL	3.62 M²
	HABITACIÓN 1	9.37 M²
	HABITACIÓN 2	9.37 M²
	S.S	3.29 M²
	SALA DE TV	10.5 M²

2.3.2.3. Estrategias bioclimáticas y sustentables aplicadas

La altura de la edificación, la orientación, la morfología general del bloque, las dimensiones de los voladizos y elementos de protección solar, así como el porcentaje de materiales opacos, traslucidos y permeables en cada una de las fachadas fueron resultado de simulaciones, diagnósticos y comparativas de posibles escenarios específicos de las afectaciones posibles por las condiciones climáticas del lugar. Como resultado final al análisis al que fue expuesto su orientación reduce la exposición solar y favorece la ventilación natural permanente, garantizando así, condiciones de confort térmico de manera prolongada y reduciendo la necesidad de utilizar aire acondicionado.

Algunos de los sub-ejercicios a los que el diseño fue sometido:

Estudio de análisis del medio construido: para ello se realizaron simulaciones de bloques del medio construido inmediato, reconocimiento de los puntos críticos por las afectaciones solares y evaluaciones de las condiciones de ventilación a nivel urbano, este estudio se orientó en la recreación de una simulación del sombreamiento en los meses de enero, abril y junio, y la obtención de gráficos que dieran un acercamiento a la exposición relativa de soleamiento.

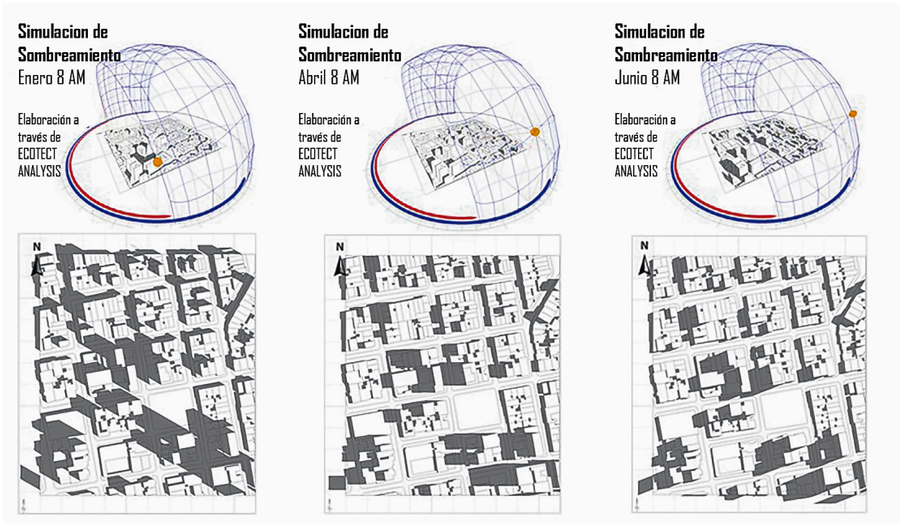


Figura 68: Estudio del análisis del medio construído. Fuente: (Valencia, 2018)

Estudio de la morfología edificatoria en base a criterios bioclimáticos: consistió en una simulación donde se insertó dentro de la superficie correspondiente a intervenir un bloque conceptual con un pre-dimensionamiento equivalente al volumen de ocupación de 41 viviendas correspondientes al cálculo de densidad media, donde se evaluaron los escenarios y condiciones de emplazamiento para determinar la orientación ideal y posición relativa dentro de la manzana.

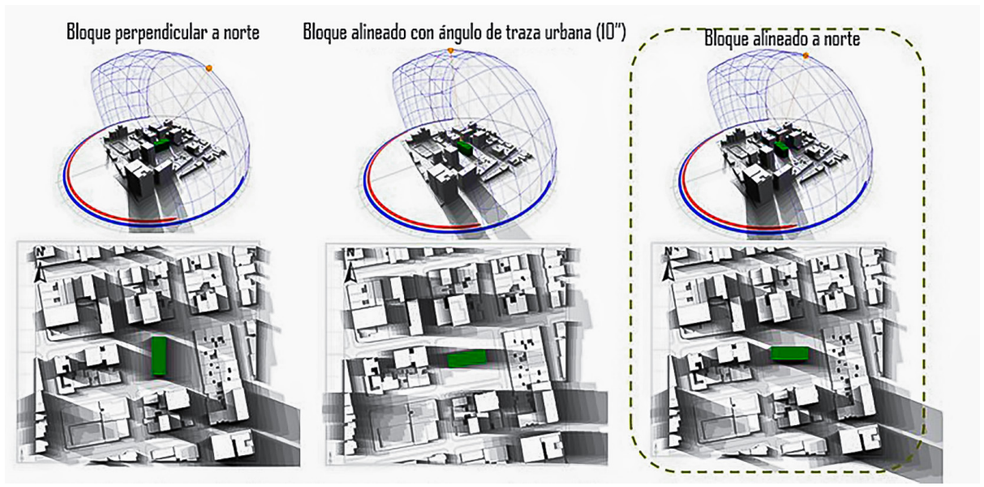


Figura 69: Estudio de la morfología edificatoria. Fuente: (Valencia, 2018).

2.3.2.4. Sistema constructivo y los módulos de viviendas

El proyecto corresponde a un diseño modular basado en criterios de estandarización e industrialización de los procesos constructivos, bajo este principio, se configuraron unidades de viviendas con capacidad para dos, cuatro y seis habitantes, como módulos independientes que se anclan a una matriz estructural metálica, en la que se determinó la centralización de servicios y redes por medio de ductos inspeccionables.



Figura 70: Sección en perspectiva del conjunto BHP. (Valencia, 2018)

2.4. Conclusiones Parciales y Elementos a Retomar

Tras completar el análisis exhaustivo de estos modelos análogos, se ha tenido la oportunidad de explorar una variedad de soluciones formales, funcionales y constructivas presentes en diversos edificios. Una conclusión ineludible es que no existe una fórmula única para alcanzar resultados sobresalientes en arquitectura. En cambio, la eficacia de un diseño depende en gran medida del contexto urbano, económico, social y climático de la región en la que se emplaza el proyecto en cuestión.

Además, se ha evidenciado que para lograr un proyecto funcional en el ámbito de los apartamentos estudiantiles es esencial comprender a fondo la psicología de los usuarios y satisfacer sus necesidades específicas, teniendo en cuenta su objetivo principal, que es fomentar tanto la convivencia como el estudio en un entorno enriquecedor.

En última instancia, este análisis rememora la necesidad fundamental de adaptar y personalizar nuestros diseños para satisfacer las demandas y las particularidades de cada proyecto y su entorno. Los modelos análogos nos ofrecen una valiosa fuente de inspiración, pero también denotan la importancia de una comprensión profunda y empática de las personas que habitarán y utilizarán los espacios que creamos. Los elementos a retomar de los modelos análogos analizados son:

A24 APARTAMENTOS

MODELO NACIONAL

- Aplicación de elementos de protección solar en los vanos y transparencias.
- Implementación de colores psicológicamente influyentes en la concentración para los usuarios.
- Diseño de áreas exteriores para uso recreativo además de las áreas comunes.
- Diseño de área de parqueo para vehículos.
- Distribución de apartamentos con servicios sanitarios y cocineta privada.



LA CASA DE MÉXICO

MODELO INTERNACIONAL

- Diseño arquitectónico de áreas comunes amplias que fomenten la convivencia, recreación y relajación además de las zonas de estudio.
- Distintos tipos de habitaciones (dobles o individuales) según las necesidades del usuario.
- Implementación de rampas y ascensores para mejorar la accesibilidad al espacio físico.
- Utilizar la primera planta como espacio para las áreas de uso común y las plantas superiores para la zona habitacional, a excepción de habitaciones destinadas a usuarios de movilidad reducida.



BHC, UN PROTOTIPO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

MODELO INTERNACIONAL

- El diseño se llevó a cabo en conjunto con el desarrollo de estrategias pasivas para la mitigación de los efectos productos del clima de la región.
- Uso de jardines verticales que aporten a la evacuación permanente de aire caliente.
- La morfología general, materiales y dimensiones surgen como parte del resultado de simulaciones y diagnósticos de posibles escenarios de las afectaciones posibles por las condiciones climáticas del lugar.
- Diseño modular basado en criterios de estandarización e industrialización de los procesos constructivos.
- Centralización de las circulaciones y funciones de servicio.
- Aplicación de análisis de orientación para la reducción de la exposición solar y el favorecimiento de la ventilación natural permanente.
- La primera planta fue configurada siguiendo el principio de “conexión” por medio de la interacción con el espacio urbano y el uso colectivo de las zonas comunes.



Análisis de Sitio



Capítulo

03

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE SITIO

La elección de un sitio idóneo para emplazar un proyecto de apartamentos estudiantiles universitarios se considera un factor primordial que determinará su éxito a largo plazo. Dado que el anteproyecto se concibe como un prototipo, la intención es demostrar que el diseño y la planificación pueden adaptarse y replicarse en diferentes ubicaciones. Sin embargo, en el contexto de un ejercicio académico, nos centraremos en la selección y análisis detallado de un sitio específico.

Para esto, se preseleccionaron algunos sitios que cumplen con ciertas características que se consideren ideales para ubicación del proyecto, sin embargo, se determinará el sitio más adecuado para realizar el ejercicio con la aplicación del Histograma de Evaluación de Emplazamiento, para posteriormente llevar a cabo el análisis de sitio completo al terreno seleccionado.

Este análisis, además de abordar los aspectos urbanos y logísticos del terreno, se completa con la aplicación de las matrices ambientales Bioclimarq y el software Climate Consultant, para las consideraciones bioclimáticas que se deben tomar en cuenta para optimizar la eficiencia energética y el confort de sus usuarios, esto con el fin de conocer las condiciones ambientales y climáticas que influyen en el diseño del edificio de apartamentos.

El enfoque de este capítulo tiene como finalidad sentar las bases para la toma de decisiones para implementar este tipo de proyectos, tomando en cuenta la replicabilidad del diseño de modo que pueda adaptarse a distintos entornos urbanos.

3.1. Evaluación de los sitios

El emplazamiento del anteproyecto se determina a partir de tres sitios preseleccionados por medio de los criterios a mencionar a continuación, utilizando el histograma de evaluación de emplazamiento para proyectos de urbanización.

3.1.1. Criterios de preselección

- La ubicación corresponde al punto de albergue a estudiantes de universidades de alta demanda como UNI, UCA, UNIVALLE, UNAN, UAM, entre otras.
- Acceso a transporte público para garantizar la conexión adecuada con diferentes puntos de la ciudad.
- Infraestructura vial y acceso a carreteras principales.
- Baja tasa de criminalidad en la zona.
- Disponibilidad de servicios públicos esenciales como agua, electricidad y saneamiento.
- Topografía del terreno adecuada.
- Presencia de áreas verdes y vegetación cercana al terreno.
- El uso de suelo es compatible con el tipo de proyecto.

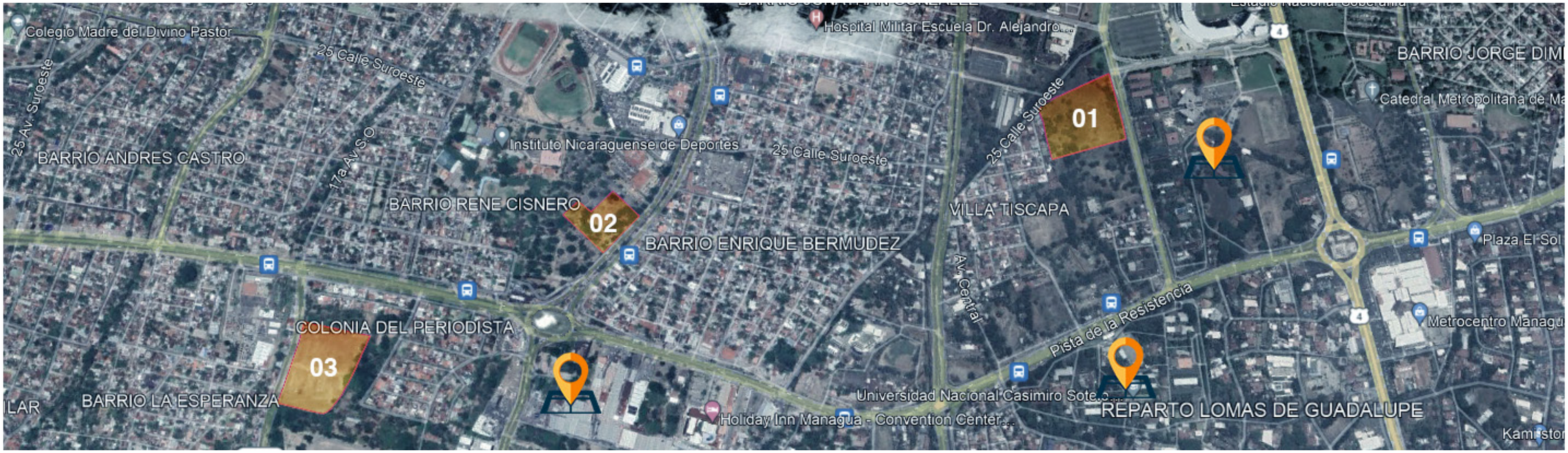


Figura 71: Ubicación de sitios preseleccionados para el análisis de sitio en la ciudad de Managua. Ilustración.

3.1.2. Histograma de Evaluación de Sitios

Esta metodología de evaluación cualitativa está conformada por componentes y variables que determinan el grado de riesgo o peligro en el que se encontraría el proyecto en cada uno de los sitios preseleccionados, siendo los siguientes:

Tabla 11: Componentes y variables para la evaluación del sitio.

Componente	Variable
Bioclimático	Confort Higrotérmico
	Viento
	Precipitación
	Ruidos
	Calidad del Aire
Geología	Sismicidad
	Erosión
	Deslizamientos
	Vulcanismo
	Rangos de pendiente
	Calidad del suelo
Ecosistema	Suelos agrícolas
	Hidrología superficial
	Hidrología subterránea
	Lagos
	Áreas frágiles
	Sedimentación
Medio construido	Usos de suelo
	Accesibilidad
	Acceso a los servicios
	Áreas comunales
Interacción (contaminación)	Desechos sólidos y líquidos
	Industrias contaminantes
	Líneas de alta tensión
	Peligro explosión e incendios
	Servicios de recolección de desechos
Institucional y social	Conflictos territoriales
	Seguridad ciudadana
	Marco legal

El histograma considera que cada variable de estos componente debe ser evaluada en un rango del 1 al 3, las características de asignación de su valor son las siguientes:

- La calificación **1** considera una situación altamente desfavorable, riesgosa o no compatible con el proyecto.
- La calificación **2** representa una situación de riesgo manejable o aceptable dentro de los rangos de los parámetros de evaluación.
- La calificación **3** significa que la situación dentro del sitio está en condiciones seguras y óptimas para el tipo de proyecto y sus usuarios.

El componente obtiene una calificación final en base a la determinación del valor asignado según es estado de sus variables, la importancia de estas y la determinación de la frencuencia donde se repita la misma evaluación. La evaluación del sitio se obtiene promediando los resultados de todos los componentes.

Los evaluación final del sitio proporcionará un rango que se valorará de la siguiente manera:

Tabla 12: Rangos y criterios de valoración para la evaluación de vulnerabilidad.

Valores	Descripción	Valoración
Entre 1 y 1.5	Significa que el proyecto es muy vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de las personas	Se define como **no elegible** en las condiciones que se representa.
Entre 1.6 y 2.0	Significa que el proyecto es vulnerable, pudiendo dar lugar a afectaciones a la calidad de vida de los usuarios.	Se sugiere **la búsqueda de una mejor - y menos impactante - alternativa** tecnológica, de diseño o en la selección de materiales de construcción para la realización del proyecto.
Entre 2.1 y 2.5	Significa que el proyecto presenta un estado de riesgo moderado	Se considera esta alternativa del proyecto **elegible** siempre y cuando no se obtengan calificaciones de (escala) en algunos de los siguientes aspectos: **Adaptación al medio, confort y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción).**
Superiores a 2.6	Significa que el proyecto presenta bajos niveles de riesgo.	Se considera este proyecto totalmente **elegible e idóneo para su desarrollo.**

La evaluación de los sitios preseleccionados tuvo los siguientes resultados:

• Sitio #1:

Área: 28,880 m²

Dirección: Del Estadio Nacional Soberanía, 135 metros al sur.



Figura 72: Localización satelital del sitio preseleccionado número 1, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth.

Tabla 13: Componentes y variables para la evaluación del sitio.

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO										
E	Confort Higrotérmico	Viento	Precipitación	Ruidos	Calidad del Aire		P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X			X	X		2	3	12	6
3		X	X				1	2	6	2
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 18/8 = 2.3									18	8
COMPONENTE GEOLOGÍA										
E	Sismicidad	Erosión	Deslizamientos	Vulcanismo	Rangos de pendiente	Calidad del suelo	P	F	EXPXF	PXF
1	X						3	1	3	3
2					X	X	2	2	8	4
3		X	X	X			1	3	9	3
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 20/10 = 2.00									20	10
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	Suelos Agrícolas	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Lagos	Áreas frágiles	Sedimenta-ción	P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2		X	X	X	X	X	2	5	20	10
3	X						1	1	3	1
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 23/11 = 2.09									23	11
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	Usos de suelo	Accesibilidad	Acceso a los servicios	Áreas comunales			P	F	EXPXF	PXF
1	X						3	1	3	3
2				X			2	1	4	2
3		X	X				1	2	6	2
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 13/7 = 1.86									13	7
COMPONENTE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)										
E	Desechos sóli-dos y líquidos	Industrias contaminantes	Líneas de alta tensión	Peligro expl. e incendios	Servicios de recolección de desechos		P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3	X	X	X	X	X		1	5	15	5
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 15/5 = 3									15	5
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL										
E	Conflictos territoriales	Seguridad ciuda-dana	Marco legal				P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X		X				2	2	8	4
3		X					1	1	3	1
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 11/5 = 2.20									11	5

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN

COMPONENTES	EVALUACIÓN
COMPONENTE BIOCLIMÁTICO	2.25
COMPONENTE GEOLOGÍA	2.00
COMPONENTE ECOSISTEMA	2.09
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO	1.86
COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)	3.00
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL	2.20
PROMEDIO	2.23

• Sitio #2:

Área: 13,110 m^2

Dirección: De la rotonda “El Periodista”, 280 metros al norte.



Figura 73: Localización satelital del sitio preseleccionado número 2, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth.

Tabla 14: Componentes y variables para la evaluación del sitio.

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO										
E	Confort Higrotérmico	Viento	Precipitación	Ruidos	Calidad del Aire		P	F	EXPXF	PXF
1				X	X		3	2	6	6
2	X		X				2	2	8	4
3		X					1	1	3	1
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 17/11 = 1.5									17	11
COMPONENTE GEOLOGÍA										
E	Sismicidad	Erosión	Deslizamientos	Vulcanismo	Rangos de pendiente	Calidad del suelo	P	F	EXPXF	PXF
1		X					3	1	3	3
2	X					X	2	2	8	4
3			X	X	X		1	3	9	3
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 20/10 = 2.00									20	10
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	Suelos Agrícolas	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Lagos	Áreas frágiles	Sedimentación	P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2		X	X				2	1	4	2
3	X			X	X	X	1	5	15	5
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 21/9 = 2.33									19	7
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	Usos de suelo	Accesibilidad	Acceso a los servicios	Áreas comunales			P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	0	0	0
3	X	X	X	X			1	4	12	4
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 12/4 = 3									12	4
COMPONENTE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)										
E	Desechos sólidos y líquidos	Industrias contaminantes	Líneas de alta tensión	Peligro expl. e incendios	Servicios de recolección de desechos		P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2				X			2	1	4	2
3	X	X	X		X		1	4	12	4
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 17/7 = 2.43									16	6
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL										
E	Conflictos territoriales	Seguridad ciudadana	Marco legal				P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2		X					2	1	4	2
3	X		X				1	3	6	2
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 10/4 = 2.50									10	4

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN	
COMPONENTES	**EVALUACIÓN**
COMPONENTE BIOCLIMÁTICO	1,55
COMPONENTE GEOLOGÍA	2,00
COMPONENTE ECOSISTEMA	2,71
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO	3,00
COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)	2,67
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL	2,50
PROMEDIO	2,40

• Sitio #3:

Área: 19,528 m²

Dirección: De la rotonda El Periodista, 540 metros al oeste, 200 metros al sur.



Figura 74: Localización satelital del sitio preseleccionado número 3, con su perfil topográfico. Ilustración. Tomado de Google Earth.

Tabla 15: Componentes y variables para la evaluación del sitio.

COMPONENTE BIOCLIMÁTICO										
E	Confort Higrotérmico	Viento	Precipitación	Ruidos	Calidad del Aire		P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X						2	1	4	2
3		X	X	X	X		1	4	12	4
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 16/6 = 2.7									16	6
COMPONENTE GEOLOGÍA										
E	Sismicidad	Erosión	Deslizamientos	Vulcanismo	Rangos de pendiente	Calidad del suelo	P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X	X				X	2	3	12	6
3			X	X	X		1	3	9	3
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 21/9 = 2.33									21	9
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	Suelos Agrícolas	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Lagos	Áreas frágiles	Sedimentación	P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2					X	X	2	2	8	4
3	X	X	X	X			1	4	12	4
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 22/8 = 2.50									20	8
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	Usos de suelo	Accesibilidad	Acceso a los servicios	Áreas comunales			P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X						2	1	4	2
3		X	X	X			1	3	9	3
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 13/5 = 2.60									13	5
COMPONENTE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)										
E	Desechos sólidos y líquidos	Industrias contaminantes	Líneas de alta tensión	Peligro expl. e incendios	Servicios de recolección de desechos		P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2		X		X			2	2	8	4
3	X		X		X		1	3	9	3
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 17/7 = 2.43									17	7
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL										
E	Conflictos territoriales	Seguridad ciudadana	Marco legal				P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2	X		X				2	2	8	4
3		X					1	1	3	1
VALOR TOTAL = (EXPXF)/(PXF) = 11/5 = 2.20									11	5

RESUMEN DE LA EVALUACIÓN	
COMPONENTES	**EVALUACIÓN**
COMPONENTE BIOCLIMÁTICO	2.67
COMPONENTE GEOLOGÍA	2.33
COMPONENTE ECOSISTEMA	2.50
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO	2.60
COMPONENTE DE INTERACCIÓN (CONTAMINACIÓN)	2.43
COMPONENTE INSTITUCIONAL Y SOCIAL	2.20
PROMEDIO	2.45

Cada uno de los tres sitios preseleccionados obtuvieron una puntuación dentro del rango de valores entre **2.1 y 2.5**, clasificado como: *"Se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de (escala) en algunos de los siguientes aspectos: Adaptación al medio, confort y renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)."*

No obstante, el **sitio número 3**, obtuvo una puntuación destacada de 2.45 puntos, siendo la opción más prometedora, por lo tanto, este rendimiento sitúa al sitio número 3 como la ubicación preferida para llevar a cabo el diseño de edificio de apartamentos para estudiantes universitarios con criterios bioclimáticos.

3.2. Caracterización del sitio

3.2.1. Localización

El terreno elegido para la implementación de la propuesta de tesis se encuentra ubicado de la rotonda El Periodista, 540 metros al oeste, 200 metros al sur, detrás del Parque El Periodista, en el distrito 1 de la ciudad de Managua, Nicaragua. Esta localización estratégica ofrece una serie de ventajas que contribuirán al éxito y la sostenibilidad para el proyecto de apartamentos para estudiantes universitarios.

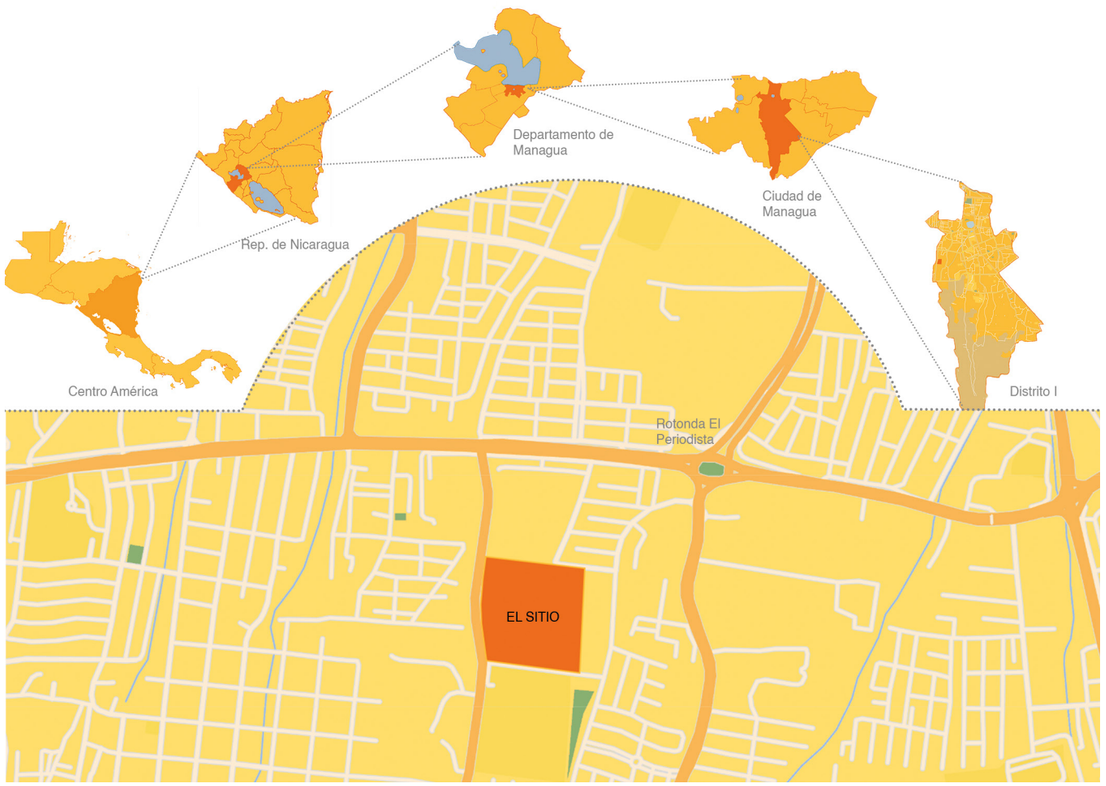


Figura 75: Macro y micro localización detallada del sitio. Ilustración.

3.2.2. Datos Generales

3.2.2.1. Límites del terreno

El área total del terreno es de 19,528 m² que corresponde a 27,676 vr², su forma es un polígono irregular, sus límites son:

- **Norte:** Colonia el Periodista, pista la Resistencia.
- **Este:** Colonia el Periodista, parque el Periodista.
- **Sur:** Centro Superior de Estudios Militares.
- **Oeste:** Excel Automotriz, taller de reparaciones.



Figura 76: Límites del terreno. Ilustración.

3.2.3. Restricciones de Vías

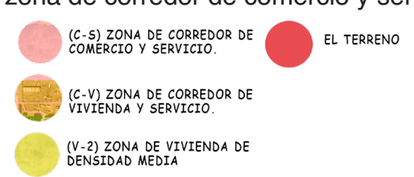
De acuerdo al mapa satelital de consulta de uso de suelo en la ciudad de Managua ofrecido por la Alcaldía Municipal, en el sitio dominan, dos proyecciones de vías, la 17 Av Suroeste clasificada como un sistema de callejón que permite el acceso a las propiedades adyacentes con una proyección de vía de 7 metros, ubicada en el extremo Oeste, y a 50 metros aproximadamente del costado Norte del terreno, se encuentra la pista de la Resistencia, caracterizada como sistema distribuidor primario con un derecho de vía de 50 metros.



Figura 77: Proyecciones de vías. Ilustración.

3.2.4. Uso de Suelo

De acuerdo a la plataforma en línea administrada por la alcaldía de Managua bajo la dirección de urbanismo, el tipo de uso específico permitido en el lote del terreno seleccionado, localizado en el distrito I, corresponde a zona de vivienda de densidad media (V-2) así como zona de corredor de vivienda y servicio (V-S) y zona de corredor de comercio y servicio (C-S).



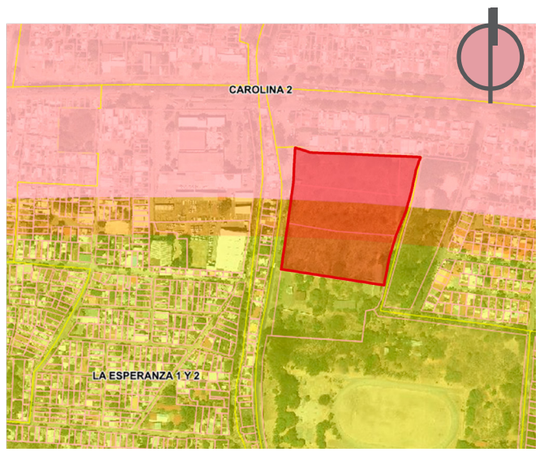


Figura 78: Tipo de uso de suelo específico. Ilustración.

De acuerdo al reglamento de zonificación y uso de suelo para el área del municipio de Managua:

Capitulo III; Arto. 45.

A la Zona de Vivienda de Densidad Media (V2) le corresponde la vivienda individual como uso permisible y la vivienda colectiva como uso condicionado. A los proyectos de vivienda del Estado, y sólo en esta zona, se les pueden aplicar las Normas Mínimas de Dimensionamiento de Viviendas, siempre y cuando el proyecto conlleve la construcción de las viviendas.

Tabla 16: Usos del suelo y de riesgo sísmico por fallas geológicas. Fuente: Alcaldía de Managua

NOMENCLATURA DE ZONIFICACION/ USOS DE SUELO	AREA URBANA															AREA URBANA REGIONAL										RS		
	CENTRO DE CIUDAD				VIVIENDA		PRODUCCION ECONOMICA		RESERVA NATURAL							ACCESOS		POBLADOS		AGRO PECUARIO		ON Y CONSERVA					
	C1		C		V		PM		PI		RN					CA		PB		PA		PC				AZUL	VERDE	BLANCO
	1	2	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2	1	2	3			
1. VIVIENDA																												
COLECTIVA					C	P	P										P	P	P	P	C	C	C	C		G	D	D

Tabla 17: Ocupación y subdivisión del suelo. Fuente: Alcaldía de Managua

OCUPACION Y SUBDIVICION DEL SUELO/ZONAS		DENSIDAD NETA MIN-MAX (hab/ha)		AREA MINIMA DEL LOTE (M^2)	FRENTE MINIMO DEL LOTE (Mts)	RETIRO FRONTAL MINIMO HASTA LA 3a PLANTA (Mts)				RETIRO LATERAL MINIMO (Mts)	RETIRO DE FONDO MINIMO (Mts)	OCUPACION MAXIMO		ALTURA MAXIMA (Mts)
		VIVIENDA				COLECTORAS SECUNDARIAS	CALLES Y CALLEJON	DISTRIBUIDORA Y COLECTORA				DEL SUELO (F.O.S)	TOTAL (F.O.T)	
		INDIVIDUAL	COLECTIVA											
V	1	300		200	9.00	3.00		5.00		3.00	3.00	0.55	1.10	POR F.O.T Y F.O.S
			402-600			3.00		5.00		3.00	3.00	0.30	0.60	
	2	204-402		150	8.00	3.00		4.00		3.00	3.00	0.60	1.00	
			402-600			3.00		5.00		3.00	3.00	0.30	0.60	

Simbología

P: Uso permisible.
C: Uso condicionado
D: Estándar
V 1: Vivienda de densidad alta.
V 2: Vivienda de densidad media.
PM: Producción mixta.
CA: Corredor de acceso
PB: Poblados
PA: Producción agropecuaria

PC: Protección

En conformidad con el Reglamento de Zonificación y Uso del Suelo para el área del municipio de Managua, y de acuerdo a la tabla de usos del suelo y de riesgo sísmico por fallas geológicas, el lote perteneciente a los tipos específicos de uso de suelo V-2, V-S Y C-S, es compatible con la tipología habitacional de vivienda colectiva, el uso es permisible y no condicionado.

3.2.5. Análisis Urbano (análisis en un radio de 2 km)

Una de las maneras más efectivas de asegurar la permanencia de un proyecto, así como su estabilidad a través del tiempo es garantizar su acercamiento a condiciones óptimas de desarrollo urbano, los sistemas viales, redes de distribución de servicios, telecomunicaciones, gestión de desechos, así como elementos materiales y físicos son solo alguno de los elementos que dotan de vida al proyecto, potenciando su valor y garantizando su desarrollo.

3.2.5.1. Infraestructura

La infraestructura son el conjunto de instalaciones, servicios y medios que soportan el desarrollo de actividades entorno a la consolidación de un proyecto y rentabilidad a largo plazo, el sitio seleccionado con servicios de energía eléctrica, agua potable, saneamiento urbano, servicio de telefonía celular y convencional, internet y televisión por cable.

Energía Eléctrica

La subestación el periodista es la que alimenta al sistema de distribución y suministra energía a los transformadores de los distintos consumidores del sector en que se emplaza el proyecto en cuestión, dicha energía viaja por medio de las redes de baja tensión en este caso a través del circuito primario PDT3010 con un nivel de tensión de 13.8 KV, destinada al sector constituido por los barrios la Esperanza, Colonia el Periodista, Memorial Sandino y Vista Hermosa.

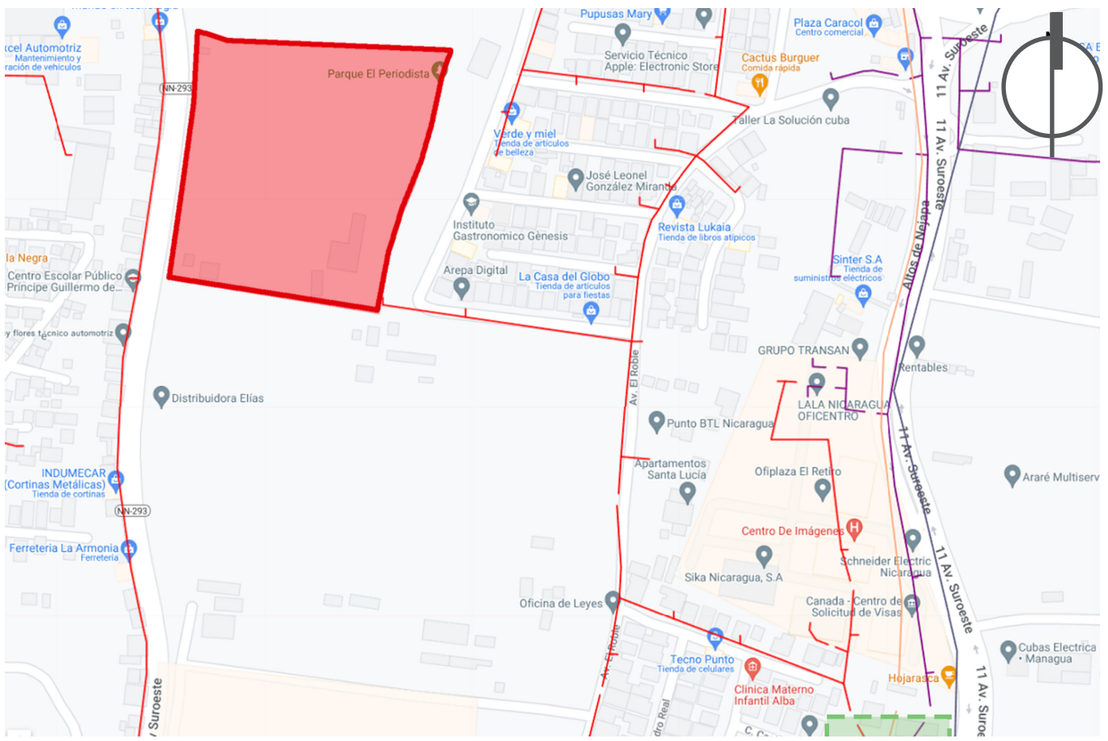


Figura 79: Distribución de redes de media tensión. Ilustración. Fuente: ENATREL MEM

Abastecimiento de Agua Potable

El abastecimiento de agua potable en la zona en la que se ubica el proyecto cuenta con un porcentaje que va del 80 al 100% de cobertura de agua potable. con un total de 17 horas de abastecimiento del servicio.

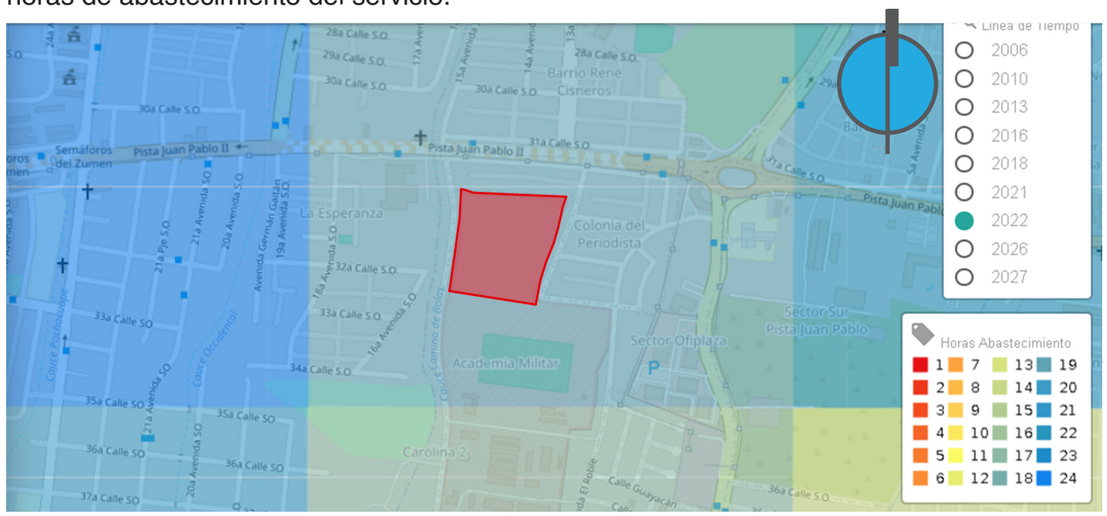


Figura 80: Mejoras en el abastecimiento urbano. Fuente: SINIMBU

Cobertura de Saneamiento Urbano

De acuerdo al mapa interactivo de agua y saneamiento en Nicaragua, ofrecido por la empresa ENACAL en conjunto con entidades gubernamentales, el sitio se ubica en una zona donde el porcentaje de cubertura de saneamiento alcanza los rangos más altos, abarcando los servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales, el acopio de la basura por medio de unidades o camiones recolectores, y la disponibilidad del alcantarillado sanitario, todos estos sistemas que en conjunto atienden a las familias de la zona garantizan el mejoramiento integral.

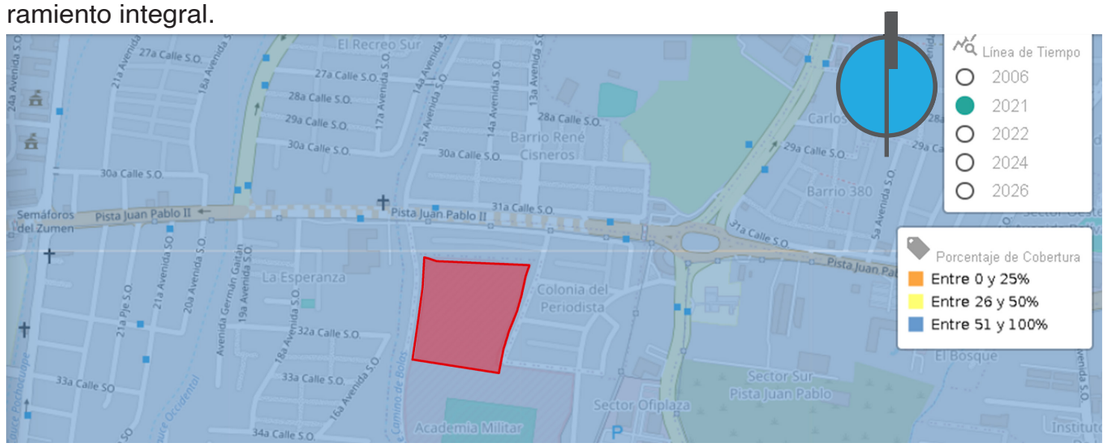


Figura 81: Cobertura de saneamiento urbano. Fuente: SINIMBU

3.2.5.2. Equipamiento

El desarrollo de la zona urbana donde se establece el anteproyecto incluye un conjunto de instalaciones facilitadas para acoger y dar cobertura al desarrollo de las actividades en las que se mueven los individuos que conforman la comunidad, actividades que promueven la salud, educación, comercio, entretenimiento y abastecimiento, la proximidad a estas instalaciones no solo asegura que no será necesario abarcar distancias incomodas para tener acceso a ellas sino que contribuyen a otorgar un mayor impacto al proyecto.



EDUCACION
Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología
Universidad del Valle
Universidad Nacional Casimiro Sotelo
Universidad Nacional de Ingeniría
Universidad Centroamericana de Ciencias Empresariales
UNAN - Managua
Universidad de Managua U de M



SALUD
Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños
Hospital Solidaridad
Hospital Bertha Calderon Roque
Hospital General Occidental de Managua
Centro Naturista Mi Clínica



COMERCIO
Plaza Caracol
Plaza Eclipse
Pricesmart
PALÍ Avenida Bolívar
METROCENTRO
Supermercado La Colonia, Plaza España



RECREACION Y DEPORTE
Parque el Periodista
Estadio Jackie Robinson
Estadio Olímpico del IND
Estadio de ENEL



ESTACIONES DE SERVICIO
Gasolinera PUMA - Country
PUMA Metrocentro

Figura 82: Equipamiento urbano del sitio. Ilustración

3.2.5.3. Vialidad y Transporte

Al conjunto de infraestructuras que forman la red de vías urbanas e interurbanas por las que el tráfico se desenvuelve es a lo que conocemos como sistema de vialidad y transporte, gran parte del éxito de un proyecto recae en la disponibilidad y estado de las vías de acceso, así como la gama de opciones y medios de transporte que utilicen las personas para desplazarse al sitio.

Accesibilidad

El acceso al sitio es por medio del costado oeste, a través de la 17 avenida suroeste, de acuerdo al reglamento de sistema vial clasificada como un sistema de callejón, con una proyección de vía de 7m, la misma se conecta a la pista de la resistencia, constituida por un derecho de vía de 50 m, asignada como sistema distribuidor primario.

Transporte

El sitio se encuentra a 180 metros de la pista la resistencia, pista por la que circulan una copiosa cantidad de unidades de transporte público colectivo, entre estas: 120, 210, 114, 110, 103, 105 y 106; de la misma manera cercano al terreno se encuentra la terminal de buses interlocales, ubicada sobre la pista la Juan Pablo II, que lleva a los departamentos de Masaya, Granada, Carazo y León, así como la estación de buses, situada en el mercado Israel Lewites, con unidades con destino al departamento de Chinandega.



Figura 83: Transporte urbano colectivo cercano al sitio. Ilustración.

3.2.6.2. Imagen urbana

La calidad del ambiente urbano está fuertemente relacionada con la imagen urbana, se trata de los elementos que están incidiendo e interactuando con el espacio público, compuesto por el medio natural y construido, tiene que ver con un equilibrio que le confiere forma a la ciudad y permite identificarse con ella.

En esta línea podemos distinguir dos grandes grupos, los hitos y los nodos, en el primer caso, uno de los grandes ejemplos podemos encontrarlo en aquellas construcciones emblemáticas que se convierten en un referente para la ciudad, ya sea por su forma distintiva, importancia histórica, cultural o el impacto que tienen en la población; en el caso de los nodos se destacan como puntos de encuentro en la red de calles y caminos, lugares clave para conectar entre las diferentes zonas. En ambos casos se trata de elementos clave en la trama urbana.

Hitos

- Holiday INN Managua (Centro de Convenciones)
- Hospital Militar
- Estadio Olímpico del IND
- Metrocentro
- Universidad Nacional Casimiro Sotelo
- Universidad Nacional de Ingeniería
- Estadio Nacional Soberanía
- Catedral Metropolitana de Managua
- Laguna de Tiscapa

Nodos

- Rotonda el periodista
- Rotonda Rubén Darío
- Semáforos de ENEL Central

3.2.6. Análisis físico natural

3.2.6.1. Topografía

Los resultados del análisis topográfico del terreno revelan características topográficas favorables, sin embargo, se encuentran pendientes considerables a la implementación de soluciones técnicas para el fácil acceso y circulación dentro del terreno, pero sin desafíos topográficos muy significativos, proporcionando un entorno propicio para el desarrollo del proyecto.

Las mayores pendientes encontradas en el terreno son del 10%, en la zona Norte y Sur-oeste del mismo, siendo la zona Sur-este la más alta del sitio, con 151 metros sobre el nivel del mar, mientras que, las más bajas están a 141 metros sobre el nivel del mar en la zona Norte.

En la zona Oeste del terreno se encuentra la parte más plana del sitio, entre la cota de 147 y 149 metros sobre el nivel del mar.

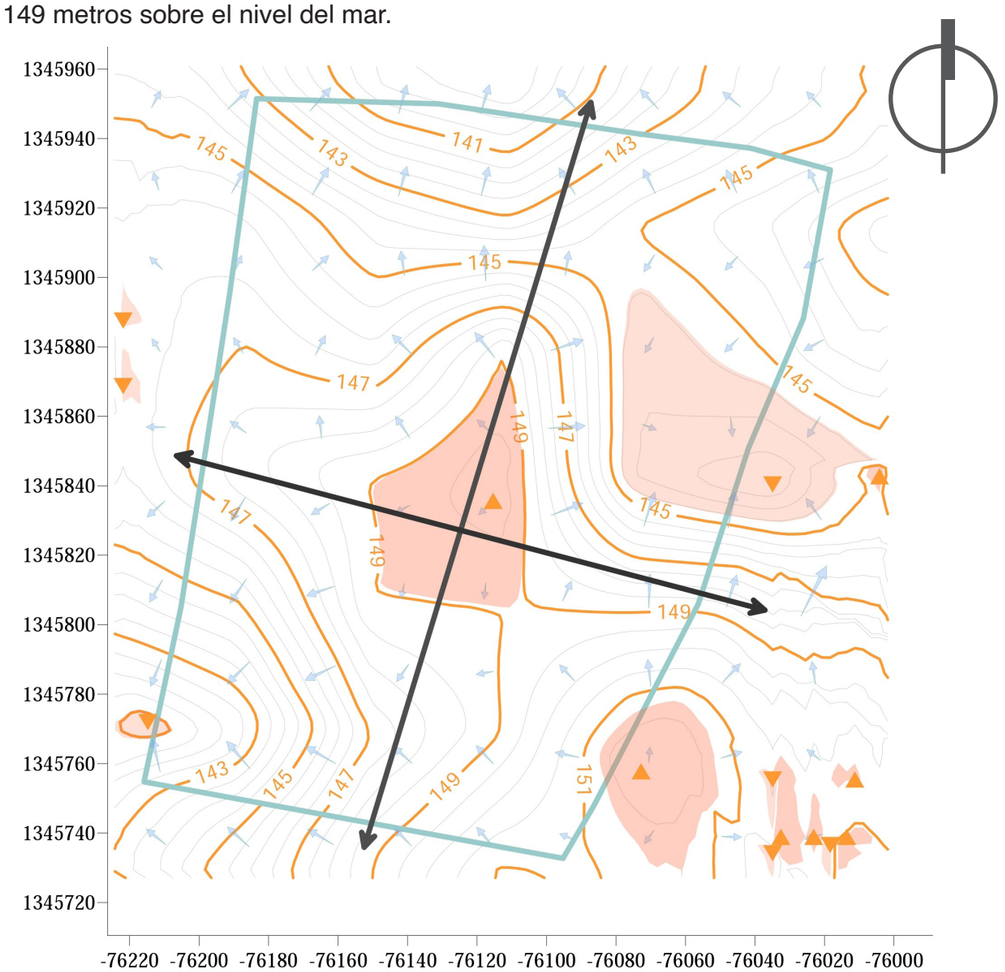


Figura 84: Mapa topográfico del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer.

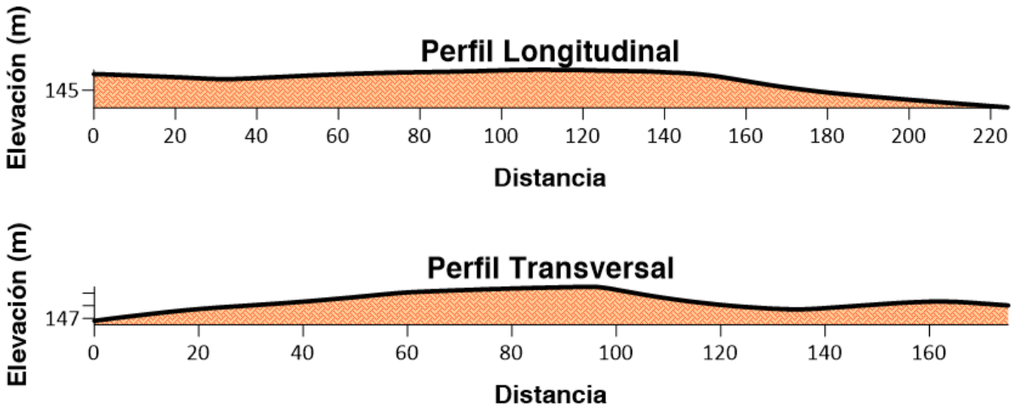


Figura 85: Cortes topográficos del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer.

Análisis de Escorrentías y cuencas

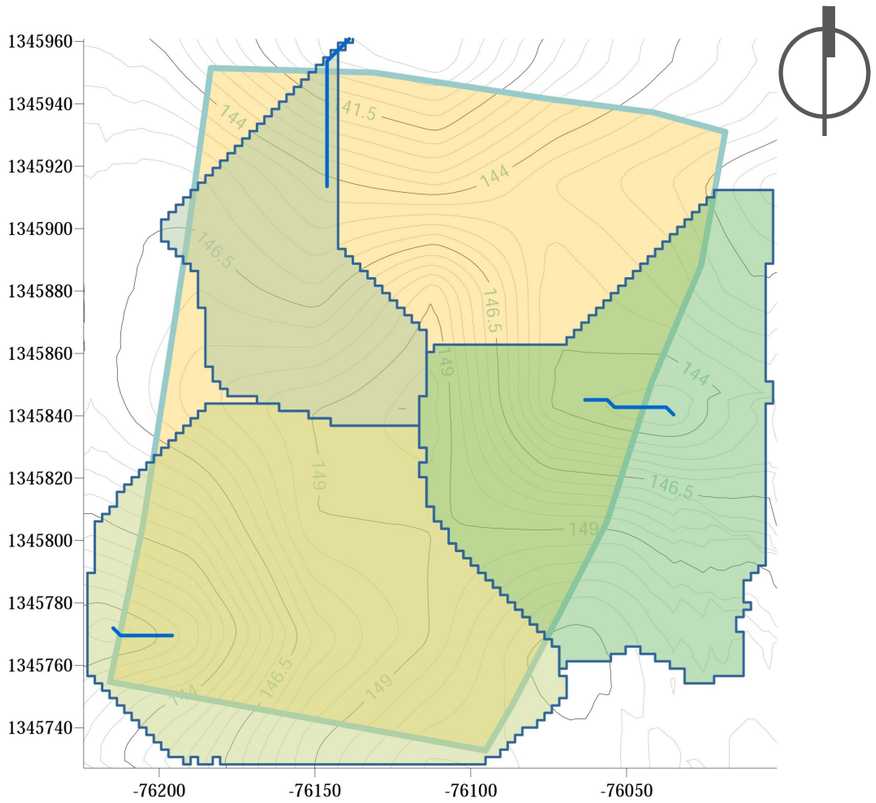


Figura 86: Mapa de cuencas del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer.

Una cuenca hidrográfica es un área geográfica que drena agua hacia un punto específico, como un arroyo, un sistema de arroyos o una masa de agua. En la figura 86 se observa el mapa de cuencas, que se dividen en áreas de captación basadas en datos de cuadrícula, y estas áreas drenan agua hacia rutas de arroyos calculadas.

Las rutas de los arroyos en el mapa se determinan en función de cuánta agua fluye hacia cada punto (o nodo) desde los puntos cercanos. El agua se mueve de puntos más altos a puntos más bajos, donde el software calcula cuál será el camino del agua siguiendo este principio. Las líneas de corriente en el mapa indican los puntos más bajos del terreno. Estas líneas muestran cómo fluye el agua hacia abajo a través del terreno, siguiendo las rutas naturales de menor elevación.

En el terreno, el agua fluirá desde el centro hacia los bordes Noroeste, Este y Sureste, siguiendo las líneas de corriente. Las áreas más bajas en estas direcciones son las cuencas que drenan el agua hacia fuera del terreno. En el extremo Este del terreno de encuentra un área de depresión.

3D topográfico del terreno

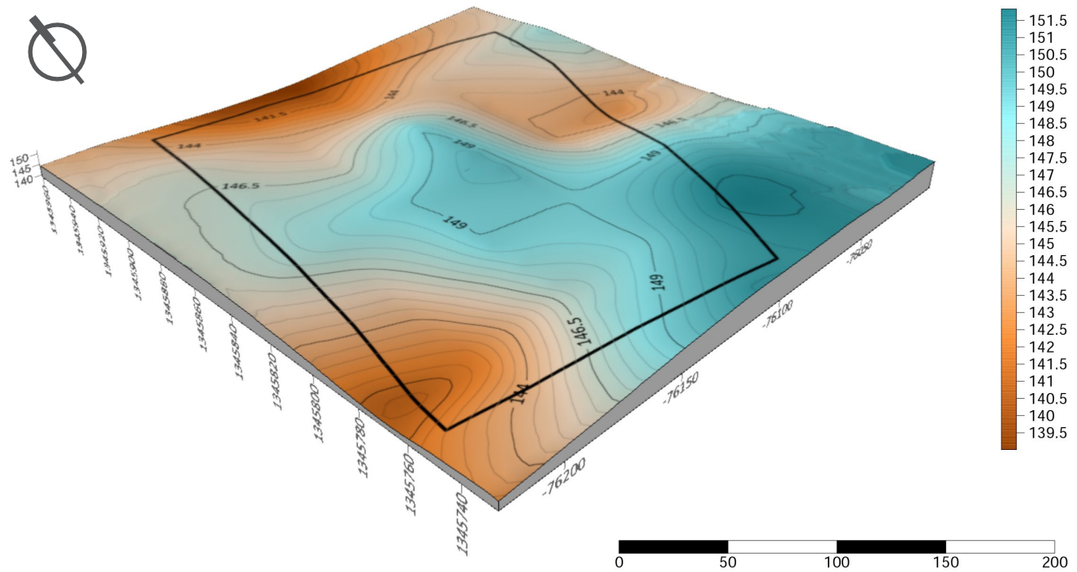


Figura 87: 3D topográfico del terreno. Ilustración tomada del software Golden Surfer.

3.2.6.3. Hidrología

Hidrología Superficial

El análisis de la hidrología superficial revela que el sitio, ubicado en la Colonia del Periodista, se encuentra a una distancia de 2.40 km del cuerpo de agua más cercano, la laguna de Tiscapa. Esta considerable distancia sugiere un riesgo nulo de inundación proveniente de esta laguna. Sin embargo, se identifican tres cauces cercanos al terreno: “Camino de Bolas” a 30 metros al oeste, “El Arroyo” a 430 metros al este, y “Los Duarte” a 920 metros al este. Aunque la proximidad de estos cauces es menor, se concluye que el riesgo de inundación es improbable, considerando el radio de afectación estándar de seis metros a cada lado.

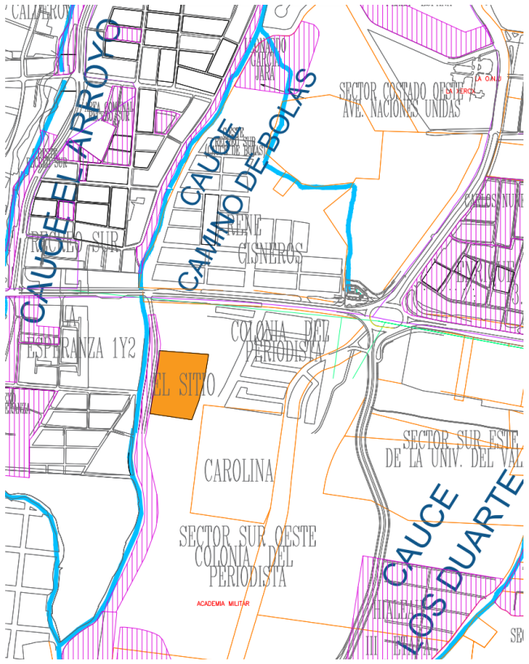


Figura 88: Cauces cercanos al terreno. Fuente: Mapa de Restricciones Físicas Naturales de Managua

En el 2018, las autoridades municipales de la ciudad de Managua presentaron el “Plan Estratégico en Gestión del Riesgo de Desastres para la Sostenibilidad y el Desarrollo en Managua”. Este informe identificó 59 puntos críticos en la ciudad propensos a riesgos de inundaciones. Afortunadamente, el sitio se encuentra a varios metros al oeste de estos puntos críticos, donde las inundaciones eventuales no superan los 20 centímetros dentro de las viviendas de los habitantes (El Nuevo Diario, 2018).

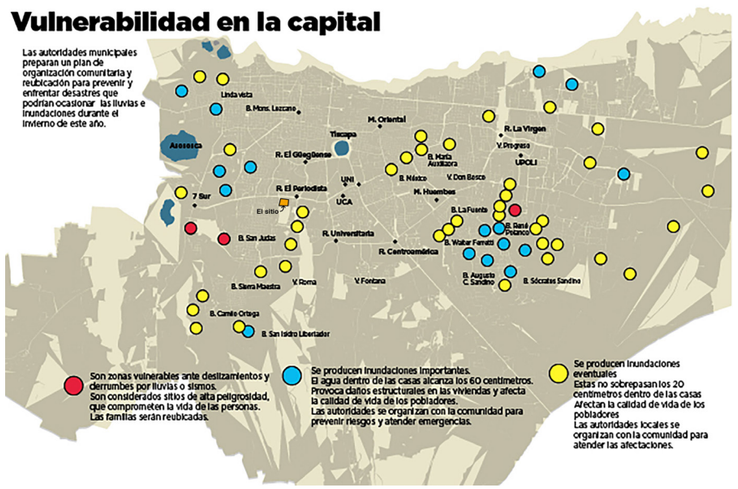


Figura 89: Puntos críticos por riesgo a inundaciones de la ciudad de Managua. Fuente: El Nuevo Diario, 2018

Hidrología Subterránea

En relación con la hidrología subterránea, actualmente se desconoce la presencia de cuerpos de agua subterránea a menos de 50 metros de profundidad bajo el terreno en cuestión. No obstante, el plano de la Subcuenca oriental del manto acuífero y vulnerabilidad a la contaminación de la ciudad de Managua, elaborado por la Alcaldía de Managua, indica que el sitio se encuentra en la región de “Manto acuífero de vulnerabilidad moderada”.

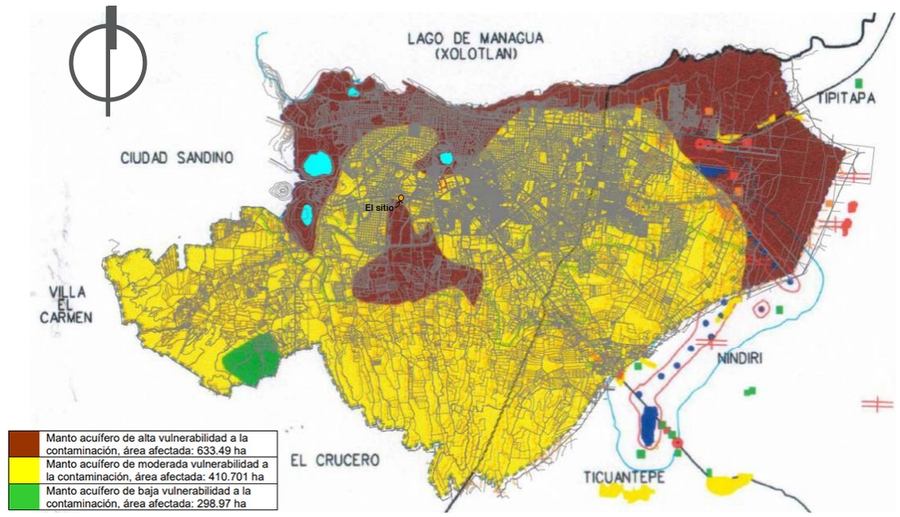


Figura 90: Plano de la Subcuenca Oriental del Manto Acuífero y Vulnerabilidad a la Contaminación de la Ciudad de Managua. Fuente: Alcaldía de Managua.

Un aspecto adicional a considerar es el mapa hidroquímico de Nicaragua elaborado por el Instituto de Geología y Geofísica de la UNAN Managua, basado en datos del Departamento de Hidrogeología de la Dirección de Recursos Hídricos de INETER en 1989. Este mapa destaca la presencia de aguas bicarbonatadas y clorudadas en el terreno, así como la proximidad de aguas subterráneas potencialmente contaminadas, atribuibles a actividades industriales en la zona (IGG-CI-GEO/UNAN-Managua, 2019).



Figura 91: Mapa Hidroquímico de Nicaragua. Fuente: IGG-CI-GEO/UNAN-Managua, 2019). https://igg.unan.edu.ni/geoportal/index.php/hidrologia/

3.2.6.4. Vegetación

Dado que el terreno se considera actualmente un espacio baldío, la vegetación original del sitio fue talada en preparación para futuros proyectos. No obstante, en los alrededores del terreno, se observa una abundante vegetación que presenta una diversidad de especies arbóreas. Entre las cuales se identifican:

ESPINO NEGRO
Pisonia macranthocarpa

- Enredaderas, bejucos o arbustos pequeños, ramas con espinas comúnmente numerosas.
- Hojas simples, elípticas de 4 a 10 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, ápice agudo, glabras.
- Produce inflorescencias en forma de racimos o panículas.
- Las flores pueden tener colores que varían desde blanco hasta tonalidades más claras.
- Los frutos son antocarpo elipsoide-clavado de 10 a 15 mm de largo y 2 a 2.5 mm de ancho, amarillo a verde.
- Algunas especies de plantas del género han sido conocidas por tener frutos pegajosos que se adhieren a las aves y murciélagos, facilitando así la dispersión de las semillas. [1]



GUANACASTE
Enterolobium cyclocarpum

- Árbol mediano a grande, tronco corto y grueso.
- Copa sombrilla, color gris.
- Corteza con lenticelas suberosas pardo-rojizo.
- Flores blancas en racimos de cabezuelas.
- Hojas bipinadas.
- Frutos en forma de orejas.
- Soporta exposición constante al viento, inundación temporal, excesos de humedad estacional en el suelo.
- Madera moderadamente liviana y muy durable, se utiliza en muebles y decoración de interiores.
- Especie ornamental.
- Árbol nacional de Costa Rica. [2]



BANANO
Musa x paradisiaca

- El Banano es una planta herbácea de la familia de las Musáceas.
- Puede crecer hasta 6,7 m de altura.
- Fructifica solamente en climas tropicales y necesidades de protección de los vientos.
- Se planta para uso alimentario y para la comercialización de su fruta.
- Protege del viento las jóvenes plantas y reduce la evaporación del agua del suelo.
- Facilita la repoblación de diversas especies animales, favoreciendo en general la variedad en fauna y flora. [3]



1. Información e imagen obtenida de: Quezada, J., Garmendia, M., & Kheim, A. (2012). ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DEL ARBORETUM ALAIN MEYRAT VOLUMEN II. Managua: Universidad Nacional Agraria, Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado.
2. Información e imagen obtenida de: (Quezada, J., Garméndia, M., & Kheim, A. (2010). ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DEL ARBORETUM ALAIN MEYRAT VOLUMEN I. Managua: Editronic, S.A.
3. Información e imagen obtenida de: Treedom. (2024). Banano - Qué árbol es. Obtenido de Treedom : https://www.treedom.net/es/plant-a-tree/banana-tree_2148

SARDINILLO
Tecoma stans

- Arbusto ó árbol pequeño.
- Se reconoce por sus hojas opuestas, pinnadas compuestas, decusadas con foliolos aserrados.
- Racimos terminales de flores tubular- lobulados amarillas que aparecen al finalizar el año.
- Cápsulas lineares dehiscentes en la época seca y disemina muchas semillas aladas.
- Especie pionera, es un árbol de avanzada, o sea que invade campos abandonados, terrenos pobres, arenosos y pedregosos.
- Sus flores sirven como fuente de néctar para muchas especie de aves y de insectos nectarívoros. [4]



MANGO
Mangifera indica

- El Mango crece en zonas tropicales y subtropicales.
- Puede llegar hasta los 45 metros de altura.
- Puede producir producir una gran cantidad de frutos que pueden ser comidos frescos o procesados y empleados en numerosas recetas
- Se planta justo para ofrecer frutos a la población local, tanto para consumir como para comerciar.
- Mejora la calidad del suelo fijando el nitrógeno o reduce la erosión debido al extenso aparato radical.
- Las hojas e/o los frutos contienen sustancias útiles contra los fitopatologie y utilizables como antiparasitarios carácteres. [5]



NIM
Azadirachta indica

- Árbol de hoja perenne que puede alcanzar hasta los 30 metros de altura.
- Se utiliza como árbol para ofrecer sombra, debido a su espeso follaje, y como barrera contra la desertificación.
- Las hojas son alternas, compuestas y dentadas, con un tono verde intenso.
- Las flores son blancas y fragantes, agrupadas en inflorescencias en panículas.
- El fruto es una drupa amarilla y elíptica que contiene una o dos semillas.
- Es resistente y se adapta a diversas condiciones climáticas y tipos de suelo. [6]



4. Información e imagen obtenida de: (Quezada, J., Garméndia, M., & Kheim, A. (2010). ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS DEL ARBORETUM ALAIN MEYRAT VOLUMEN I. Managua: Editronic, S.A.
5. Información e imagen obtenida de: Treedom. (2024). Mango - Qué árbol es. Obtenido de https://www.treedom.net/es/plant-a-tree/mango-tree_625
6. Información e imagen obtenida de: Treedom. (2024). Neem - Qué árbol es. Obtenido de Treedom: https://www.treedom.net/es/plant-a-tree/neem-tree_2160

La presencia de esta vegetación en las proximidades sugiere un entorno que puede ofrecer beneficios ecológicos, como la biodiversidad local, la retención de agua del suelo y la mejora del microclima.

3.2.6.5. Geología

Es importante señalar que Managua se encuentra en una región altamente sísmica. Nicaragua está ubicada en la zona de subducción entre las placas tectónicas de Cocos y Caribe, donde se originó el Arco Volcánico de América Central, así como la segmentación de la Cadena Volcánica Nicaragüense y la formación del Graben de Managua, por lo cual es muy propensa a la actividad sísmica.

En el artículo científico “La zonificación morfotectónica-volcánica en el análisis morfoestructural del relieve: el caso del municipio de Managua, Nicaragua” (Velásquez, Alcántara, Hernández, & Garnica, 2015) se definieron doce unidades morfotécnico-volcánicas que caracterizan el relieve de la ciudad de Managua.

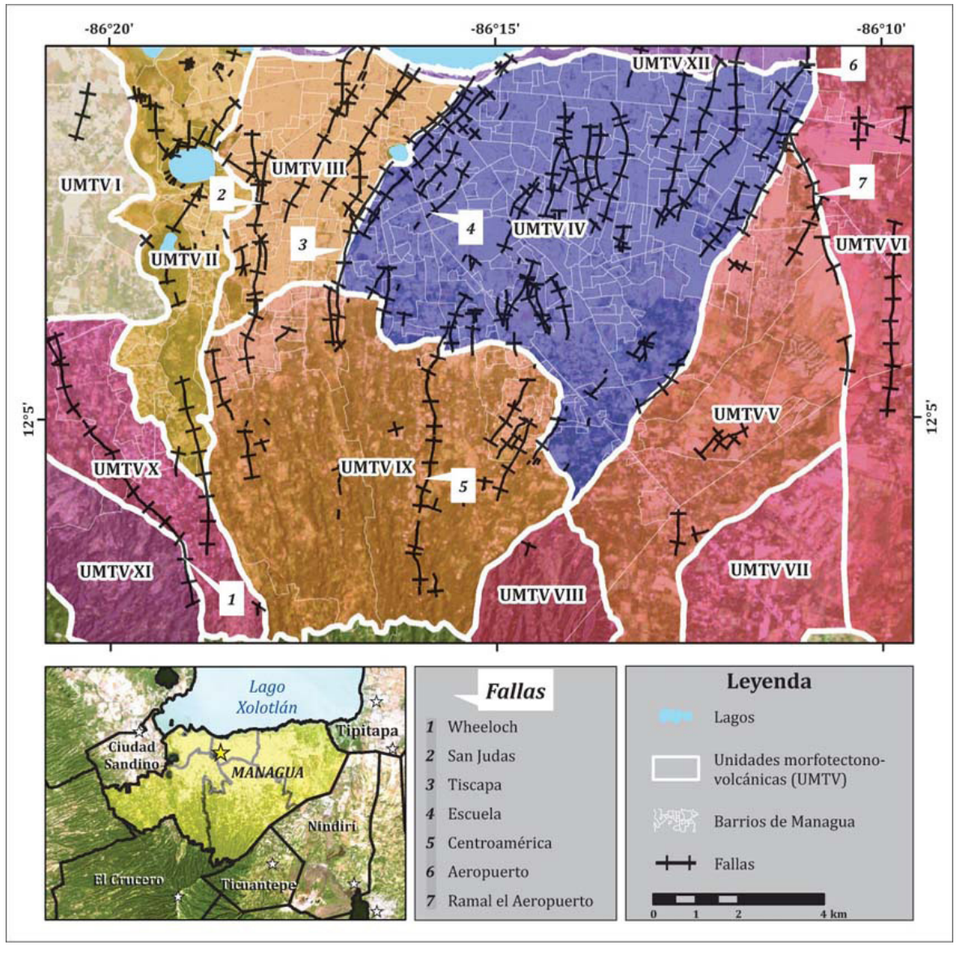


Figura 92: Mapa de zonas morfotectónico-volcánicas del municipio de Managua. Fuente: Velásquez Espinoza, G. de los Ángeles, Alcántara-Ayala, I., Hernández Santana, J. R., & Garnica Peña, R. J. (2015)

El terreno se encuentra en la zona UMTV III “San Judas-Tiscapa”, donde los autores describen: planicies medias a altas de carácter acumulativo volcánico, con notable fracturación interna reflejada en las zonas de fallas San Judas, Estadio, Los Bancos y Tiscapa, con fuerte actividad sismotectónica, comprobada durante los terremotos de 1931 y 1972.

Específicamente, el sitio se encuentra a aproximadamente 200 metros a la derecha de la Falla Sísmica “Los Bancos”. Esta falla fue encontrada en el 2003, por medio de una recolección de información sobre las fallas geológicas de Managua.

Durante estos trabajos se logró identificar el un sistema caracterizado por la presencia de numerosas grietas y fallas, denominándola “Los Bancos”, en el tramo de la Carretera Norte al Noroeste del edificio del Banco de América, actualmente ocupado por la Asamblea Nacional. (Mayorga, 2003)

Las pruebas recopiladas en este sistema de fallas indica que se trata de una falla principal que puede representar una amenaza significativamente mayor a comparación a otras fallas para la ciudad.

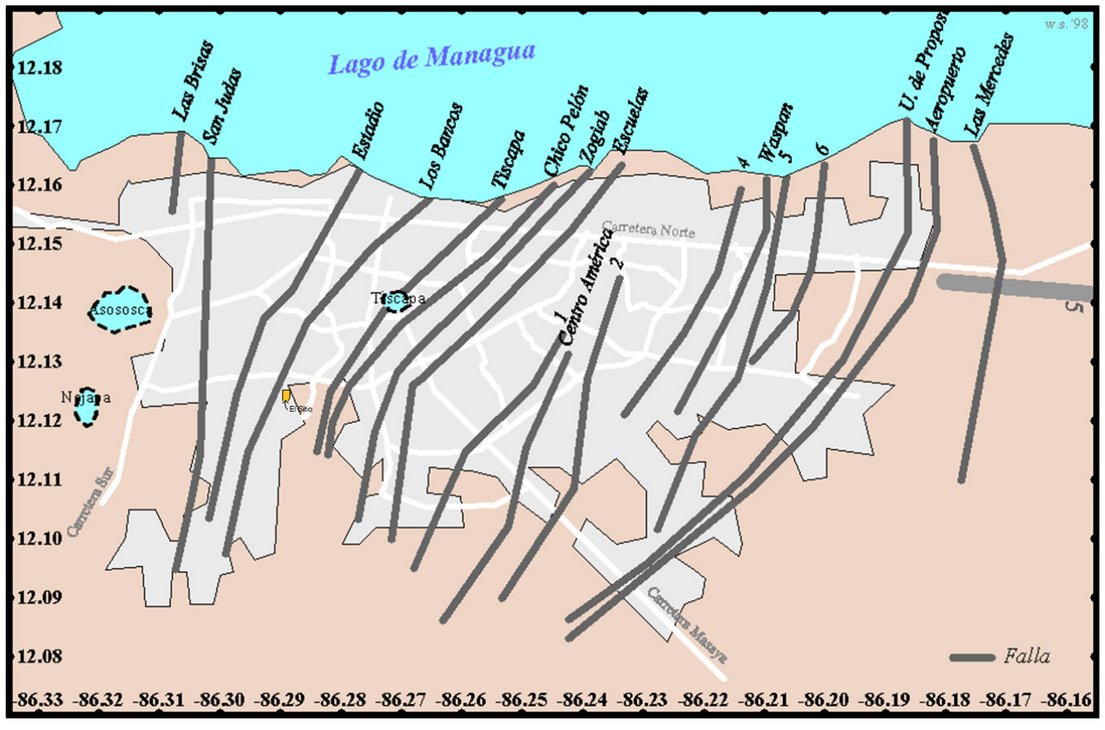


Figura 93: Mapa de Fallas Geológicas de la Ciudad de Managua. Fuente: INETER, 2005.

3.2.6.6. Paisaje



Figura 94: Paisaje en el terreno. Fotografías.

Norte, Oeste y Sur: El terreno se beneficia de un entorno natural exuberante, caracterizado por áreas verdes. La presencia de vegetación y árboles en estos límites proporciona un paisaje sereno y armonioso, contribuyendo a un ambiente agradable y sostenible.

Oeste: La colindancia con el Parque El Periodista en el lado oeste añade un valor especial al entorno. Este espacio verde público no solo brinda belleza visual, sino también oportunidades para actividades recreativas y conexión con la naturaleza, contribuyendo al bienestar de la comunidad.

Este: En contraste con el entorno natural, la zona este del terreno se caracteriza por un paisaje más residencial, donde se encuentran viviendas y negocios. Este cambio en la dinámica del paisaje es estratégicamente beneficioso, ya que esta área se perfila como la vía de acceso principal al conjunto del proyecto. La ubicación de la calle de acceso en la zona este se revela como una ventaja clave para la privacidad de los usuarios del anteproyecto. Al estar rodeado de árboles en todos los límites del terreno, excepto en la zona de acceso, se logra mantener la tranquilidad y la intimidad dentro del complejo residencial.

La combinación de elementos naturales y urbanos en el entorno del terreno crea un equilibrio atractivo. La presencia de áreas verdes promueve un ambiente saludable y conectado con la naturaleza, mientras que la proximidad a la zona residencial y comercial facilita el acceso y la integración con la comunidad circundante.

3.2.6.7. Contaminación

El terreno seleccionado para el proyecto de tesis presenta una variedad de desafíos relacionados con la contaminación en diferentes formas. A continuación, se proporciona un análisis detallado de los cuatro tipos principales de contaminación identificados:

Contaminación de Suelo:

Residuos Sólidos: La presencia de basura acumulada en áreas cercanas al terreno, como mascarillas y bolsas plásticas, indica un problema de gestión de residuos sólidos. Este no solo es un problema estético sino también ambiental, ya que puede afectar la salud del suelo y la fauna local.



Figura 95: Presencia de residuos sólidos en el terreno. Fotografía

Contaminación Visual:

Grafitis y Estructuras Eléctricas: La existencia de grafitis en las paredes y la abundancia de cables y postes de tendido eléctrico contribuyen a la contaminación visual. Estos elementos no deseados afectan la estética del entorno y pueden influir negativamente en la percepción del espacio.



Figura 96: Cableado eléctrico excesivo y grafitis cercano al sitio. Fotografías tomadas de Google Maps.

Contaminación Auditiva:

Tráfico Vehicular: La proximidad a una carretera con alto tráfico vehicular genera contaminación auditiva.

Aunque no hay instalaciones nocturnas cercanas, la presencia de una escuela y un taller automotriz podría influir en la calidad acústica durante el día.

Contaminación del Aire:

Emisiones de Vehículos: La cantidad de vehículos con combustibles fósiles circulando cerca del terreno contribuye a la contaminación del aire. La presencia de gases contaminantes como Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno y Monóxido de Carbono plantea preocupaciones para la salud respiratoria y la calidad del aire.



Figura 97: Tráfico vehicular en la Rotonda El Periodista. Fotografías tomadas de Google Maps.

3.2.6.8. Análisis Climático

Localización							
Nombre del sitio	Apartamentos Estudiantiles, Managua, Nicaragua						
Latitud	12	°	7	'	25.95	"	*12.1* °
Longitud	-86	°	17	'	16.72	"	*-86.3* °
Altitud	147						**msnm**

Normales Climatológicas	Meses													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	
a Temperatura máxima	32.6	33.5	34.7	35.7	34.6	32.8	32.4	33.0	32.5	32.0	32.0	32.3	33.2	°C
a Temperatura mínima	21.1	21.5	22.3	23.7	24.3	23.8	23.5	23.4	23.3	23.0	22.1	21.4	22.8	°C
d Humedad relativa máxima*	86.8	83.4	79.3	78.7	88	96	95.8	96.9	99.6	99	96.1	90.5	90.842	%
d Humedad relativa mínima*	48.0	45.1	42.3	43.1	51.8	60.0	59.8	58.9	61.4	64.3	57.2	51.5	53.617	%
a Humedad relativa promedio*	67.4	64.3	60.8	60.9	69.9	78.0	77.8	77.9	80.5	81.7	76.7	71.0	72.236	%
a Precipitación pluvial	2.5	2.7	1.6	25.0	162.2	161.6	127.3	138.4	216.0	235.6	53.5	6.5	1133	mm
c Radación media s/p. horizontal*	580	620	640	780	850	710	700	900	800	760	630	550	853	wh/m2 día
a Brillo solar*	269	262	302	279	227	187	194	219	204	204	225	258	2829	hrs
a Velocidad de viento	2.9	3.3	3.4	3.1	2.3	1.8	2.2	1.9	1.6	1.4	1.7	2.3	2.3	m/s

** Si no cuenta con los datos marcados con asterisco *, deje vacías las celdas correspondientes.*

Hábitos en la localidad	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tipo de ropa habitual	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B



Fuente de la imagen: Gut et Ackerknecht (1993) / Valores del coeficiente de arropamiento: ANSI-ASHRAE 55: 2010

Uso de la ventilación natural	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Las ventanas por lo regular están abiertas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Las ventanas se abren a ciertos horarios	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Las ventanas por lo regular están cerradas	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Uso de climatización artificial		
Los edificios climatizados artificialmente son comunes	El verano no suele registrar condiciones calurosas	○
	En el verano se registran condiciones calurosas ocasionalmente	○
Algunos edificios cuentan con clima artificial	En el verano se registran condiciones calurosas ocasionalmente	○
	Todo el verano registra condiciones calurosas	○
Muy pocos edificios cuentan con clima artificial	Las condiciones cálidas no ocurren durante todo el año	○
	Las condiciones cálidas ocurren prácticamente todo el año	●

a. Datos tomados de los registros de estación meteorlógica de INETER en la localidad.
b. Datos estimados con hoja de cálculo del Arq. Víctor Fuentes Freixanet, al no contar con información de esta variable climática en estación meteorológica de INETER.
c. Datos obtenidos con el software Meteonorm V8.1.
d. Datos estimados con hoja de cálculo Bioclimarq 2016 del Arq. Gabriel Gómez-Azpeitia.

Figura 98: Datos generales del sitio de análisis. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Debido a que este trabajo monográfico está enfocado al diseño de un edificio bioclimático, se implementó un instrumento de análisis climático conocido como la hoja de cálculo electrónica Bioclimarq 2016, elaborada por el maestro en diseño arquitectónico bioclimático, el Doctor Gabriel Gómez Azpeitia.

A través de la aplicación de la matriz de análisis Bioclimarq 2016, se realiza un análisis y diagnóstico del clima, y se ofrecen recomendaciones bioclimáticas aplicables para el diseño de proyectos. Estos datos se basan en la caracterización climática específica del sitio bajo estudio.

En la Figura N°98, se presenta la tabla con los datos generales de la ubicación de la ciudad analizada, seguida de la información climatológica correspondiente a Managua en el año 2020. Además, se identifican los hábitos comunes en la localidad, como el tipo de ropa utilizada regularmente y las prácticas de ventilación y climatización en edificaciones.

Las características del sitio analizado son las siguientes:

Tipo de ropa habitual: Ligera

Ventilación natural: Las ventanas por lo regular están abiertas.

Climatización artificial: Las condiciones cálidas predominan durante todo el año, sin embargo, pocos edificios cuentan con climatización artificial.

Temperaturas y Humedades Relativas Horarias

HORA	TEMPERATURA °C												HUMEDAD RELATIVA %											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	23.4	23.8	23.8	25.2	25.5	24.8	24.5	24.6	24.4	24.2	24.1	23.6	79.0	76.0	74.7	74.5	83.8	91.8	91.6	92.4	94.9	94.5	88.3	82.6
2	22.9	23.3	23.4	24.8	25.2	24.6	24.3	24.3	24.2	23.9	23.7	23.1	80.7	77.6	75.8	75.5	84.8	92.8	92.6	93.4	96.0	95.5	90.0	84.3
3	22.5	22.9	23.2	24.6	25.0	24.4	24.1	24.1	24.0	23.7	23.3	22.8	82.0	78.8	76.6	76.2	85.6	93.6	93.4	94.3	96.8	96.4	91.3	85.7
4	22.2	22.6	22.9	24.4	24.8	24.3	23.9	23.9	23.8	23.6	23.1	22.5	83.1	79.9	77.3	76.8	86.2	94.2	94.0	94.9	97.5	97.0	92.4	86.8
5	22.0	22.3	22.8	24.2	24.7	24.2	23.8	23.8	23.7	23.4	22.9	22.2	84.0	80.7	77.8	77.3	86.6	94.6	94.4	95.4	98.0	97.5	93.3	87.6
6	21.8	22.1	22.6	24.1	24.6	24.1	23.7	23.7	23.6	23.3	22.7	22.0	84.6	81.3	78.2	77.6	86.9	94.9	94.7	95.7	98.4	97.9	93.9	88.3
7	21.7	22.1	22.6	24.6	25.2	24.6	24.2	24.1	23.6	23.3	22.6	22.0	84.8	81.4	78.2	76.1	84.8	92.7	92.6	94.1	98.4	97.9	94.1	88.5
8	22.4	23.0	25.2	27.1	27.4	26.6	26.2	26.1	25.5	24.8	23.2	22.5	82.5	78.4	70.5	68.8	77.1	84.9	84.9	86.3	90.4	92.0	91.8	86.4
9	24.7	25.5	28.4	30.2	30.1	28.9	28.5	28.6	27.9	27.1	25.2	24.6	74.9	70.6	60.9	59.5	67.6	75.5	75.5	76.4	80.6	83.3	84.2	78.9
10	27.4	28.4	31.4	33.0	32.4	31.0	30.5	30.8	30.1	29.3	27.5	27.2	65.7	61.4	51.9	51.2	59.3	67.3	67.2	67.5	71.3	74.6	74.9	69.6
11	29.9	31.0	33.7	35.0	34.1	32.4	32.0	32.4	31.8	31.0	29.7	29.6	57.1	53.2	45.3	45.2	53.5	61.6	61.5	61.2	64.5	67.9	66.4	61.0
12	31.8	32.9	34.9	36.0	34.9	33.0	32.7	33.2	32.7	32.0	31.3	31.5	50.7	47.2	41.6	42.2	50.7	58.9	58.7	57.9	60.7	64.1	59.9	54.4
13	32.9	33.9	35.2	36.2	35.0	33.1	32.7	33.3	32.9	32.3	32.3	32.6	46.9	43.8	40.8	41.7	50.5	58.7	58.5	57.4	59.8	62.9	56.1	50.5
14	33.3	34.2	34.7	35.6	34.5	32.6	32.3	32.9	32.5	32.1	32.6	32.9	45.7	42.9	42.1	43.3	52.2	60.5	60.2	59.1	61.2	63.8	54.9	49.2
15	33.0	33.9	33.8	34.7	33.6	31.9	31.5	32.1	31.8	31.4	32.4	32.7	46.7	44.0	45.0	46.2	55.3	63.6	63.3	62.2	64.2	66.3	55.9	50.1
16	32.3	33.0	32.5	33.4	32.5	30.9	30.6	31.1	30.9	30.6	31.7	32.0	49.2	46.6	48.7	49.9	59.1	67.3	67.0	66.1	68.0	69.7	58.4	52.6
17	31.2	31.9	31.2	32.1	31.4	29.9	29.6	30.1	29.9	29.6	30.9	31.0	52.7	50.2	52.8	53.8	63.1	71.3	71.0	70.4	72.2	73.5	61.9	56.0
18	30.1	30.7	29.8	30.8	30.3	29.0	28.6	29.1	28.9	28.6	29.8	29.9	56.7	54.1	56.8	57.7	67.0	75.2	74.9	74.5	76.4	77.3	65.9	60.0
19	28.8	29.4	28.5	29.6	29.2	28.1	27.7	28.1	27.9	27.7	28.8	28.7	60.8	58.2	60.7	61.3	70.6	78.8	78.6	78.4	80.4	80.9	70.0	64.2
20	27.7	28.2	27.4	28.5	28.3	27.3	26.9	27.2	27.1	26.8	27.8	27.6	64.8	62.1	64.1	64.5	73.9	82.1	81.8	81.8	83.9	84.2	74.0	68.2
21	26.6	27.0	26.4	27.6	27.5	26.6	26.3	26.5	26.3	26.1	26.8	26.6	68.5	65.7	67.0	67.3	76.7	84.8	84.5	84.8	87.0	87.1	77.7	71.9
22	25.6	26.0	25.5	26.8	26.8	26.0	25.7	25.8	25.7	25.5	26.0	25.7	71.8	68.9	69.6	69.7	79.0	87.1	86.9	87.3	89.6	89.5	81.0	75.3
23	24.7	25.2	24.8	26.1	26.3	25.5	25.2	25.3	25.2	25.0	25.2	24.9	74.6	71.7	71.6	71.6	81.0	89.1	88.8	89.3	91.7	91.5	83.9	78.1
24	24.0	24.4	24.3	25.6	25.8	25.2	24.8	24.9	24.8	24.5	24.6	24.2	77.0	74.0	73.3	73.2	82.5	90.6	90.4	91.0	93.4	93.2	86.3	80.6
Promedio	26.8	27.4	27.9	29.2	28.9	27.9	27.5	27.8	27.5	27.1	27.0	26.8	67.7	64.5	62.6	62.6	71.6	79.7	79.5	79.7	82.3	83.3	76.9	71.3
Oscilación	11.6	12.1	12.5	12.0	10.4	9.0	9.0	9.6	9.3	9.0	10.0	10.9	39.1	38.5	37.4	35.9	36.4	36.2	36.2	38.3	38.6	35.1	39.2	39.2

Figura 99: Temperaturas y humedades relativas horarias. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Según esta tabla, el promedio de temperatura para determinar la zona de confort para la ciudad de Managua se encuentra en el rango de 26.1°C hasta 26.8°C, estas temperaturas se alcanzan durante la madrugada, desde las 1:00 am hasta en la mañana, a las 8:00 am; y en horas de la noche desde las 10:00 pm a 12:00 am. Se encuentra que, por la mañana, a partir de las 10:00 am, la sensación térmica incrementa por encima de los valores de confort, y es por la tarde, entre la 1:00 pm y 3:00 pm donde los valores de temperatura alcanzan su nivel máximo, llegando a temperaturas de hasta 36.2 °C, especialmente durante los meses de marzo, abril y mayo.

En el caso de la humedad relativa promedio, en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril tienen los niveles más bajos de humedad relativa, mientras que, de junio hasta octubre, estos niveles incrementan de manera considerable, demostrando claramente las dos estaciones que se presentan en la región de Nicaragua, la temporada seca y la temporada húmeda.

Se considera que se deben tomar fuertes medidas para mitigar las temperaturas extremas que se presentan en las horas de la tarde en la ciudad para mejorar el confort.

Resumen de Temperaturas

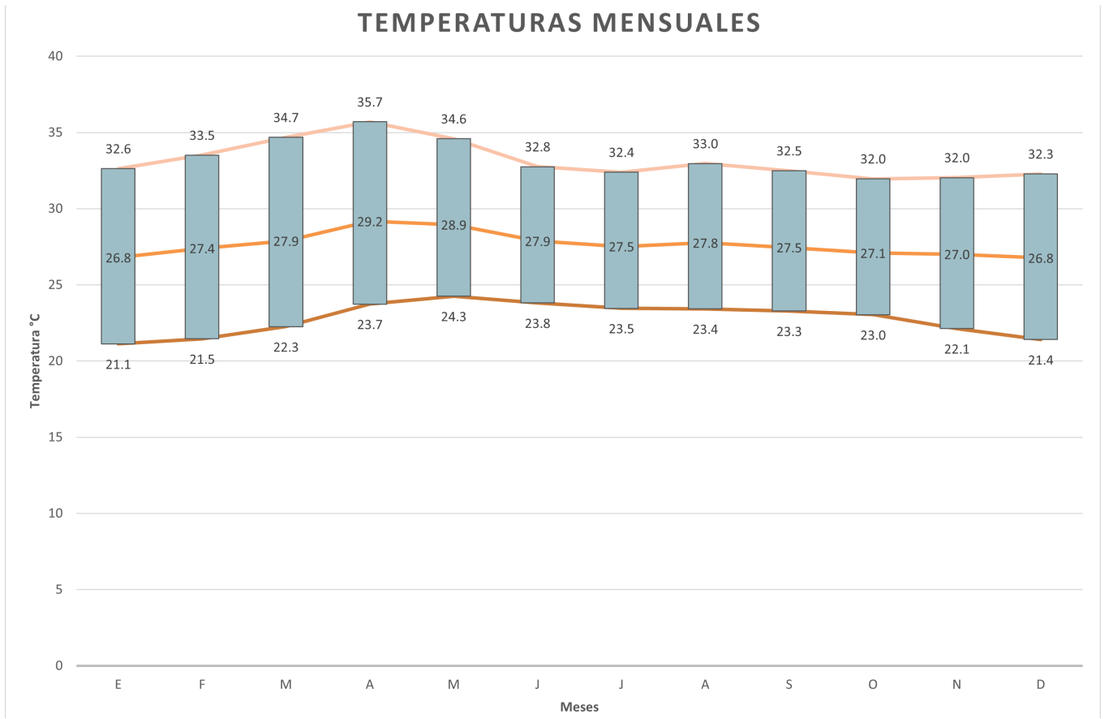


Figura 100: Temperaturas mensuales de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Tal como lo observado en la figura 99, al analizar este gráfico, se encuentra que el mes de abril, es en promedio, el mes más caluroso en todo el año para la ciudad de Managua, alcanzando valores de temperatura de más de 35.7 °C, seguido por el mes de marzo y mayo.

Los niveles de temperatura más bajos se encuentran en el mes de enero y diciembre respectivamente, con valores de 21.1 °C. Luego del mes de enero es donde los valores de temperatura empiezan a incrementar, disminuyéndose cuando llega el mes de junio.

En la figura 100 demuestra que los meses de febrero, marzo y abril alcanzan los mayores rangos de oscilación térmica, mientras que los meses de junio y julio la menor. La información sobre la oscilación térmica es crucial para comprender y anticipar patrones climáticos, conociendo estos valores se pueden utilizar estos datos para gestionar eficientemente la generación y distribución de energía, anticipando picos de demanda según las fluctuaciones de temperatura.

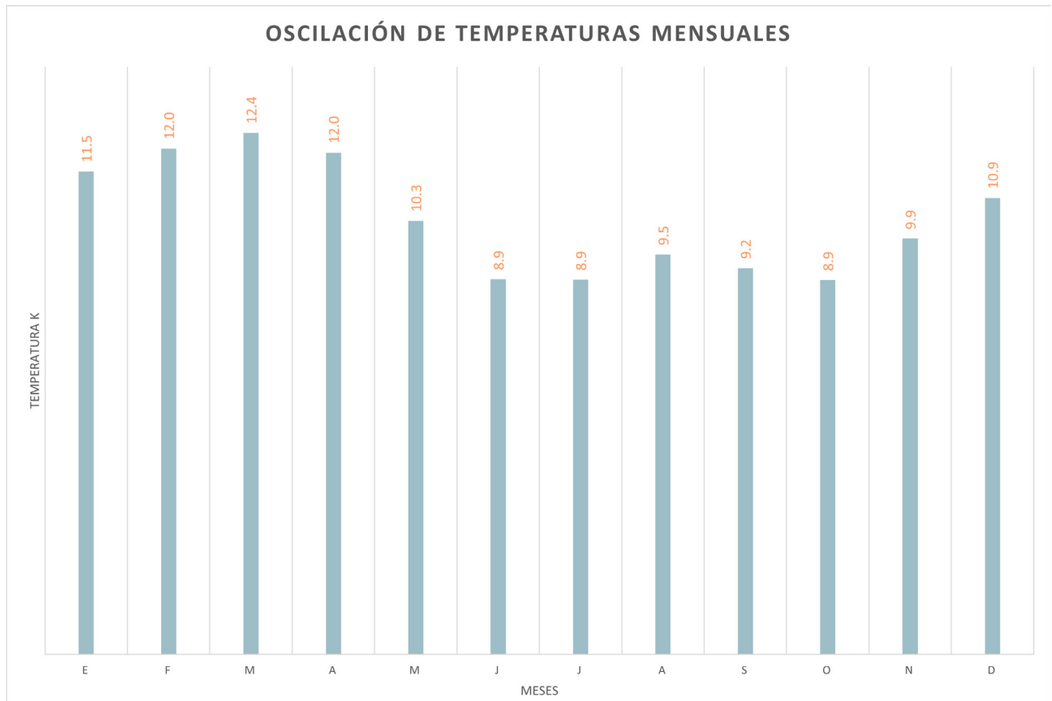


Figura 101: Osilación de las temperaturas mensuales de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

En el gráfico 101 se observa el cambio de temperatura según la hora del día. Se establece un cambio constante en los doce meses del año, donde se mantienen temperaturas relativamente bajas por la noche y madrugada, donde esta se incremente a partir de las 8 de la mañana, alcanzando su pico entre las 12:00 md y 01:00 pm, llegando a más de 35 °C en el mes de abril. En el mes de diciembre, este pico se encuentra a las 02:00 pm, llegando a temperaturas de 33 °C.

Para concluir con el resumen de temperatura, en el gráfico #25 se encuentra el análisis de isotermas, este es un patrón visual que muestra cómo la temperatura varía en una región.

Se visualiza el patrón climático de la ciudad de Managua, comprendiendo de manera gráfica la información antes expuesta.

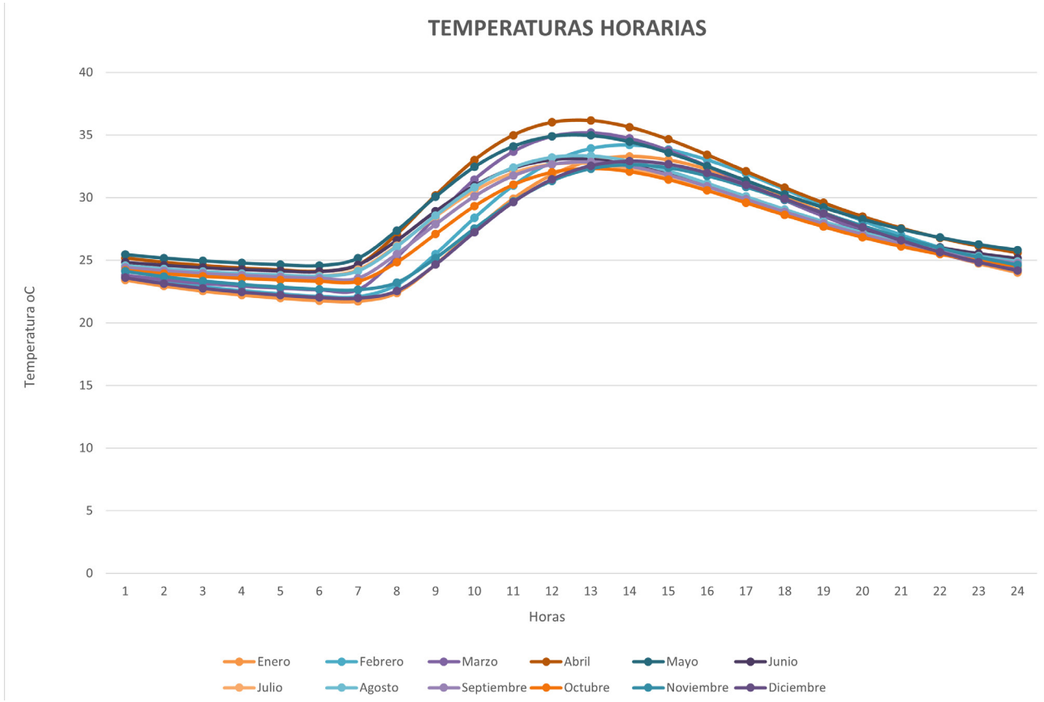


Figura 102: Resumen de temperaturas horarias de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

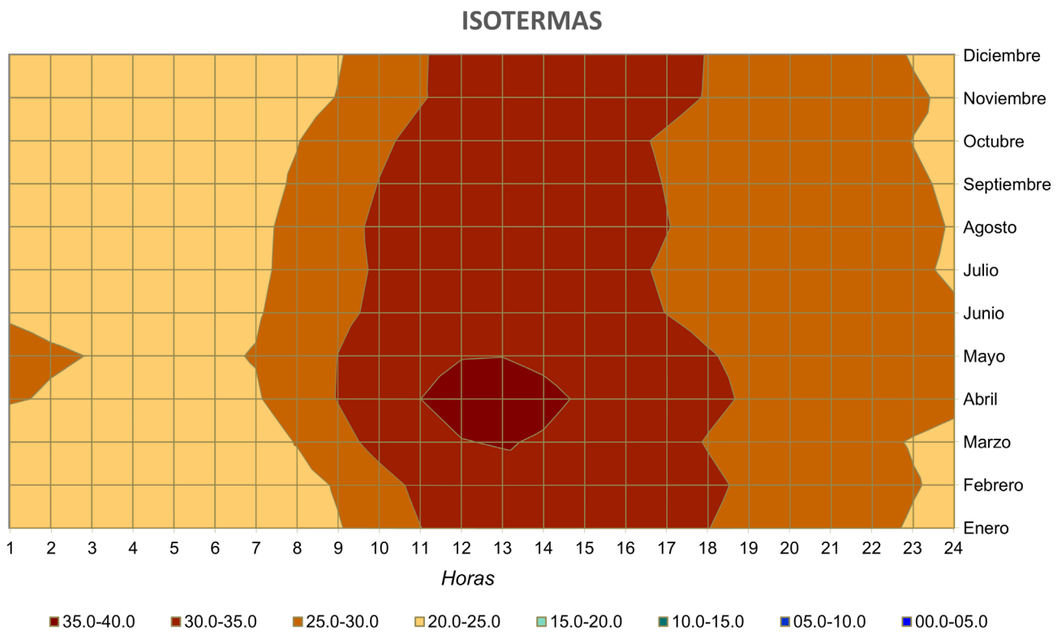


Figura 103: Isotermas en la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Resumen de Humedades Relativas

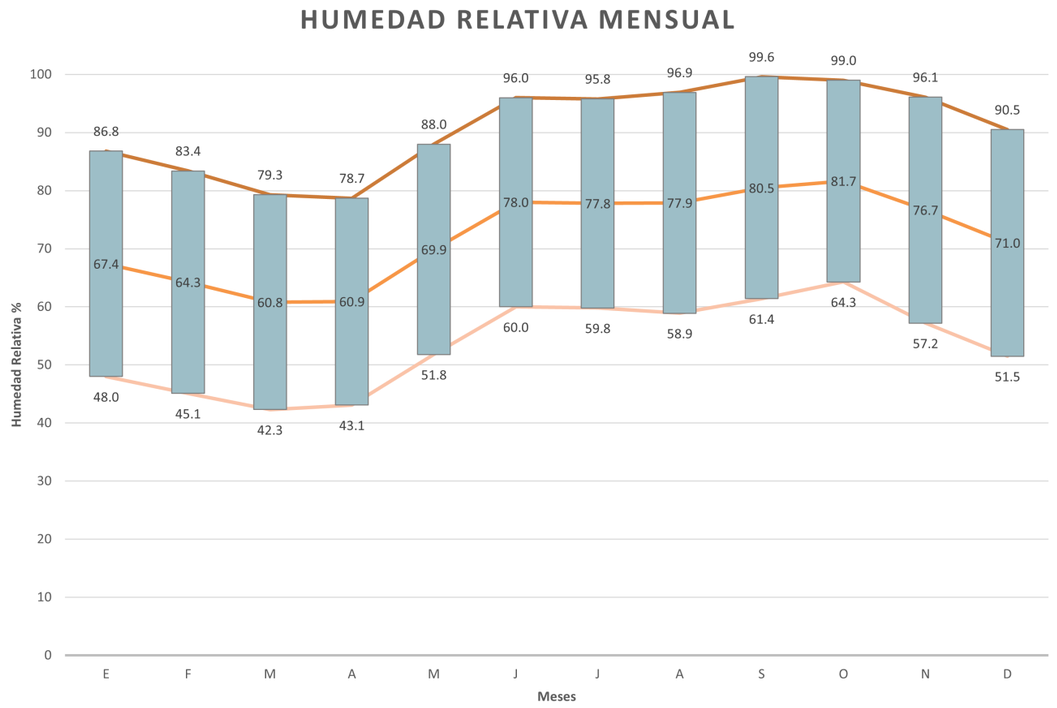


Figura 104: Humedad relativa mensual de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

La humedad relativa es una medida que indica la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad máxima que podría contener a una temperatura específica. Se expresa como un porcentaje y proporciona información sobre cuánta humedad hay en el aire en comparación con la cantidad máxima que podría contener a esa temperatura sin condensarse.

En la ciudad de Managua, se observa un promedio de 60.1% a 81.7% de humedad relativa en los doce meses del año, sin embargo, es en el mes de septiembre, donde se observan valores máximos de hasta 99.6% de humedad relativa en el aire, siendo parte este mes de la temporada húmeda del país.

Se observan los niveles más bajos de humedad relativa en los meses de marzo y abril, de hasta 42.3%.

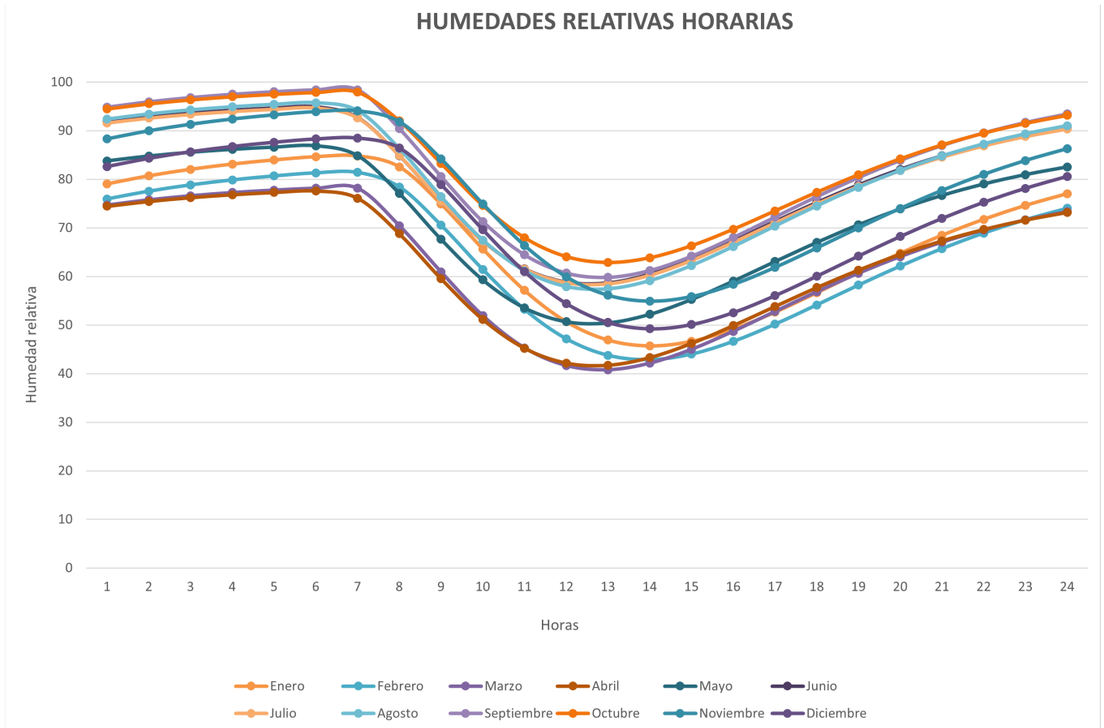


Figura 105: Humedad relativa horaria de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

La humedad relativa también presenta cambios según la hora del día y según el mes del año.

Los niveles más altos se dan en los meses de agosto, septiembre y octubre, a horas de la noche y madrugada, llegando a más del 90% de humedad relativa. Lo mismo se observa para los meses donde la humedad relativa se encuentra en su punto más bajo, abril y marzo, sin embargo, los niveles más altos de estos meses llegan a más del 70%.

De igual forma que los isotermas, este análisis concluye con el gráfico de isohigras (ver figura 106). Se observa gráficamente los patrones y cambios en la humedad relativa, donde los mayores niveles los contiene los meses de entre junio a noviembre, y los meses más secos son desde diciembre hasta abril, sin embargo, este no disminuye a menos del 40%.

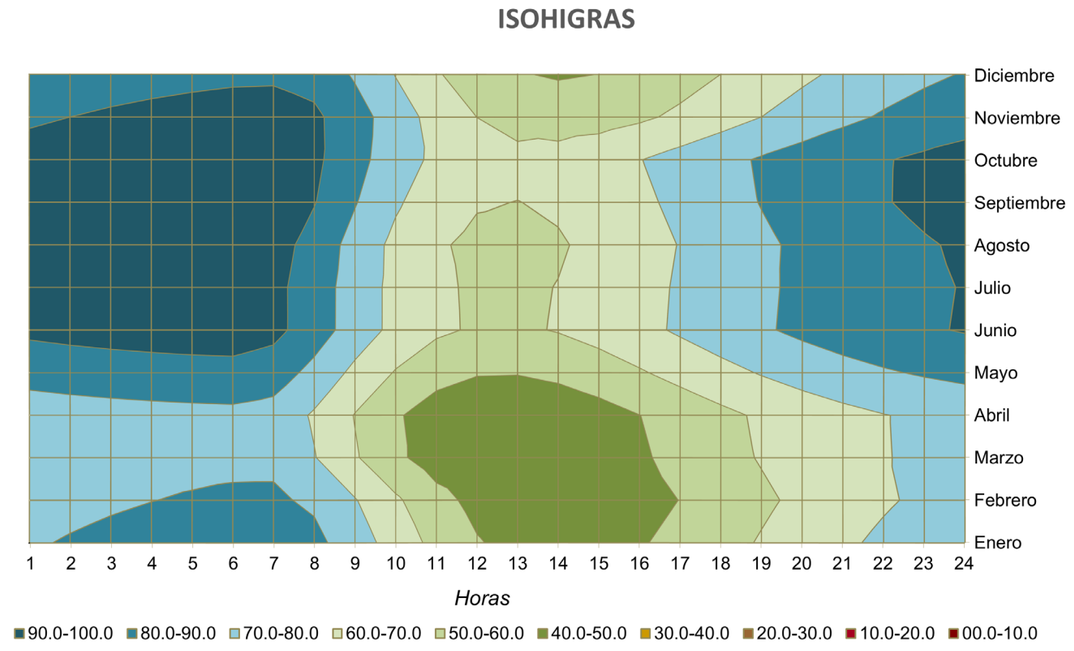


Figura 106: Isohigras de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Resumen de Precipitaciones

En cuanto al análisis de las precipitaciones (ver figura 107), se observa claramente las dos estaciones meteorológicas que tiene la zona del país, donde la estación lluviosa comprende los meses de mayo a octubre, donde es este mes de octubre el que alcanza el nivel más alto de precipitación mensual, alcanzando más de 230 milímetros de agua.

En la temporada seca, que comprende los meses desde noviembre hasta abril, es el mes de marzo el que se posiciona como el mes con el nivel más bajo de precipitación mensual, alcanzando apenas 1.6 milímetros de agua.

El uso del diagrama de índice ombrotérmico (ver figura 108) se utiliza para representar la precipitación y la temperatura en un lugar y período específicos, proporcionando una herramienta visual que puede ayudar a entender la variabilidad climática y la disponibilidad de agua en una región.

Se observa como el índice ombrotérmico aumenta durante la estación lluviosa, llegando a valores de hasta 3.3 en el mes de octubre, y en el caso contrario, con un valor más bajo de -1 en los meses secos de enero, febrero y marzo.

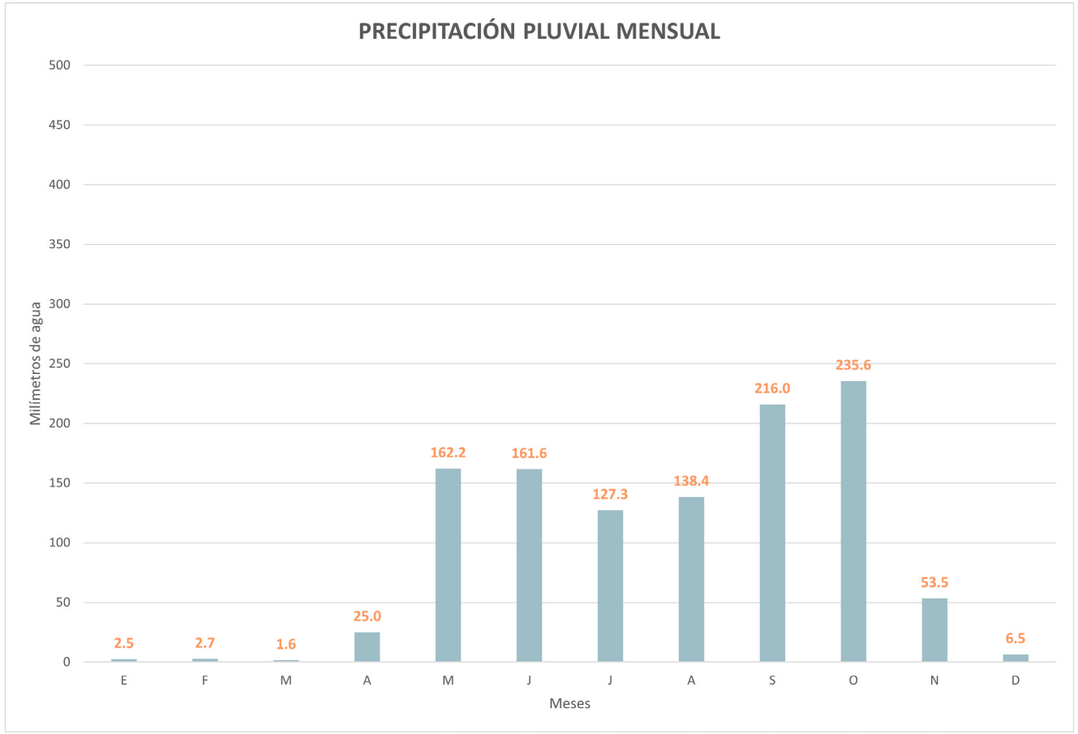


Figura 107: Resumen de la precipitación de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

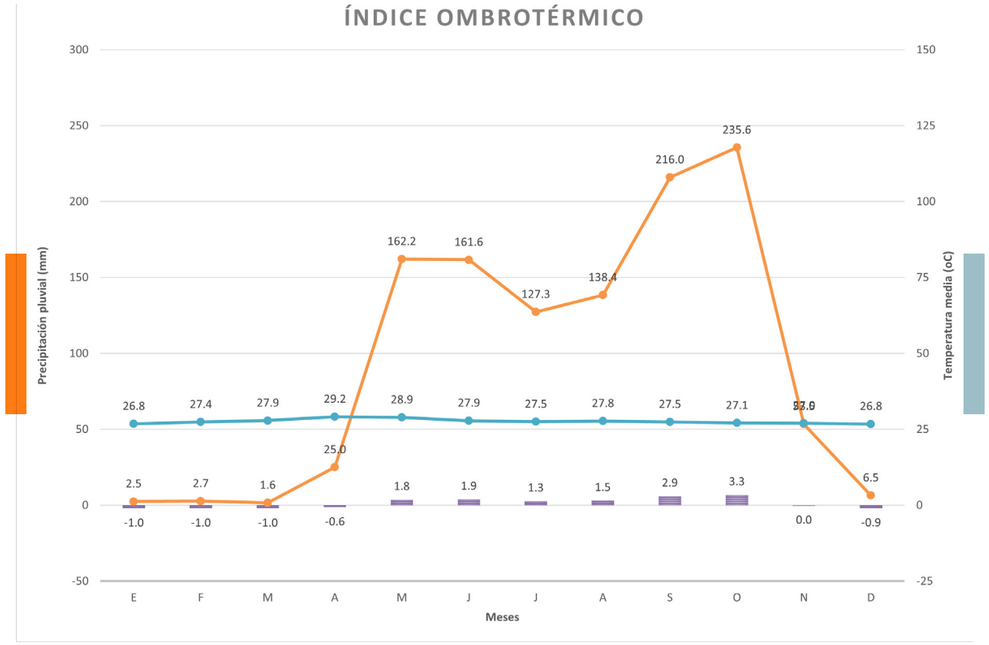


Figura 108: Índice ombrotérmico de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Resumen de Radiación Solar

Figura 109: Resumen de la radiación incidente de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

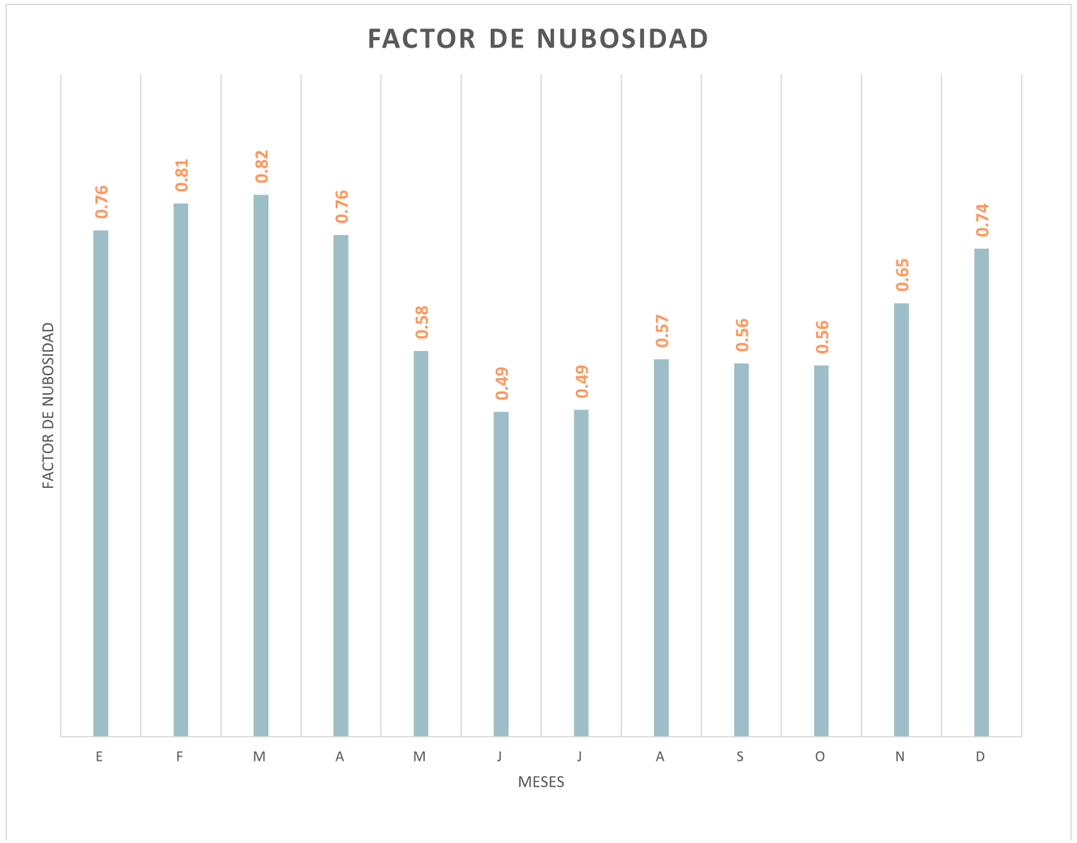


Figura 110: Factor de nubosidad de la ciudad de Managua. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

En el resumen de la radiación incidente, se observa como a partir de los meses de Septiembre a Marzo aproximadamente, la radiación sobre el muro sur aumenta considerablemente, alcanzando su pico en diciembre y enero con 6,000 w/m² al día. Respecto al muro norte, es en los meses de abril a agosto donde este aumenta y en el mes de junio llega a su valor mayor con 5,000 w/m² al día. El muro este es mantiene en valores constantes de 4,000 w/m² por todo el año, aunque, con un cielo nublado típico, baja a menos de 3,000 en los meses de mayo a julio.

El factor de nubosidad establece que en el mes de marzo hay un mayor factor de nubosidad y en los meses de junio y julio el cielo se encuentra más despejado.

Resumen del clima anual y estacional

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura media	26.8	27.4	27.9	29.2	28.9	27.9	27.5	27.8	27.5	27.1	27.0	26.8	°C
Radiación s/p horizontal	466	498	514	627	683	571	562	723	643	611	506	442	w/m^2
Precipitación total	2.5	2.7	1.6	25.0	162.2	161.6	127.3	138.4	216.0	235.6	53.5	6.5	mm
Índice ombrotérmico	-1.0	-1.0	-1.0	-0.6	1.8	1.9	1.3	1.5	2.9	3.3	0.0	-0.9	
Humedad relativa media	67.7	64.5	62.6	62.6	71.6	79.7	79.5	79.7	82.3	83.3	76.9	71.3	%
Humedad absoluta media	14.9	14.7	14.6	15.8	18.0	18.9	18.5	18.8	19.1	19.0	17.3	15.7	gr/kg
Índice termohígrico	20.83	21.03	21.24	22.48	23.48	23.41	23.00	23.26	23.27	23.02	22.15	21.23	
Clasificación													
Temperatura	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	
Radiación	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Índice Ombrotérmico	D	D	D	D	LL	LL	LL	LL	LL	LL	D	D	
Humedad	SH	SH	SH	SH	H	H	H	H	H	H	H	H	
Contenido de vapor	M+	M+	M+	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Índice Termohígrico	B	B	B	M	A	A	A	A	A	A	M	B	
Clima estacional	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B	

Indicadores

Tipo	Parámetro	Clave	Denominación	Rango	Fuente
Térmico	Temperatura (Ta media)	F	Frío	< 15 ° C	Koenisberger, et alt. (1971)
		T	Templado	15 a 20 ° C	
		C	Cálido	20 a 25 ° C	Adaptado por:
		K	Caluroso	> 25 ° C	Gómez-Azpeitia
	Radiación s / p horizontal nublado típico	I	Intensa	> 7.500 w/m^2	Gómez-Azpeitia
		M	Moderada	5,000 a 7,5000 w/m^2	
		D	Débil	< 5000 w/m^2	
Hígricos	Ombrotérmico (PP / 2Ta)-1	LL	Lluvioso	> 0	Bagnouls y Gaussen (1953)
		D	Despejado	< 0	
	Humedad (HR media)	H	Húmedo	> 70 %	Koenisberger, et alt. (1971)
		SH	Sub húmedo	50 a 70 %	
		SS	Semi seco	30 a 50 %	
		A	Árido o Seco	< 30 %	
	Contenido de vapor (HA media)	A	Alto	> 15 gr/m2	Gómez-Azpeitia
		M+	Medio Alto	10 a 15 gr/m2	
		M-	Medio Bajo	5 a 10 gr/m2	
		B	Bajo	< 5 gr/m2	
	Índice termohígrico (Ta + HA / 2)	A	Alto	> Media + (desvest / 2)	Gómez-Azpeitia
		M	Medio	Media ± (desvest / 2)	
		B	Bajo	< Media - (desvest / 2)	

Figura 111: Resumen del clima anual y estacional. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Los datos climatológicos del sitio ubicado en Managua, Nicaragua, indican características de un clima caluroso y húmedo a lo largo del año.

Asimismo, pueden observarse cuando menos dos estaciones diferentes al año.

La primer temporada (A) abarca los meses de:

Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.

Y se caracteriza como una estación de clima caluroso y húmedo.

Sus principales indicadores son:

Temperatura promedio: 27.7°C
Precipitación mensual promedio: 156.4 mm
Índice ombrotérmico promedio: 1.8
Humedad relativa promedio: 79%
Humedad absoluta promedio: 18.5 gr/kg
Radiación s/p horizontal promedio (nublado típico): 614 K
Índice termohígrico promedio: 23.08

La segunda temporada (B) abarca los meses de:

Enero, Febrero, Marzo, Abril, Diciembre

Y se caracteriza como una estación de clima caluroso y sub húmedo.

Sus principales características son:

Temperatura promedio: 27.6°C
Precipitación mensual promedio: 7.7 mm
Índice ombrotérmico promedio: -0.9
Humedad relativa promedio: 65.7%
Humedad absoluta promedio: 15.1 gr/kg
Radiación s/p horizontal promedio (nublado típico): 509 K
Índice termohígrico promedio: 21. 36

A partir del conocimiento de estos datos se puede proseguir con el análisis del diagnóstico de confort del clima con ayuda de las herramientas proporcionadas por académicos expertos en el tema, como los diagramas bioclimáticos de Fanger, Olgyay, Givoni y los Triángulos de Evans.

Diagrama Bioclimático de Fanger

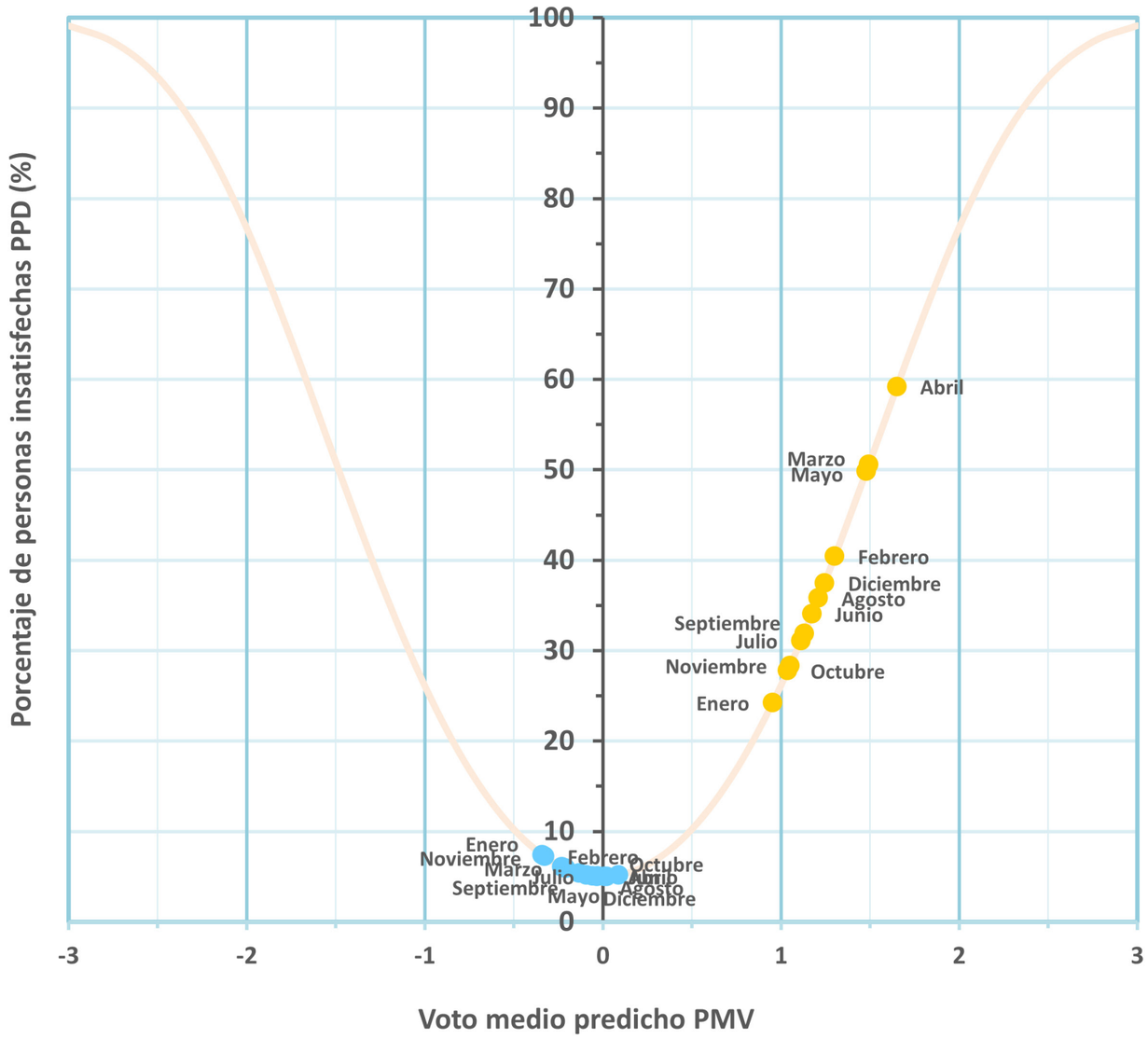


Figura 112: Diagrama bioclimático de Fanger. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Simbología

- **Condiciones al medio día**
  - *Actividad sedentaria*
  - *Ropa habitual*
  - *Sin ganancia interna (Tg = TBS ° C)*
- **Condiciones al amanecer**
  - *Reposo (-0.10 w/m² de trabajo externo)*
  - *Ropa adicional (+0.30 clo)*
  - *Ganancia interna moderada (Tg=TBS+2.5 ° C)*

Climá cálido	*Sí*
Uso de clima artificial	*Muy poco común*
Factor de corrección (e)	*0.5*

Escala de ASHRAE	
PMV	**Sensación térmica**
-3	Muy frío
-2	Frío
-1	Ligeramente frío
0	Ni frío ni calor
1	Ligeramente caluroso
2	Caluroso
3	Muy caluroso

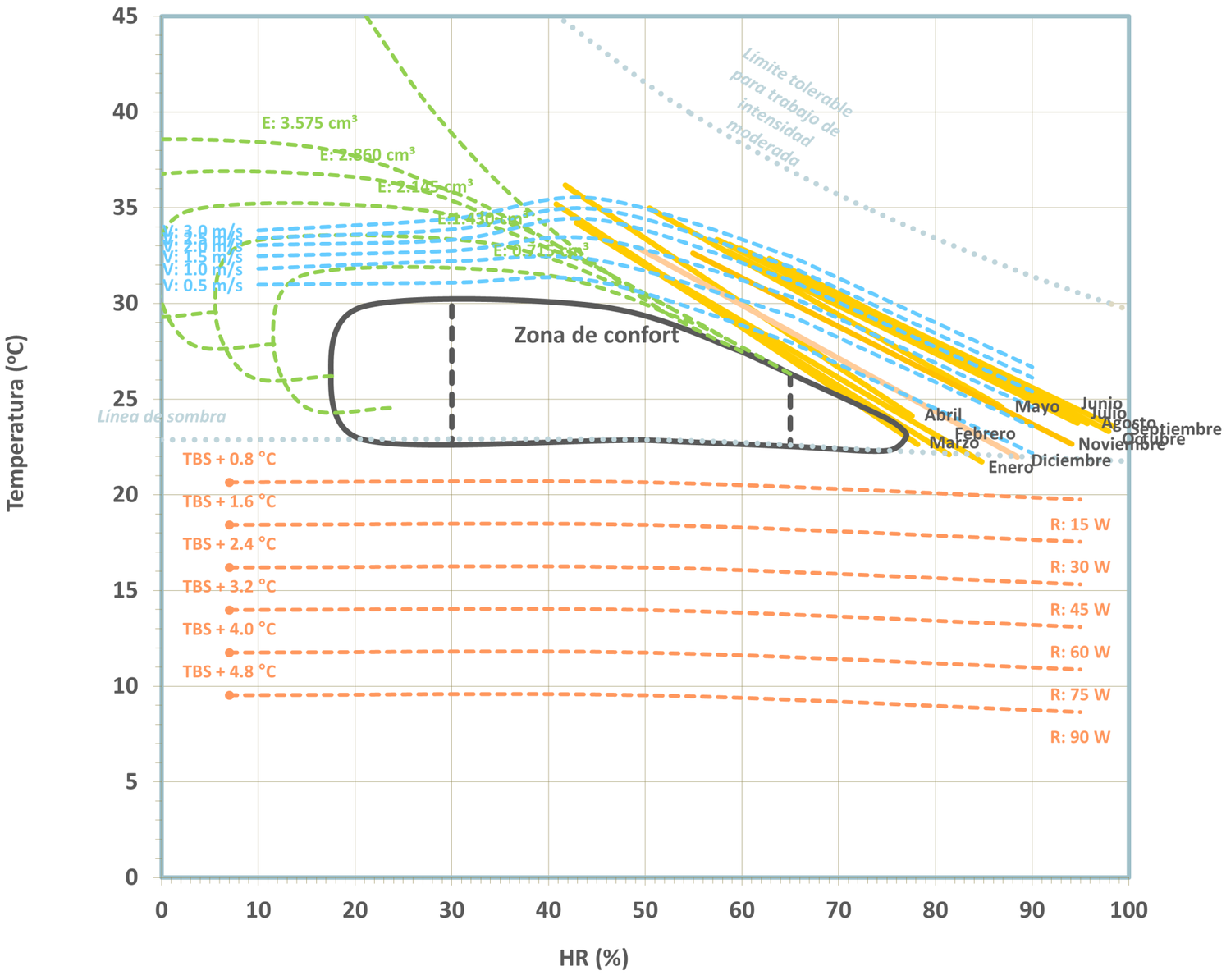
Enero		Febrero		Marzo	
PMV	**PPD**	**PMV**	**PPD**	**PMV**	**PPD**
0.95	24.23	1.30	40.42	1.49	50.54
-0.34	7.40	-0.33	7.23	-0.21	5.91
Abril		**Mayo**		**Junio**	
PMV	**PPD**	**PMV**	**PPD**	**PMV**	**PPD**
1.65	59.20	1.48	49.80	1.18	34.05
0.01	5.00	0.09	5.16	0.02	5.01
Julio		**Agosto**		**Septiembre**	
PMV	**PPD**	**PMV**	**PPD**	**PMV**	**PPD**
1.11	31.10	1.21	35.77	1.13	31.89
-0.03	5.02	-0.03	5.02	-0.06	5.06
Octubre		**Noviembre**		**Diciembre**	
PMV	**PPD**	**PMV**	**PPD**	**PMV**	**PPD**
1.04	27.76	1.05	28.33	1.24	37.47
-0.09	5.17	-0.23	6.08	-0.13	5.35

Desarrollado por el investigador danés P.O. Fanger y basado en el índice de confort térmico PMV (Predicted Mean Vote), el diagrama bioclimático de Fanger muestra las condiciones de confort térmico en términos de temperatura y humedad relativa, y permite determinar si un determinado ambiente se encuentra dentro de los límites aceptables de confort térmico para la mayoría de las personas.

Para las condiciones climáticas del sitio, los resultados del diagrama de Fanger demuestran como la mayoría de las personas se encuentran satisfechas en condiciones al amanecer, sintiendo ligeramente frío o ligeramente calor.

Esta situación cambian en condiciones al medio día, donde únicamente se observan personas considerando condiciones ligeramente calurosas a calurosas y el porcentaje de personas insatisfechas crece en mayo y marzo con un 50% y especialmente en abril, con un porcentaje del 70% de personas insatisfechas.

Carta Bioclimática de Olgyay



Simbología

- V Ventilación (m/s)
- E Evaporación (cm³ de agua / kg aire)
- R Radiación solar (wh/m²)

La Carta de Olgyay representa gráficamente las temperaturas exteriores y la humedad relativa en un diagrama de dispersión. Las temperaturas exteriores se representan en el eje horizontal, mientras que la humedad relativa se representa en el eje vertical. Los puntos en la carta representan las condiciones climáticas específicas de una ubicación determinada durante un período de tiempo, generalmente basadas en datos climáticos históricos.

Los puntos en la parte inferior izquierda de la carta representan condiciones frías y secas, donde las estrategias de diseño pueden enfocarse en la retención de calor y el aislamiento térmico. Los puntos en la parte superior derecha representan condiciones cálidas y húmedas, donde las estrategias de diseño pueden enfocarse en la ventilación natural y el control de la radiación solar.

En la carta enfocada a las condiciones del sitio se observa que todos los meses se encuentran por fuera de la zona de confort, representando condiciones cálidas y húmedas, por lo que será altamente necesario proporcionar las estrategias recomendadas para estas condiciones.

Figura 113: Carta Bioclimática de Olgyay. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Diagrama Bioclimático de Givoni

Simbología

VD	Ventilación diurna (hasta 2 m/s)
EED	Enfriamiento Evaporativo Directo
EEI	Enfriamiento Evaporativo Indirecto
MT	Masa Térmica
MT + VN	Masa Térmica + Ventilación Nocturna
C'	Calefacción Ligera
C	Calefacción
AA	Aire Acondicionado

El Diagrama de Givoni también tiene el objetivo de brindar recomendaciones para decidir que tipo de estrategia implementar según el grado de confort en cada mes del año del sitio analizado.

Según este gráfico, algunos días de los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril sí entran entro de la zona de confort establecida, sin embargo para el resto de los días se deben implementar estrategias como Ventilación diurna, Enfriamiento por masa térmica, Enfriamiento por masa térmica + ventilación nocturna y Enfriamiento evaporativo directo.

El resto de los meses que quedaron fuera de la zona de confort necesitan estrategias de Ventilación Diurna y en algunos días, en función de priorizar el confort, será necesario el uso de Aire acondicionado.

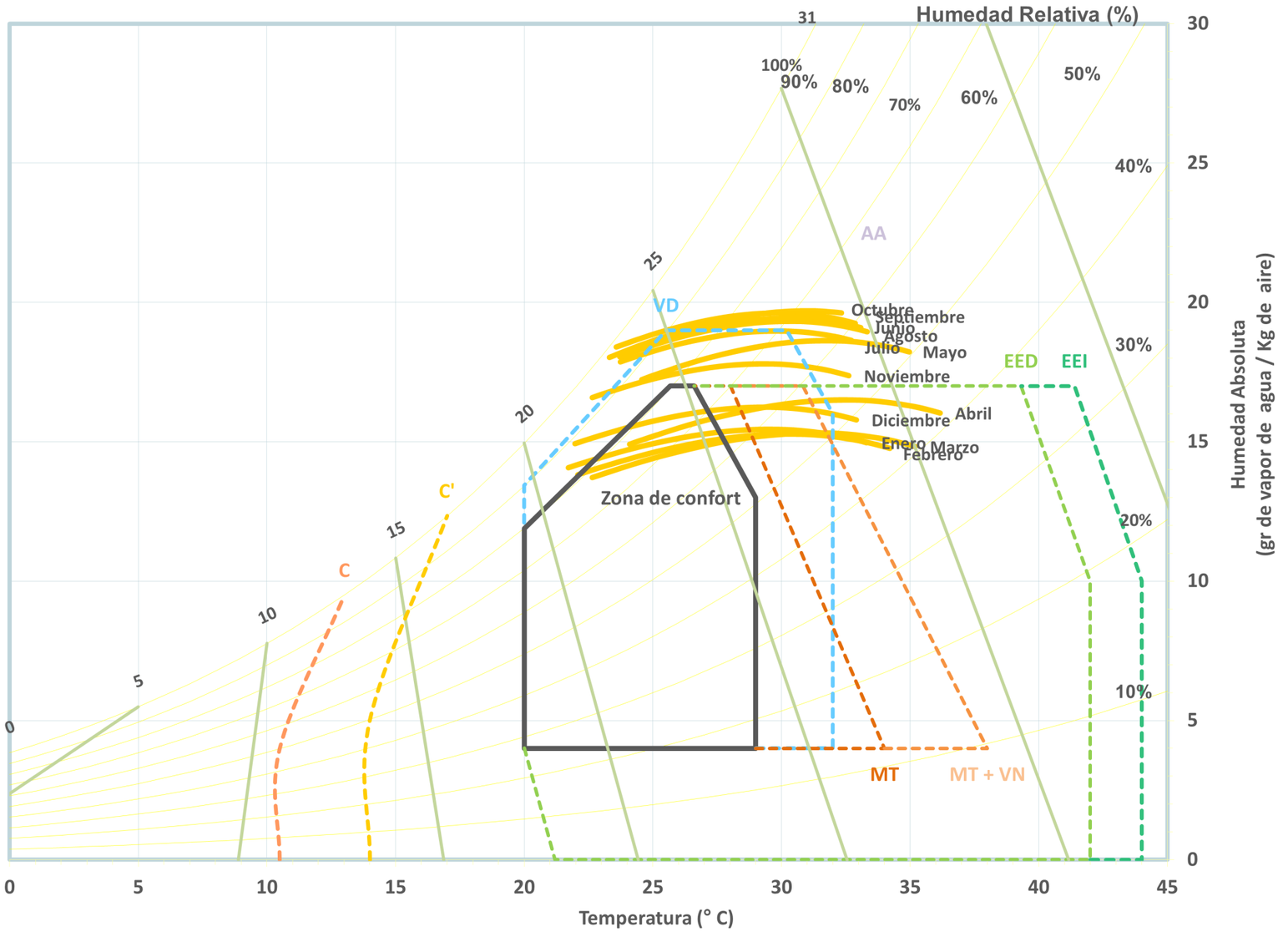
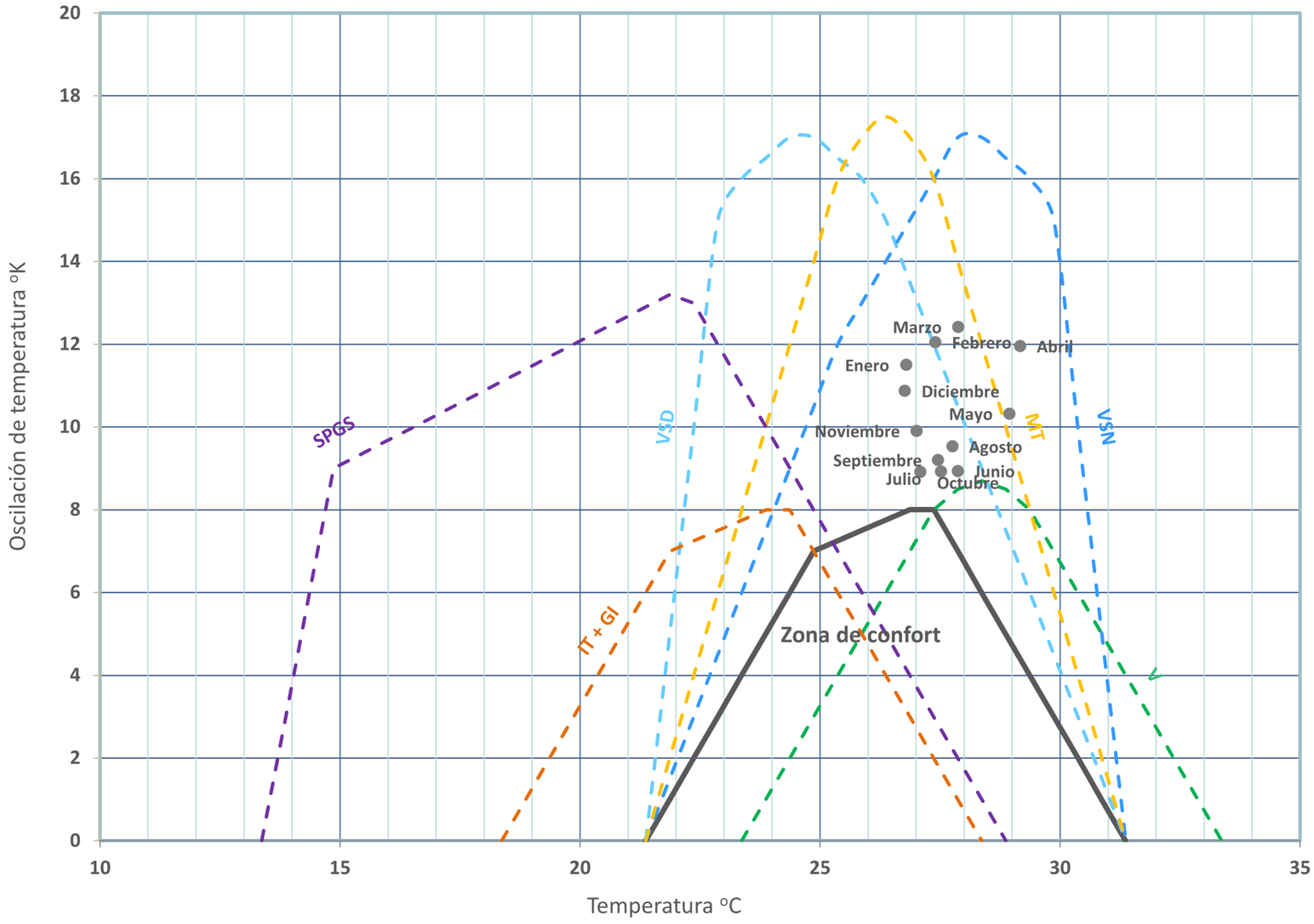


Figura 114: Diagrama Bioclimático de Givoni. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Triángulos de Confort de Evans



Simbología

V	Ventilación
VSD	Ventilación Selectiva Diurna
VSN	Ventilación Selectiva Nocturna
MT	Masa Térmica
IT + GI	Inercia Térmica y Ganancias Internas
SPGS	Sistemas Pasivos de Ganancia Solar

Este nuevo gráfico considera la oscilación de la temperatura y los valores de temperatura promedio en cada mes del año para recomendar estrategias de arquitectura pasiva así como los gráficos anteriores.

En este caso, observamos que, al igual que en la Carta Bioclimática de Olgyay, ninguno de los meses se encuentra en la zona de confort establecida.

Según los resultados obtenidos por medio de este gráfico se necesitarán de tres estrategias para mejorar el confort:

Enfriamiento por Masa Térmica, Ventilación Selectiva Diurna y Ventilación Selectiva Nocturna para la ma mayoría de los meses, a excepción de Abril, donde se requiere solamente VSN, y Marzo, Febrero y Mayo, que requieren una combinación de Masa Térmica y VSN.

Figura 115: Triángulos de Confort de Evans. Adaptado de Bioclimarq 2016. Fuente: Hoja de cálculo desarrollada por Gomez-Azpeitia, G. (D.R.)

Figura 116:

COMPONENTES URBANOS RELEVANTES Y DE INFLUENCIA EN EL PROYECTO

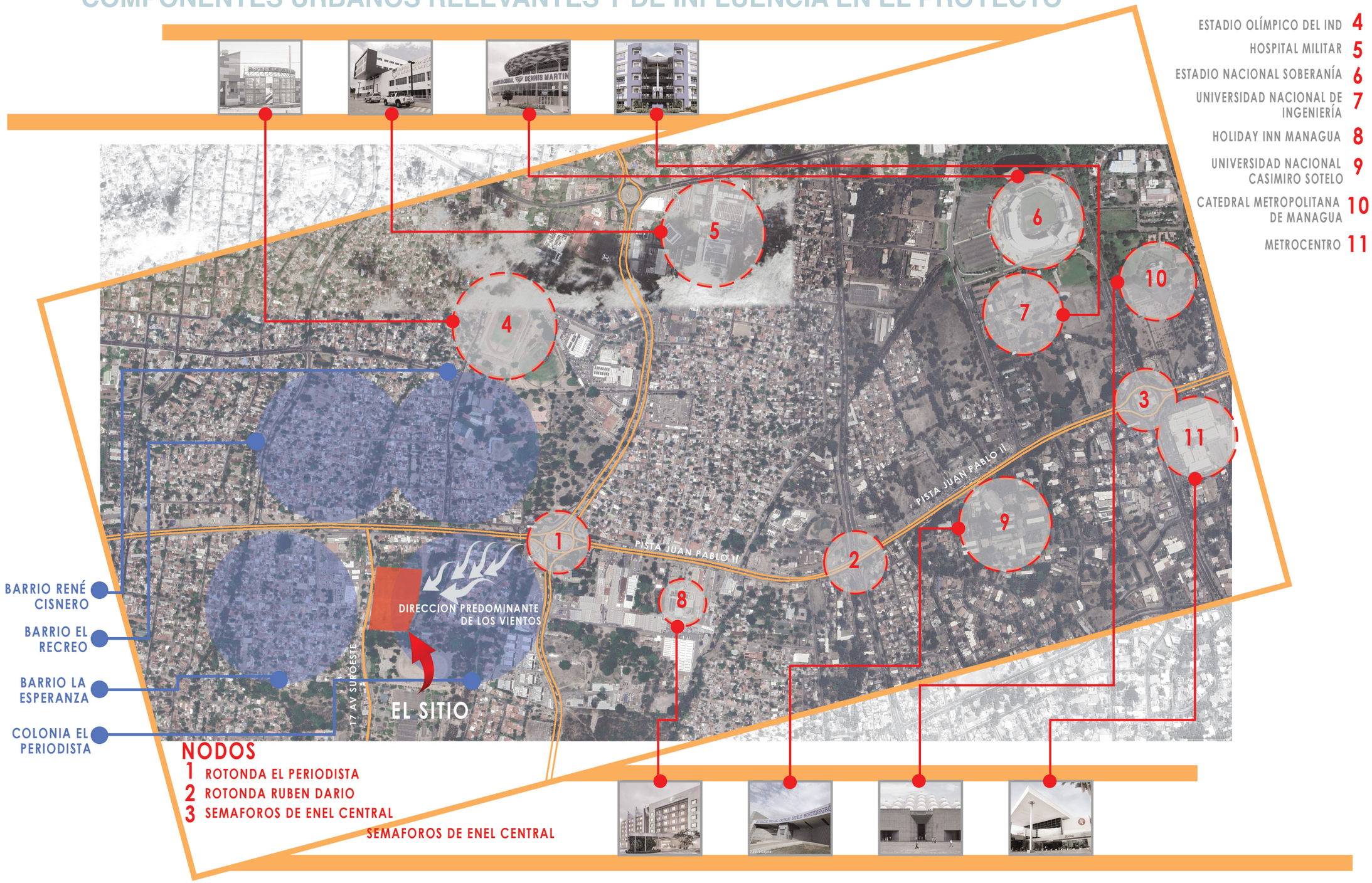
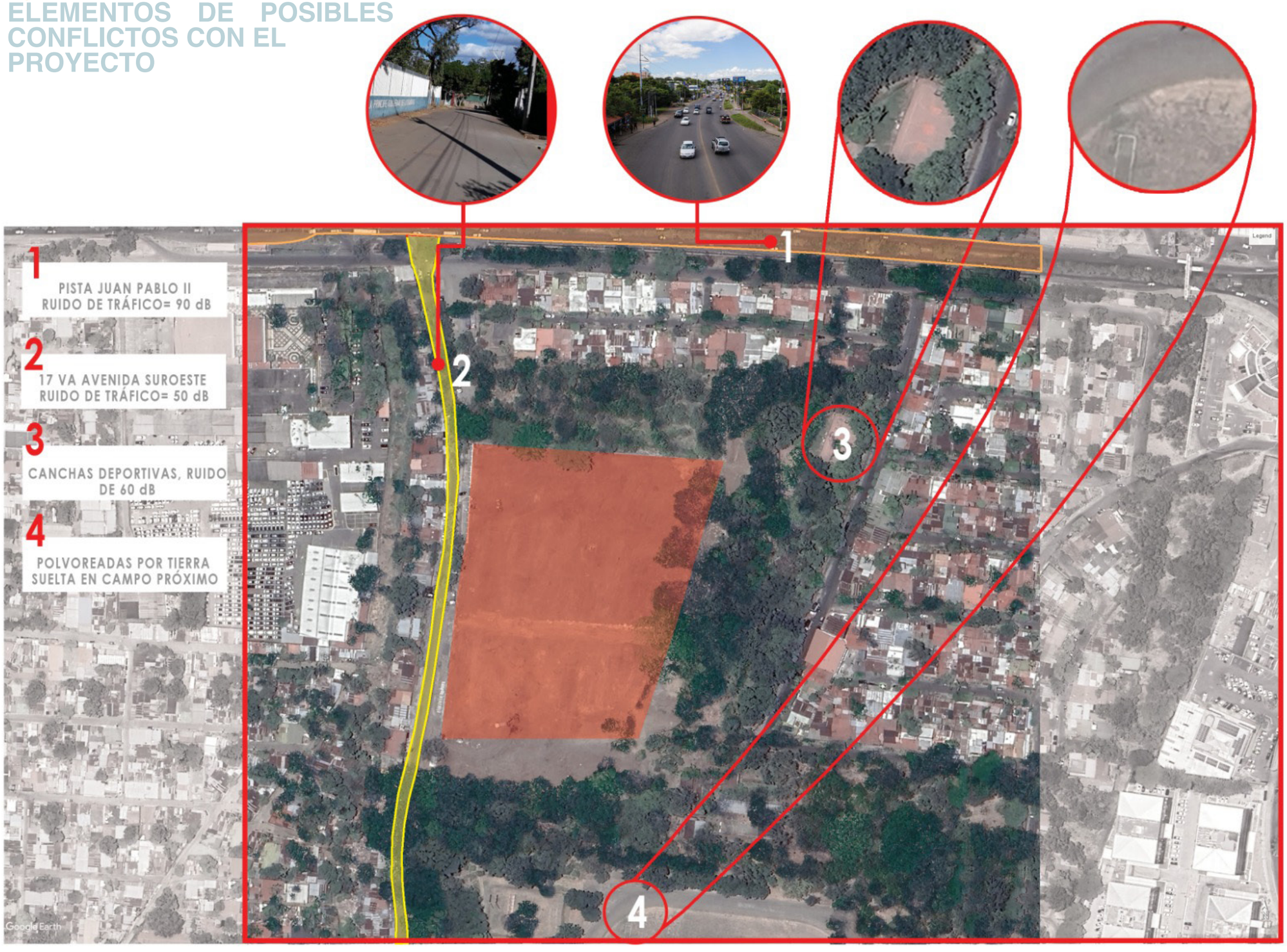


Figura 117:

ELEMENTOS DE POSIBLES CONFLICTOS CON EL PROYECTO



3.3. Conclusiones del capítulo

En resumen, el análisis exhaustivo del sitio revela que el terreno es altamente compatible con el uso de suelo de la zona y la tipología arquitectónica propuesta para los apartamentos estudiantiles bioclimáticos. La zona en la que se encuentra está completamente urbanizada y cuenta con todos los elementos de infraestructura necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento y desempeño del diseño propuesto.

La topografía del terreno, en su mayoría dentro de los rangos aceptables para este tipo de proyecto, ofrece oportunidades para la implementación de estrategias bioclimáticas efectivas.

En cuanto al énfasis bioclimático, es importante destacar que la dirección predominante de los vientos es del este, con una velocidad promedio de 2.3 m/s. Este aspecto, combinado con el tipo de clima cálido y húmedo de la zona, que presenta dos estaciones distintas (seca y lluviosa) y una alta radiación solar, ofrece un contexto favorable para la aplicación de estrategias de diseño sostenible.

La cercanía y accesibilidad excelentes del terreno, ubicado a una corta distancia de una de las pistas principales, son ventajas significativas que facilitarán el desarrollo del proyecto.

En consecuencia, se propone potenciar las ventajas naturales del terreno, como la dirección y velocidad de los vientos, el clima predominante y la accesibilidad, para maximizar la eficiencia energética y el confort térmico de los apartamentos estudiantiles. Al mismo tiempo, se buscará minimizar cualquier desventaja potencial mediante un diseño cuidadoso y la implementación de medidas correctivas adecuadas. De esta manera, se espera lograr un diseño bioclimático óptimo que cumpla con los estándares de sostenibilidad y contribuya a la calidad de vida de sus ocupantes.

Anteproyecto Arquitectónico



Capítulo
04

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

Este capítulo tiene como finalidad presentar el anteproyecto arquitectónico del **"Prototipo Digital de Edificio de Apartamentos para Estudiantes Universitarios con Enfoque Bioclimático en la Ciudad de Managua".** En este ejercicio el prototipo arquitectónico se ubicará en un sitio estratégico de la ciudad de Managua que cumpla con los criterios necesarios para su correcto funcionamiento, tal como se analizó en el capítulo tres. No obstante, el diseño del edificio de apartamentos para estudiantes estará concebido de tal manera que pueda ser replicado en diferentes zonas de la ciudad de Managua, considerando variaciones en su orientación y en el diseño de elementos de protección solar. Además, a través de su estructura modular, el edificio contará con la flexibilidad espacial para agregar o eliminar módulos de habitaciones según las necesidades específicas de cada sitio.

Este anteproyecto surge de la necesidad de concebir un espacio que contemple las necesidades de los estudiantes universitarios en la ciudad de Managua, especialmente aquellos que provienen de los diferentes departamentos del país y que no cuentan con los medios suficientes para satisfacer sus necesidades humanas en el ámbito estudiantil y social, tomando como referencia los criterios de diseño bioclimático y sustentabilidad.

Este capítulo constará de los siguientes aspectos:

- Información general del Anteproyecto
- Programa arquitectónico
- Conceptualización del anteproyecto
- Descripción Funcional
- Descripción formal
- Descripción Constructiva estructural
- Principios bioclimáticos y sustentables incorporados
- Análisis Solar del edificio principal del Anteproyecto
- Juego de planos del Anteproyecto

4.1. Información general del Anteproyecto

Este anteproyecto consiste en:

Edificio de vivienda estudiantil: Consta de 5 plantas, con capacidad para 156 usuarios, de los cuales 146 serán los habitantes, más 2 supervisores y 8 usuarios de personal administrativo. Este edificio incluye áreas complementarias necesarias para el desarrollo de las actividades físicas, académicas y sociales de los estudiantes en sus primeras dos plantas.

Edificio comercial: Situado dentro del complejo, este edificio contribuirá al desarrollo económico de las comunidades aledañas y mejorará la seguridad de los usuarios del edificio de apartamentos.

Plaza de interacción comunitaria: Destinada a fomentar el intercambio cultural y económico entre los habitantes de la zona.

Canchas deportivas multiuso: Promueven la convivencia y las actividades físicas entre los residentes y las personas externas al complejo.

Servicios generales: Incluyen todos los servicios necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento del complejo.

Huerto comunitario: Un espacio para que los estudiantes cultiven sus propios alimentos, fomentando la autosuficiencia y la sustentabilidad.

4.1.1. Ficha Técnica

Tabla 18: Ficha técnica del anteproyecto

PROTOTIPO DE APARTAMENTO PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	
NOMBRE DE LA OBRA	
UBICACIÓN	De la rotonda El Periodista, 540 metros al oeste, 200 metros al sur. Managua, Nicaragua
INVERSIÓN	Estatal
ZONA POR USO DE SUELO	Zona de vivienda de densidad media (V-2) Zona de corredor de vivienda y servicio (V-S) Zona de corredor de comercio y servicio (C-S)
ÁREA DEL TERRENO	19,528 m2
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Marcos
FOS	2,820 m2 / 19,528 m2 = 0,14
FOT	9,601 m2 / 19,528 m2 = 0,49

4.2. Programa Arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO												
ZONAS	SUB-ZONAS	AMBIENTES	SUB-AMBIENTES	CANT.	N° DE USUARIOS	MOBILIARIO	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		OBSERVACIONES	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)
							NAT.	ART.	NAT.	ART.			
PÚBLICA	AREAS DE ESPARCIMIENTO EXTERIOR	PLAZA DE FERIAS	AREAS VERDES	1	20	CESTOS DE BASURA, LUMINARIAS.	●		●	●	ILUMINACION POR MEDIO DE LUCES LED EN EL SUELO Y LUMINARIAS. ROCIADORES EN LA ZONA.	36	**149**
			AREA PARA MONTAJE DE TOLDOS	1	75	LUMINARIAS, SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN DE PISOS.	●		●	●	COLOCAR TOMACORRIENTES PARA EXTERIORES, SEÑALIZAR EL AREA A OCUPAR POR TOLDO DESMONTABLE EN EL SUELO.	75	
			ZONA DE ASIENTOS PARA PEATONES	1	32	ASIENTOS PERMANENTES, CESTOS DE BASURA, LUMINARIAS.	●		●	●	GARANTIZAR SOMBRA MEDIANTE ARBOLES.	38	
		CANCHAS DEPORTIVAS Y GRADERIAS	CANCHAS	2	13		●		●	●	MEDIDAS Y SEÑALIZACIÓN OFICIALES ESTABLECIDAS POR NBA Y FIBA.	840	**1236**
			GRADERIAS	2	200	ASIENTOS FIJOS PARA INSTALACION DEPORTIVA	●		●	●	GARANZATIZAR VISIBILIDAD PARA TODOS LOS EXPECTADORES.	360	
			BAÑOS	4	4	INODORO, LAVAMANOS	●		●	●	UTILIZAR BAÑOS CON FLUXÓMETRO	10	
			VESTIDORES	4	4	GANCHO PARA COLGAR ROPA, BANCO PARA MALETAS.	●		●	●		10	
			CUARTO DE ASEO	1	1	ESTANTES, LAVANDERO, TANQUE RECOLECTOR DE AGUA					EN ESTE AMBIENTE SE UBICARÁ EL BAJANTE PLUVIAL PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUAS DE LLUVIA	6	
			BODEGA.	1	2	ESTANTES	●		●	●	FUNCIONARÁ COMO CUARTO ELÉCTRICO	16	
		ANDENES	ANDENES	-	-	LUMINARIAS, ASIENTOS PARA PEATONES, CESTOS DE BASURA.	●		●	●	UTILIZAR REVESTIMIENTOS RESISTENTES Y ANTIDERRAPANTES, CON DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA DELIMITAR ZONA DE ACCESO PUBLICO Y ZONA PRIVADA	-	
		JARDINES	AREAS VERDES DESPEJADAS	1	20	-	●		●	●	UBICAR ROCIADORES	200	**680**
			AREA DE PLANTAS Y ARBOLES FRUTALES Y DE SOMBRA	-	-		●		●		UBICAR ROCIADORES	300	
			HUERTO COMUNITARIO	1	-		●		●	●	ACCESO A BODEGA DE HERRAMIENTAS Y SISTEMA DE RIEGO	180	
		ESTACIONA-MIENTOS	ESTACIONAMIENTOS DE VEHICULOS LIVIANOS	50			●		●	●		900	**1770**
			ESTACIONAMIENTOS DE MOTOCICLETAS	20			●		●	●		120	
			ESTACIONAMIENTOS BICICLETAS	20			●		●	●		100	
			PATIO DE SERVICIO	1			●		●	●		650	

PROGRAMA ARQUITECTONICO

ZONAS	SUB-ZONAS	AMBIENTES	SUB-AMBIENTES	CANT.	Nº DE USUARIOS	MOBILIARIO	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		OBSERVACIONES	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)
							NAT.	ART.	NAT.	ART.			
PÚBLICA	ATENCIÓN AL CLIENTE	VESTÍBULO		1	-		●		●	●		60	94
		RECEPCIÓN / REGISTRO		1	2	MESA DE RECEPCIÓN, SILLA	●		●	●		8	
		SALA DE ESPERA		1	10	SILLAS	●		●	●		20	
		SERVICIOS SANITARIOS	S.S. MUJERES	1	1	INODORO, LAVAMANOS		●		●		3	
			S.S. HOMBRES	1	1	INODORO, LAVAMANOS		●		●		3	
	PLAZA COMERCIAL	VESTÍBULO		1	-		●		●		ESPACIOS EXTERIORES AL EDIFICIO PRINCIPAL DE APARTAMENTOS Y ABIERTOS AL PÚBLICO	60	325
		LIBRERÍA		1	5	VITRINAS, ESTANTES, MOSTRADOR, SILLA	●	●	●	●		30	
		FARMACIA		1	5	VITRINAS, ESTANTES, MOSTRADOR, SILLA	●	●	●	●		40	
		TIENDA 24/7		1	10	ESTANTES, REFRIGERADORES, MOSTRADOR		●	●	●	ESPACIOS EXTERIORES AL EDIFICIO PRINCIPAL DE APARTAMENTOS Y ABIERTOS AL PÚBLICO	50	
		FOOD COURT	SALA DE MESAS	1	30	MESAS, SILLAS	●		●			130	
			MODULOS DE COMIDA RÁPIDA	3	3	MOSTRADOR, REFRIGERADORA, ESPACIO DE TRABAJO, COCINA	●		●	●		15	
													4254
ADMINISTRA-TIVA	ADMINISTRACIÓN	VESTÍBULO / RECEPCIÓN		1	2	MUEBLE DE RECEPCIÓN	●		●			20	113
		SECRETARÍA		1	2	ESCRITORIO, SILLAS, ARCHIVO	●		●	●		12	
		OFICINA DEL ADMINISTRADOR		1	3	ESCRITORIO, SILLAS, ARCHIVO		●	●	●		15	
		OFICINA SUPERVISIÓN		1	4	ESCRITORIO, SILLAS, ARCHIVO		●	●	●		15	
		SALA DE REUNIONES		1	8	MESA DE REUNIONES, SILLAS		●	●	●		30	
		COCINETA		1	4	PANTRY, MICROONDAS	●		●	●		10	
		CUARTO DE ASEO		1	1	ESTANTE, LAVANDERO						8	
		SERVICIOS SANITARIOS		1	1	INODORO, LAVAMANOS		●		●		3	
													113
SOCIAL	ZONA DE ESTUDIO	VESTÍBULO		1	5		●		●	●	ILUMINACION FRIA IDEAL PARA PROMOVER LA CONCENTRACIÓN Y UN MENOR ESFUERZO VISUAL, DISTANCIAMIENTO DE ZONAS DE RECREACION Y FOCOS DE DESCONCENTRACION.	30	390
		BIBLIOTECA		1	35	MESAS, ASIENTOS, LIBREROS, ESTANTERIAS, ESCRITORIO, DISPENSADOR DE AGUA, CARRETILLAS, CESTOS DE BASURA, RECEPCIÓN DE MALETAS.	●	●	●	●		90	
		SALA DE LECTURA Y ESTUDIO		1	42	PIZARRAS, DISPENSADORES DE AGUA, MESAS, ASIENTOS, CESTOS DE BASURA.	●	●	●			120	
		LABORATORIO DE COMPUTACIÓN		1	10	EQUIPOS DE COMPUTO, MESAS, SILLAS, CESTOS DE BASURA, ESTANTES, RECEPCIÓN DE MALETAS.		●		●		70	
		SALA DE DIBUJO		1	12	MESAS DE DIBUJO, BANCOS, CESTOS DE BASURA, ESTANTES, SOFÁ	●	●	●			80	

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ZONAS	SUB-ZONAS	AMBIENTES	SUB-AMBIENTES	CANT.	N° DE USUARIOS	MOBILIARIO	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		OBSERVACIONES	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)
							NAT.	ART.	NAT.	ART.			
SOCIAL	ZONA DE ESTUDIO	SALA TALLER		1	12	MESAS, ASIENTOS, ESTANTERIAS, LAMPARAS DE PIE, SOFÁ, CESTOS DE BASURA.	●	●	●		ILUMINACION FRIA IDEAL PARA PROMOVER LA CONCENTRACIÓN Y UN MENOR ESFUERZO VISUAL, DISTANCIAMIENTO DE ZONAS DE RECREACION Y FOCOS DE DESCONCENTRACION.	80	**90**
		SERVICIOS SANITARIOS		2	4	INODORO, LAVAMANO		●		●		10	
	ZONA DE INTERACCIÓN	SALÓN PRINCIPAL	SALA DE DESCANSO	1	20	SILLONES, TV	●		●	●		100	**190**
			SALA DE JUEGOS	1	20	MESAS, SILLAS	●		●	●	JUEGOS DE MESA	80	
			COCINETA	1	6	PANTRY, MICROONDAS, COCINA	●		●	●	PARA CALENTAR O PREPARAR ALIMENTOS RÁPIDOS	10	
	ZONA DE INTERACCIÓN	GIMNASIO	RECEPCIÓN	1	2	MOSTRADOR, SILLA	●		●	●	ESPACIOS EXTERIORES AL EDIFICIO PRINCIPAL DE APARTAMENTOS EXCLUSIVOS PARA LOS USUARIOS	8	**209**
			ESTANTE DE PERTENENCIAS	1	-	ESTANTES	●		●	●		6	
			ZONA DE ENTRENAMIENTO LIBRE	1	10	ALFOMBRAS, BANCAS	●		●	●		30	
			ZONA DE CAMINADORAS	1	3	CAMINADORAS	●		●	●		15	
			ZONAS DE BICICLETAS	1	3	BICICLETAS DE SPINNIG	●		●	●		15	
			ZONA DE MÁQUINAS PESADAS	1	20	DIVERSAS MÁQUINAS	●		●	●	ESPACIOS EXTERIORES AL EDIFICIO PRINCIPAL DE APARTAMENTOS EXCLUSIVOS PARA LOS USUARIOS	60	
			TERRAZA	1	6		●		●			15	
			S.S. M CON VESTIDORES	1	4	INODOROS, LAVAMANOS, BANCAS, DUCHAS		●		●		30	
			S.S. H CON VESTIDORES	1	4	INODOROS, LAVAMANOS, BANCAS, DUCHAS		●		●		30	
		COMEDOR	COMEDOR	1	40	MESAS, SILLAS	●		●	●	ESPACIOS EXTERIORES AL EDIFICIO PRINCIPAL EXCLUSIVO PARA LOS USUARIOS	120	**230**
			COCINA GENERAL	1	4	MESAS, COCINAS, FREEZER, PANTRY, ESTANTES	●		●	●		50	
			TERRAZA	1	20	MESAS, SILLAS	●		●			60	
													1019
ZONA PRIVADA	HABITACIONES	VESTÍBULO		1	5		●		●	●		30	127.3
		HABITACIONES DE MUJERES	HABITACIONES		4	CAMA, TOCADOR CON ESPEJO, SILLA, GUARDARROPA, ESCRITORIO, LIBRERO.	●		●	●	IMPLEMENTACION DE LITERAS.	28	
			S.S		1	INODORO, LAVAMANO, DUCHA, ESTANTE DE DUCHA.	●		●	●	BAÑO COMPARTIDO PARA DOS HABITACIONES.	4.65	
			HABITACIÓN SUPERVISORA	1	1	CAMA, TOCADOR CON ESPEJO, SILLA, GUARDARROPA.	●		●	●	CON BAÑO INCLUIDO	16	
		HABITACIONES DE HOMBRES	HABITACIONES		4	CAMA, TOCADOR CON ESPEJO, SILLA, GUARDARROPA, ESCRITORIO, LIBRERO.	●		●	●	IMPLEMENTACION DE LITERAS.	28	
			S.S		1	INODORO, LAVAMANO, DUCHA, ESTANTE DE DUCHA.	●		●	●	BAÑO COMPARTIDO PARA DOS HABITACIONES.	4.65	
			HABITACION SUPERVISOR	1	1	CAMA, TOCADOR CON ESPEJO, SILLA, GUARDARROPA.	●		●	●	CON BAÑO INCLUIDO	16	
													127.3

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO													
ZONAS	SUB-ZONAS	AMBIENTES	SUB-AMBIENTES	CANT.	N° DE USUARIOS	MOBILIARIO	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		OBSERVACIONES	ÁREA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)
							NAT.	ART.	NAT.	ART.			
SERVICIOS GENERALES	ZONA SERVICIOS GENERALES	ENFERMERIA	SALA DE ESPERA	1	4	ASIENTOS, DISPENSADOR DE AGUA, MESA DE CENTRO, CESTO DE BASURA, MACETERAS.	●		●	●		10	360.6
			ALMACEN DE MEDICINAS	1	1	VITRINAS, ARCHIVEROS, ESTANTES			●	●		3	
			CONSULTORIO	1	3	ESCRITORIO, ARCHIVERO SILLAS, CAMILLA, LAMPARAS DE PIE, BÁSCULA CLÍNICA, CESTO DE BASURA.	●		●	●		7.6	
		SALON DE USOS MULTIPLES	-	1	45	ASIENTOS, PIZARRA, PROYECTOR, MESAS MODULARES, CESTO DE BASURA.	●	●	●	●		64	
		LAVANDERIA	AREA DE LAVA/ PLANCHA	1	10	TABLAS PARA PLANCHAR, LAVADORAS, LAVANDEROS, LAVALAMPAZO, ESTANTERIAS, CLOSETS DE ALMACENAMIENTO, PANTRY.	●		●	●		28	
			TENDEDERO	1	-	TENDEDEROS, TENDEDEROS PLEGABLES.	●		●	●		60	
			CUARTO DE LIMPIEZA	1	-	CLOSETS DE ALMACENAMIENTO, ESTANTERIAS, LAVANDEROS.				●		9	
		BODEGA GENERAL		1	2	ESCRITORIO, SILLAS, CLOSETS DE ALMACENAMIENTO, ESTANTERIAS, ESCALERAS.	●		●	●		50	
		CUARTO DE MAQUINAS	CUARTO DE PLANTA ELECTRICA	1	2	MAQUINA ELECTRICA				●		27	
			CUARTO DE BOMBAS DE AGUA	1	-	ESTANTERIA, TANQUES HIDRONEUMÁTICOS, BOMBA CENTRÌFUGA.	●		●	●		27	
		TALLER DE MANTENIMIENTO	SUPERVISOR	1	2	ESCRITORIO, SILLA	●		●	●		4	
			AREA DE TRABAJO	1	3	MESON PARA 5 SILLAS, SILLAS, ESTANTES, LAVAMANOS.	●		●	●		45	
		CUARTO ELECTRICO	-	1	-					●		12	
		CASETA DE VIGILANCIA	AREA DE VIGILANCIA	2	1	ESCRITORIO, SILLA	●		●	●		8	
			S.S	2	1	INODORO, LAVAMANO	●		●	●		6	
													360.6

Tabla 19: Programa arquitectónico del anteproyecto.

4.3. Conceptualización del Anteproyecto

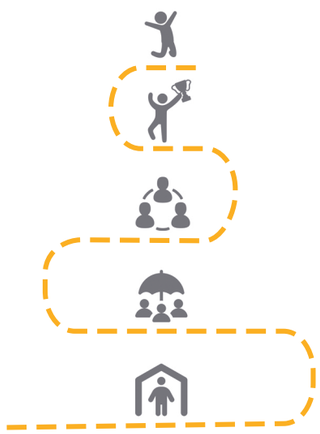
El concepto del anteproyecto nace de la búsqueda de la satisfacción de las necesidades del usuario, en este caso, estudiantes de las universidades de Managua que provienen de los diferentes departamentos del país.

Además, la búsqueda de maximizar el confort térmico del usuario influye en la imagen y concepto del edificio.

El perfil del usuario se basa en una persona joven, sin conocimiento previo de las locaciones de la ciudad o conocidos en la misma, que busca una vivienda accesible y cercana a sus zonas de estudio.

Para conocer más sobre estos requerimientos, tomámos inspiración en la pirámide de necesidades humanas de Maslow (ver figura 15).

¿Qué necesidades tienen los estudiantes universitarios provenientes de departamentos?



Desde la base de la pirámide hasta la punta, se pretende solucionar:

-Espacios dignos para vivir, donde se satisfagan todas las necesidades fisiológicas.

-Lugares seguros donde puedan realizar sus actividades comerciales y de recreación.

-Espacios de convivencia comunitaria donde generen vínculos con habitantes de la zona.

-Generar espacios que fomenten actividades de competencia amistosa.

-Ambientes estéticos, naturales, que permitan al usuario encontrarse cómodo física y psicológicamente.

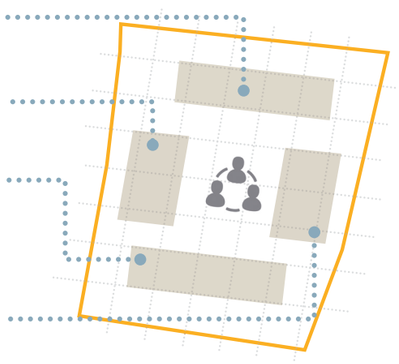
¿Qué espacios generar para satisfacer estas necesidades?

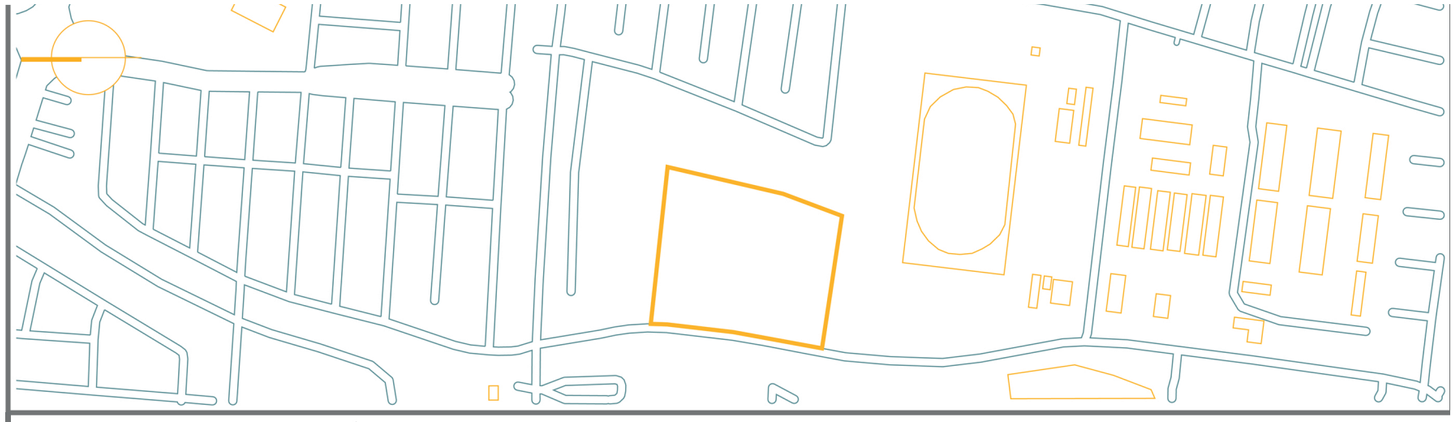
Plaza para feria de emprendedores comunitarios, abierta a habitantes de la zona para el intercambio cultural.

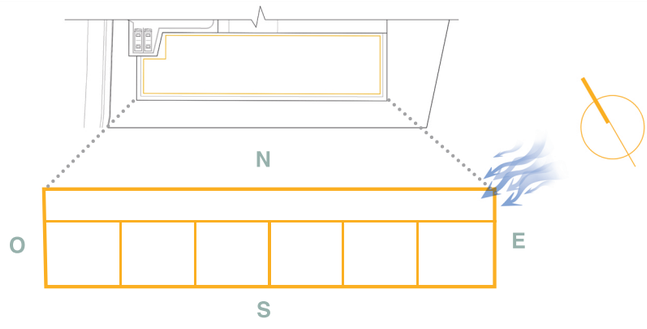
Plaza comercial para necesidades típicas de los usuriaios, como módulos de comida, librería, farmacia, etc.

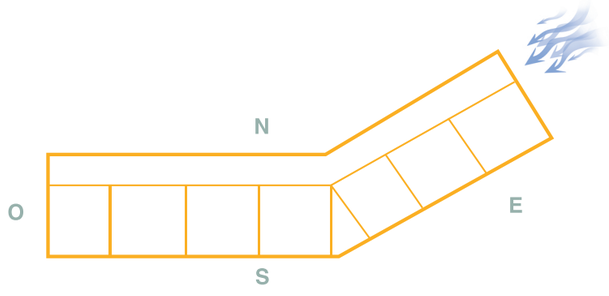
Edificio de vivienda estudiantil equipado con cocina, comedor, gimnasio, enfermería y espacios de estudio y esparcimiento.

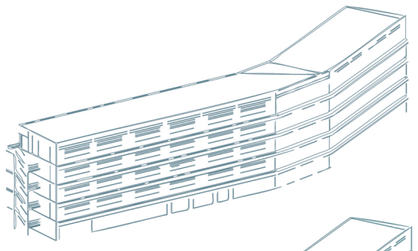
Canchas multiuso con graderías, vestidores y s.s. para uso estudiantil y habitantes de la zona.



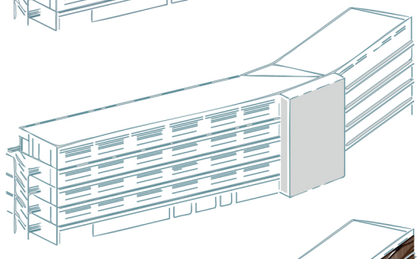




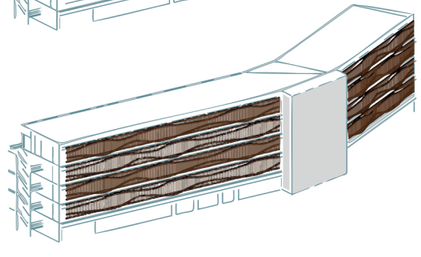




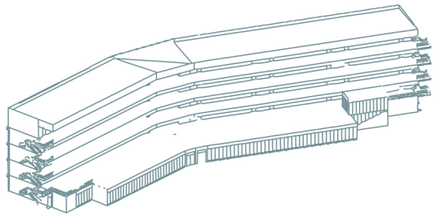
Fachada Sur
Extrusión básica con ventanas y puertas



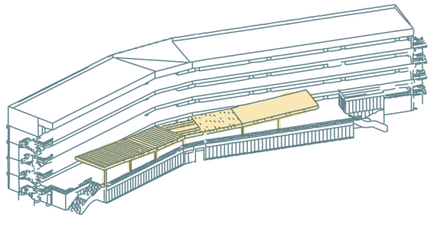
Adición volumétrica para chimenea solar



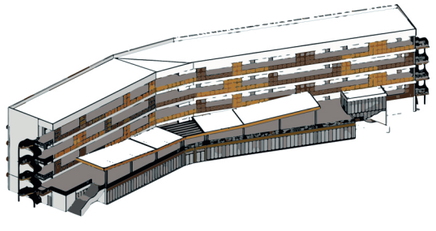
Elementos de protección solar, solución formal: las ondas del viento



Fachada Norte
Adición de espacios en primera planta



Diseño de techo para la creación de una terraza en la segunda planta



Barandales + Elementos de protección solar

4.4. Descripción Funcional

4.4.1. Descripción Funcional a nivel de Conjunto

Tal como se ha mencionado anteriormente, una característica primordial de este anteproyecto es la integración de los usuarios del edificio con la comunidad aledaña. Para lograr este cometido, se establece la creación de espacios exteriores complementarios a la funcionalidad del edificio principal. Es importante destacar que algunos de estos espacios exteriores estarán reservados para el uso exclusivo de los habitantes del edificio de apartamentos, como el huerto comunitario.

Se han diseñado un total de tres accesos vehiculares y peatonales independientes para acceder al conjunto:

- **Primer acceso:** Destinado a los residentes y trabajadores del edificio de apartamentos. Este estacionamiento cuenta con plazas para automóviles, motocicletas, bicicletas, autobuses y espacios para personas discapacitadas.

- **Segundo acceso:** Un estacionamiento público que lleva directamente a las áreas públicas, como la plaza comercial, la plaza de integración cultural y las canchas deportivas. Este estacionamiento también cuenta con plazas para automóviles, motocicletas, bicicletas y espacios para personas discapacitadas.

- **Tercer acceso:** El acceso de servicio, adyacente al área de Servicios Generales. Este acceso dispone de plazas para automóviles y un patio de maniobras para camiones.

Dentro del conjunto, la circulación es completamente peatonal, con gradas y rampas que permiten el acceso a las diferentes terrazas del terreno, minimizando así el impacto ambiental y económico.

Cada edificio secundario dentro del conjunto incluye áreas de aseo y mantenimiento, garantizando que estos espacios estén en óptimas condiciones y listos para responder ante cualquier emergencia en el conjunto.

Las relaciones entre las áreas del conjunto se establecen de la siguiente manera:

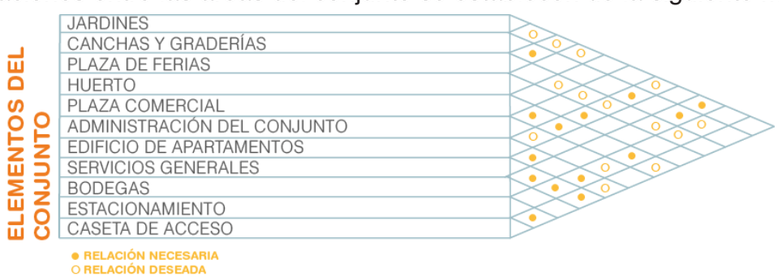


Figura 118: Matriz de relaciones del conjunto. Gráfico.

4.4.1.1. Diagrama de relaciones del conjunto

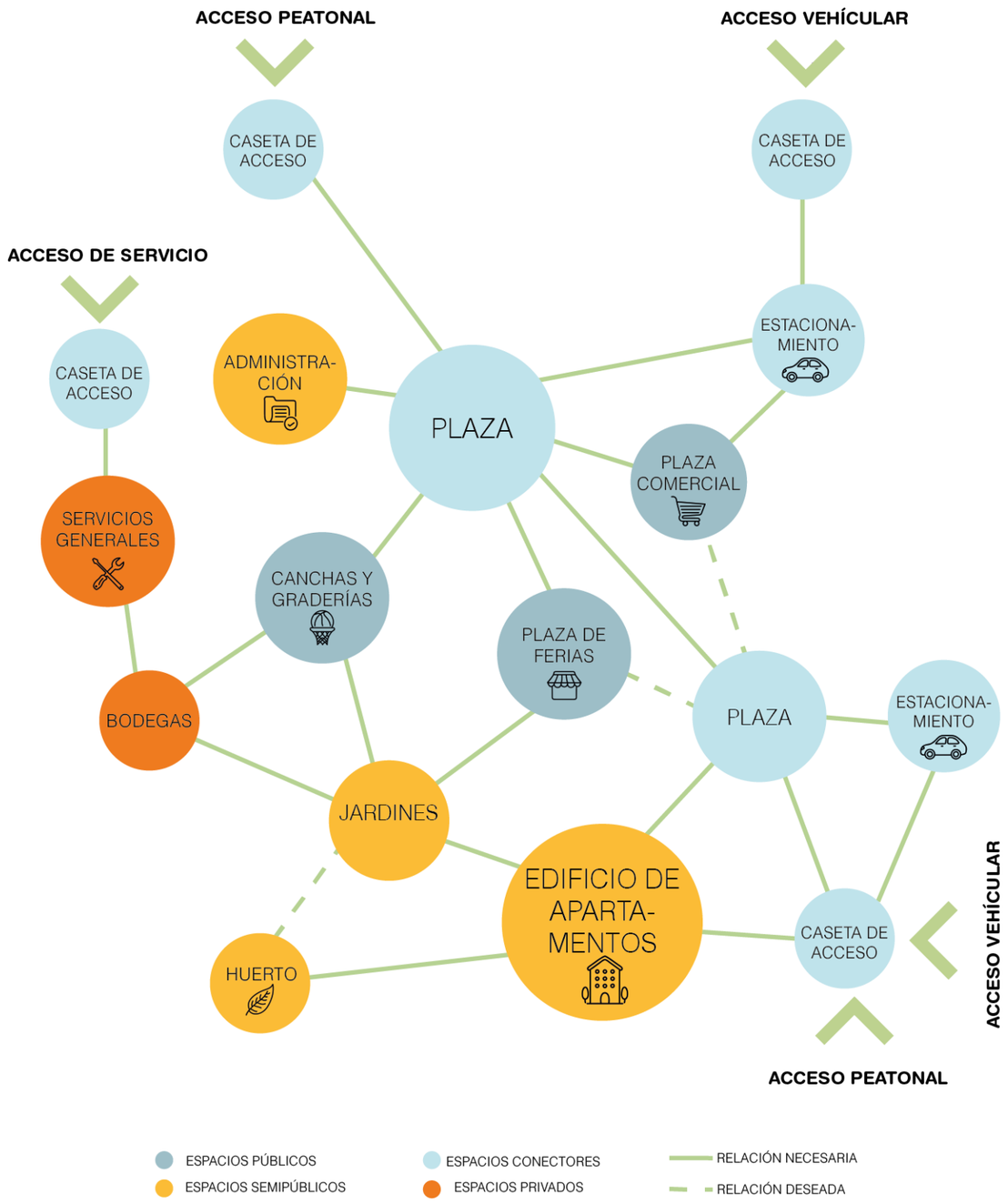


Figura 119: Diagrama de relaciones del conjunto. Gráfico.

4.4.1.2. Zonificación del conjunto

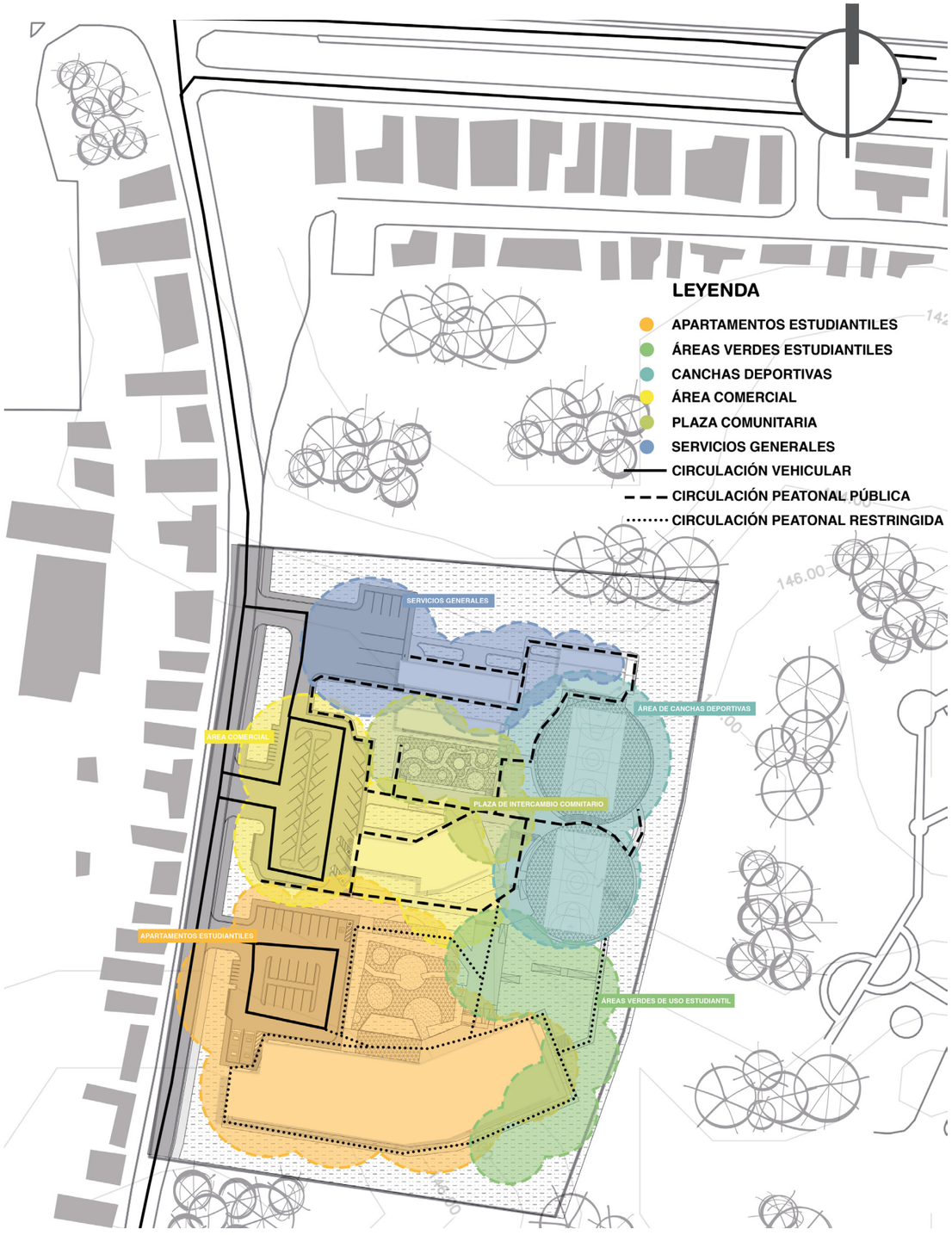


Figura 120: Zonificación del conjunto a nivel de manchas. Ilustración.

4.4.1.3. Adaptación a la topografía y accesibilidad

Las condiciones topográficas del sitio se describen en detalle en el Capítulo 3 de este documento. Para optimizar el diseño y el acceso a las diferentes zonas del conjunto, se ha propuesto la implementación de un sistema de terrazas.



Figura 121: Plano de terrazas simplificado. Ilustración.

Como se muestra en la imagen, el terreno se distribuyó en un total de 13 terrazas a diferentes niveles, cada una establecida estratégicamente de acuerdo con la pendiente del terreno. Las terrazas se encuentran en distintos niveles de altura, con rellenos y cortes distribuidos para nivelar y estabilizar cada plataforma.

La primera terraza está destinada a estacionamientos y se ubica en los puntos más cercanos a la calle, permitiendo un acceso directo y adaptándose a la pendiente existente en el borde del sitio.

Cada terraza subsecuente se conecta mediante un sistema de rampas y escaleras, diseñado para cumplir con una pendiente máxima del 10%, integrando descansos en los tramos largos para asegurar la comodidad y accesibilidad universal.

El diseño también incorpora muros de contención entre las terrazas para garantizar la estabilidad de cada plataforma y taludes en los puntos donde las terrazas limitan con el terreno natural. Esto no solo permite una transición gradual entre niveles, sino que también preserva las características naturales del terreno en las zonas menos intervenidas.

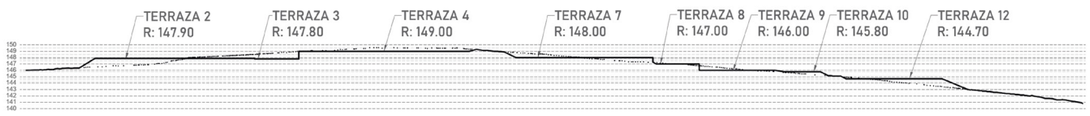


Figura 122: Perfil topográfico. Ilustración.

4.4.1.4. Diseño de Estacionamientos



Figura 123: Estacionamientos del conjunto. Render.

Cada uno de los tres accesos al conjunto cuenta con un estacionamiento específico, diseñado para distintos tipos de usuarios:

Primer Estacionamiento: Está destinado a los usuarios del edificio de apartamentos. Su diseño incluye una vía de doble carril que facilita el tránsito en ambas direcciones. Cuenta con veinte espacios de estacionamiento en ángulo de 90°, de los cuales uno está adaptado para usuarios con movilidad reducida. Además, se ha incluido espacio para seis motocicletas, doce bicicletas y dos autobuses.

Segundo Estacionamiento: Está organizada en un circuito de un solo carril. Se dispone de 26 espacios de estacionamiento en ángulo de 45°, de los cuales dos están destinados a personas con discapacidad. Además, se han incorporado 9 espacios para motocicletas y 12 para bicicletas. Este estacionamiento está conectado con el tercer estacionamiento, facilitando el flujo vehicular entre ambas zonas.

Tercer Estacionamiento: Está diseñado para cumplir una función de logística y servicio, ya que incluye el patio de maniobras para camiones. Adicionalmente, cuenta con cinco espacios de estacionamiento para automóviles, atendiendo así las necesidades de vehículos de servicio o visitas relacionadas con la logística del conjunto.

La vegetación está integrada por medio de pequeñas islas entre las filas de vehículos, y por medio del pavimento permeable, que además de mejorar la estética de estos, ayuda a mitigar el efecto isla de calor en estos espacios y favoreciendo al drenaje natural de las agua pluviales.

4.4.2. Descripción Funcional del Edificio de Apartamentos Estudiantiles

En el caso del edificio principal de este anteproyecto, se diseñan cinco plantas donde se concentran todas las áreas necesarias para el desarrollo académico de los usuarios.

En este edificio se encuentran las áreas donde los habitantes de los apartamentos satisfacen sus necesidades fisiológicas, no obstante, sin dejar de lado sus necesidades académicas y de socialización, mediante el diseño de áreas comunes establecidas para diferentes fines.

Tomando inspiración del estudio de modelos análogos, se predispone la primera planta del edificio como la ubicación ideal para todas las áreas comunes, como áreas de estudio, áreas de esparcimiento y recreación, áreas administrativas y servicios generales.

En las plantas superiores se concentran las habitaciones para estudiantes, siendo estas de dos tipos según el número de usuarios a acoger, de cuatro personas y de dos personas por habitación.

En la siguiente tabla se observa el estudio de relaciones entre los ambientes del edificio:

ADMINISTRACIÓN	SECRETARÍA
	OFICINA DEL ADMINISTRADOR
	OFICINA SUPERVISIÓN
	SALA DE REUNIONES
	COCINETA
	S.S ADMIN
ZONA DE ESTUDIO	BIBLIOTECA
	SALA DE LECTURA Y ESTUDIO
	LABORATORIO DE COMPUTACIÓN
	SALA DE DIBUJO
	SALA TALLER
	S.S ZONA DE ESTUDIO
ZONA DE INTERACCIÓN	SALÓN PRINCIPAL
	GIMNASIO
	COMEDOR-COCINA
ZONA PRIVADA	HABITACIONES DE MUJERES
	HABITACIONES DE HOMBRES
SERVICIOS GENERALES	ENFERMERÍA
	SALÓN DE USOS MÚLTIPLES
	LAVANDERÍA
	BODEGA GENERAL
	CUARTO DE MÁQUINAS
	TALLER DE MANTENIMIENTO
	CUARTO ELÉCTRICO

● RELACIÓN NECESARIA
○ RELACIÓN DESEADA

Figura 124: Matriz de relaciones del edificio. Gráfico.

4.4.2.1. Diagrama de Relaciones del Edificio

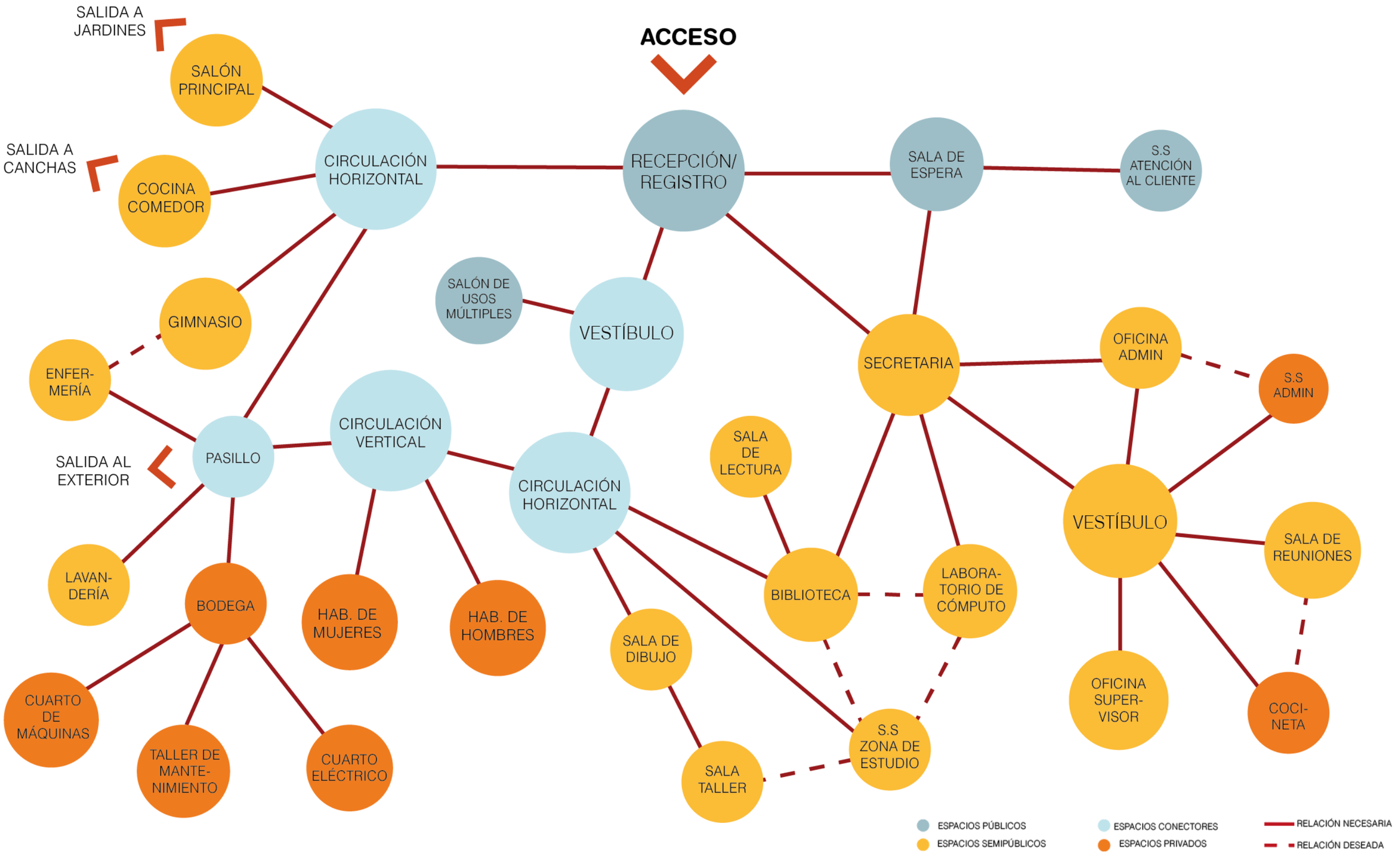
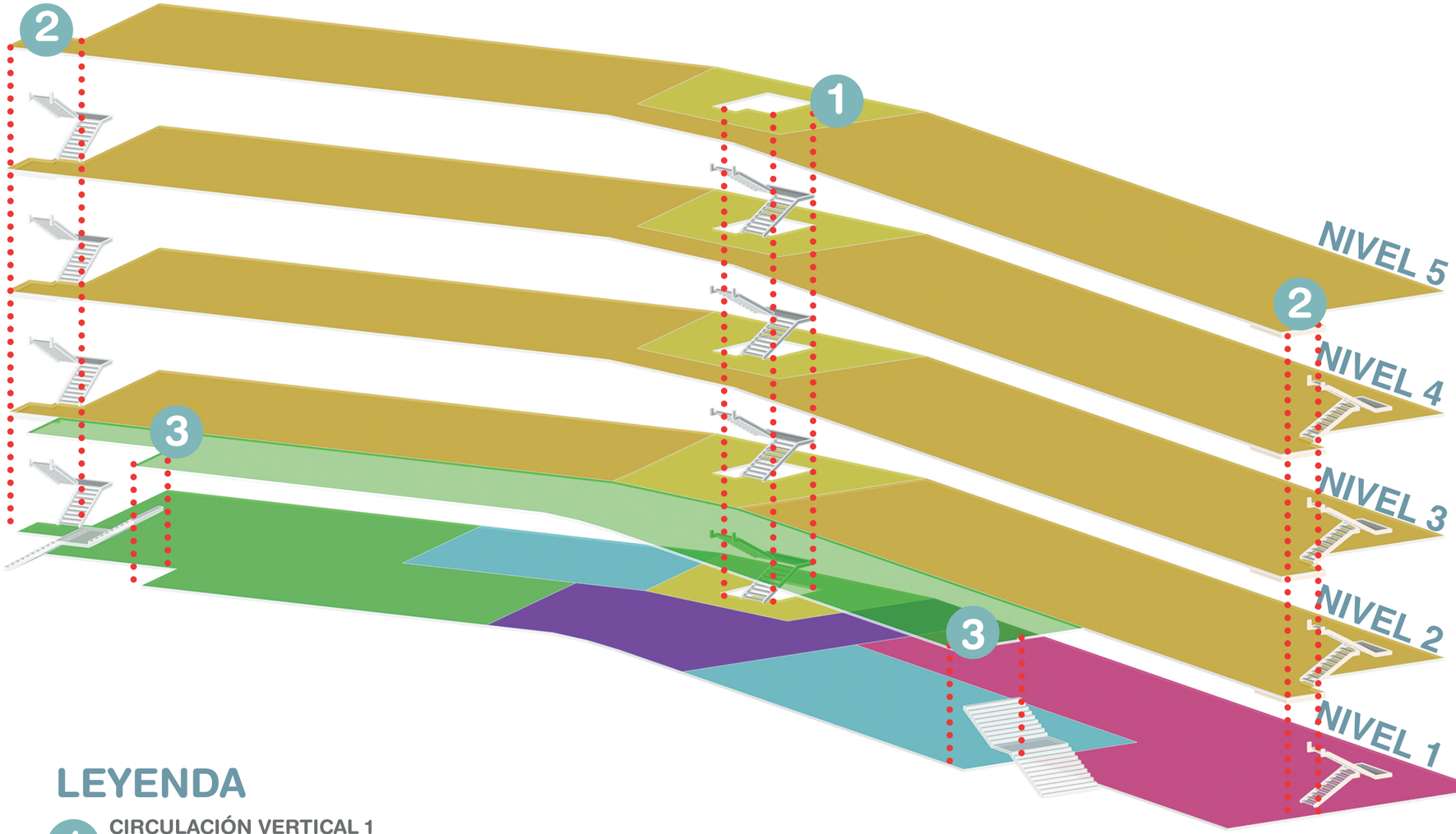


Figura 125: Diagrama de Relaciones del Edificio. Ilustración.

4.4.2.2. Zonificación del Edificio



LEYENDA

1 CIRCULACIÓN VERTICAL 1
Núcleo central de ascensores y escaleras que conectan todas las plantas.

2 CIRCULACIÓN VERTICAL 2
Escaleras de emergencia en cada extremo del edificio.

3 CIRCULACIÓN VERTICAL 3
Escaleras exteriores que conectan el exterior del edificio con una terraza en la segunda planta.

LEYENDA

ZONA DE HABITACIONES
Área: 3,968 m²

ZONA DE INTERACCIÓN SOCIAL
Área: 954 m²

ZONA DE ESTUDIO
Área: 332 m²

ZONA ADMINISTRATIVA
Área: 368 m²

ÁREA DE SERVICIO
Área: 478 m²

CIRCULACIÓN CENTRAL
Área: 573 m²

ÁREA TOTAL DEL EDIFICIO
6,673 m²

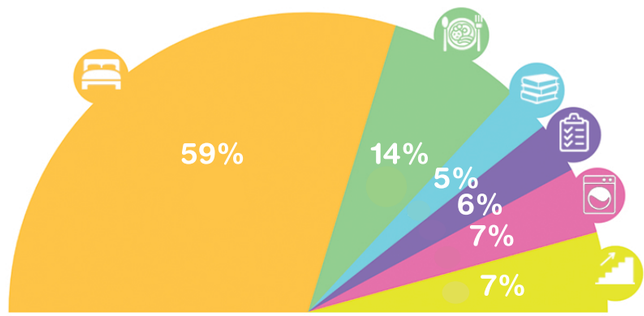


Figura 126: Zonificación del Edificio. Ilustración.

4.4.2.3. Tipos de Habitaciones

En el diseño del edificio de apartamentos estudiantiles se han diseñado dos tipos de habitaciones adaptadas para alojar a diferentes números de usuarios, priorizando la optimización del espacio sin dejar de lado la comodidad de los espacios de acuerdo con sus necesidades.

Habitación Tipo A (Cuádruple):

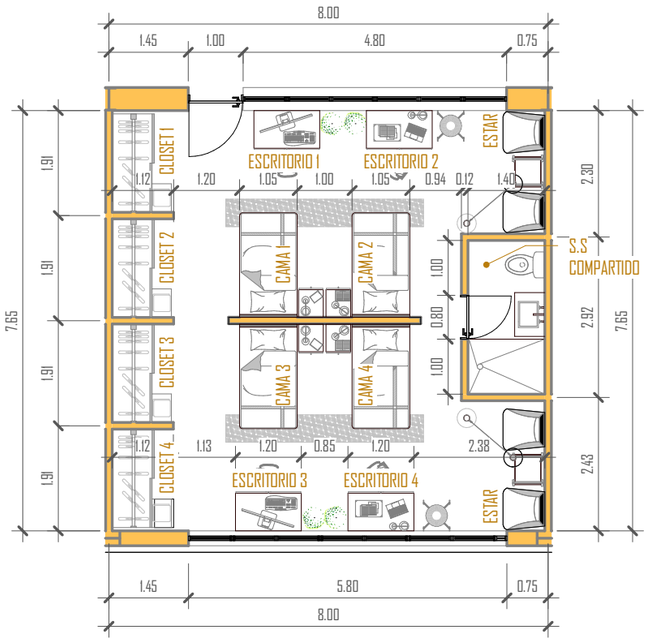


Figura 127: Planta ampliada de habitación tipo A. Ilustración.

La habitación tipo A consiste en un espacio de 63m² diseñado para cuatro usuarios con un baño compartido.

La habitación incluye:
- Cuatro camas
- Cuatro escritorios
- Cuatro clósets
- Cuatro sillones

Todos distribuidos para maximizar el espacio y brindar áreas personales definidas. La disposición de las camas y escritorios está organizada de manera que se aproveche al máximo el espacio disponible, permitiendo que cada usuario tenga su propio lugar sin interferir en las áreas de sus compañeros.

Esta distribución espacial también consiste en dividir la mitad de estos equipamientos por la mitad mediante una mampara a media altura para maximizar la privacidad e individualidad.

Esto resulta beneficioso debido a que encontramos dos fuentes de luz natural directa hacia los escritorios, los ventanales a ambos extremos de la habitación, que ciertamente facilitan la entrada y salida del aire, obteniendo así una ventilación cruzada.



Figura 128: Perspectiva de la habitación tipo A. Render.

Habitación Tipo B (Doble):



Figura 129: Planta ampliada de habitación tipo B. Ilustración.

La habitación tipo B consiste en un espacio de 44m² diseñado para dos usuarios con un baño compartido.

La habitación incluye:
- Dos camas
- Dos escritorios
- Dos clósets
- Dos sillones

Esta habitación brinda un espacio compartido que equilibra la privacidad individual con un ambiente de convivencia moderado, donde cada usuario cuenta con su propio espacio de descanso y estudio.

Esta configuración también permite el acceso a luz y ventilación natural, ya que conserva las mismas características de tener ventanales en cada extremo de la habitación.

La disposición del mobiliario busca maximizar el espacio personal, promoviendo un ambiente de estudio, pero sin perder la sensación de amplitud dentro del espacio compartido.

En conclusión, las habitaciones fomentan la interacción y convivencia entre los dos o cuatro usuarios, pero mantiene una disposición que permite cierta privacidad individual.

Ambas habitaciones están diseñadas para maximizar la entrada de luz natural y promover la ventilación cruzada, optimizando así el confort térmico y reduciendo la dependencia de iluminación artificial. Esto contribuye a un ambiente saludable y eficiente energéticamente.



Figura 130: Perspectiva de la habitación tipo B. Render.

4.5. Descripción Formal

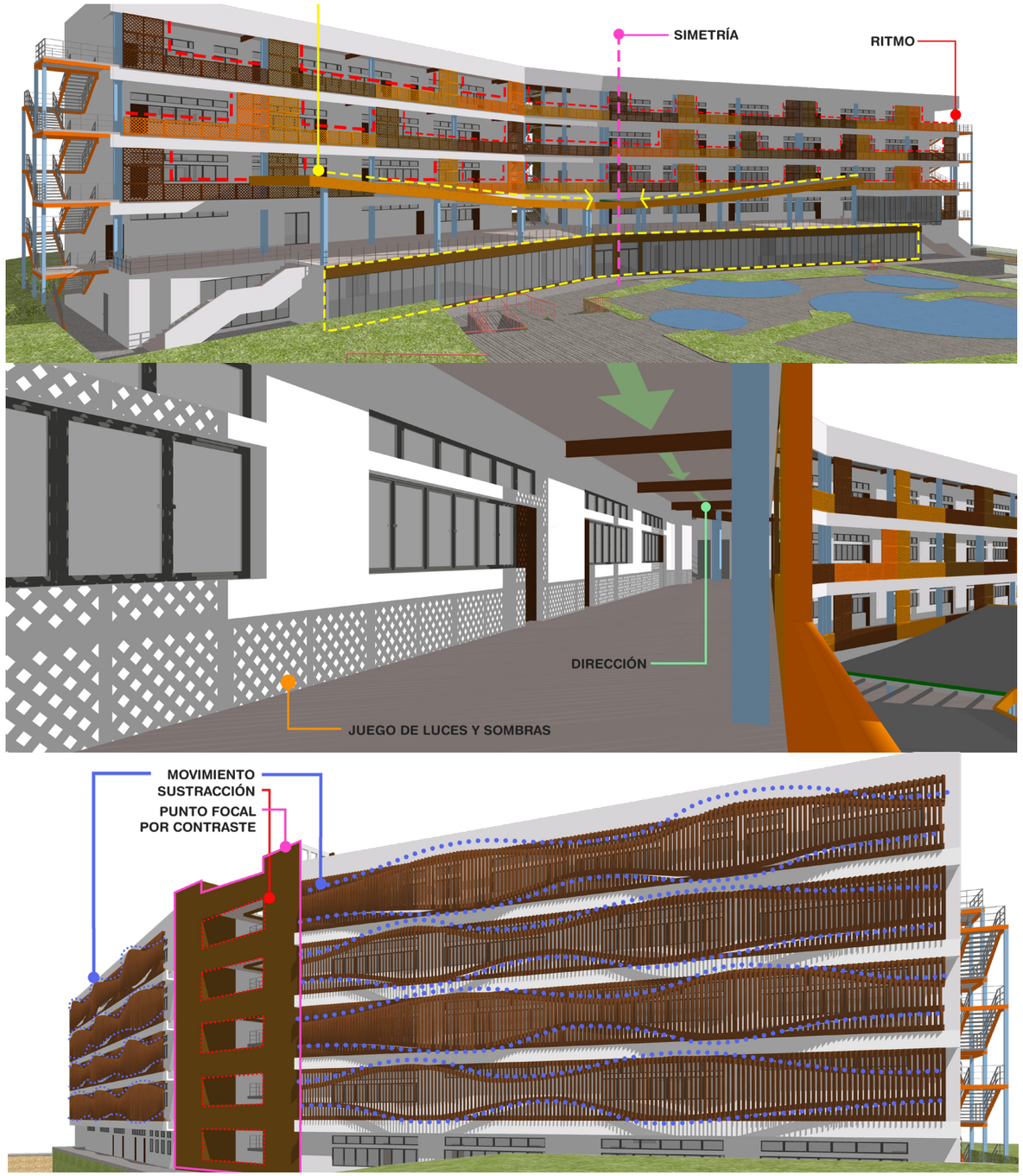


Figura 131: Perspectivas del edificio para análisis formal. Ilustración.

4.5.1. Criterios compositivos aplicados

Luego de entender la funcionalidad del edificio, se prosigue este análisis presentando los criterios compositivos y formales del edificio principal de este Anteproyecto: el Edificio de Apartamentos Estudiantiles.

Apoyado en ilustraciones en perspectiva, desde el ángulo de visión de los usuarios del anteproyecto, se logran identificar los siguientes principios compositivos:

Primera Imagen

Dirección + Punto Focal: La cubierta del área de terraza en el segundo nivel del edificio se configura como un tejado a dos aguas invertido, en otras palabras, un techo mariposa. Esta cubierta dirige la mirada del espectador hacia un punto focal: el acceso principal del edificio, con la funcionalidad de generar una imagen clara de hacia dónde deben dirigirse los usuarios.

Simetría: Similar al principio anterior, al trazar una línea imaginaria al centro del acceso principal, observamos una simetría aparente en todo el edificio, incluyendo las escaleras de emergencia.

Ritmo: El edificio contiene elementos que funcionan como barandales y elementos de protección solar al mismo tiempo. Estos elementos en forma de L se intercalan en color y dirección axial vertical, creando un ritmo en toda la fachada del edifico.

Segunda Imagen

Juego de Luces y Sombras: Los elementos de protección solar mencionados anteriormente generan un agradable juego de luces y sombras en los pasillos del edificio. Esto ofrece una imagen estética para los usuarios.

Dirección: La perspectiva de la estructura expuesta en el pasillo interpone un sentido de dirección hacia adelante, evitando espacios demasiado planos.

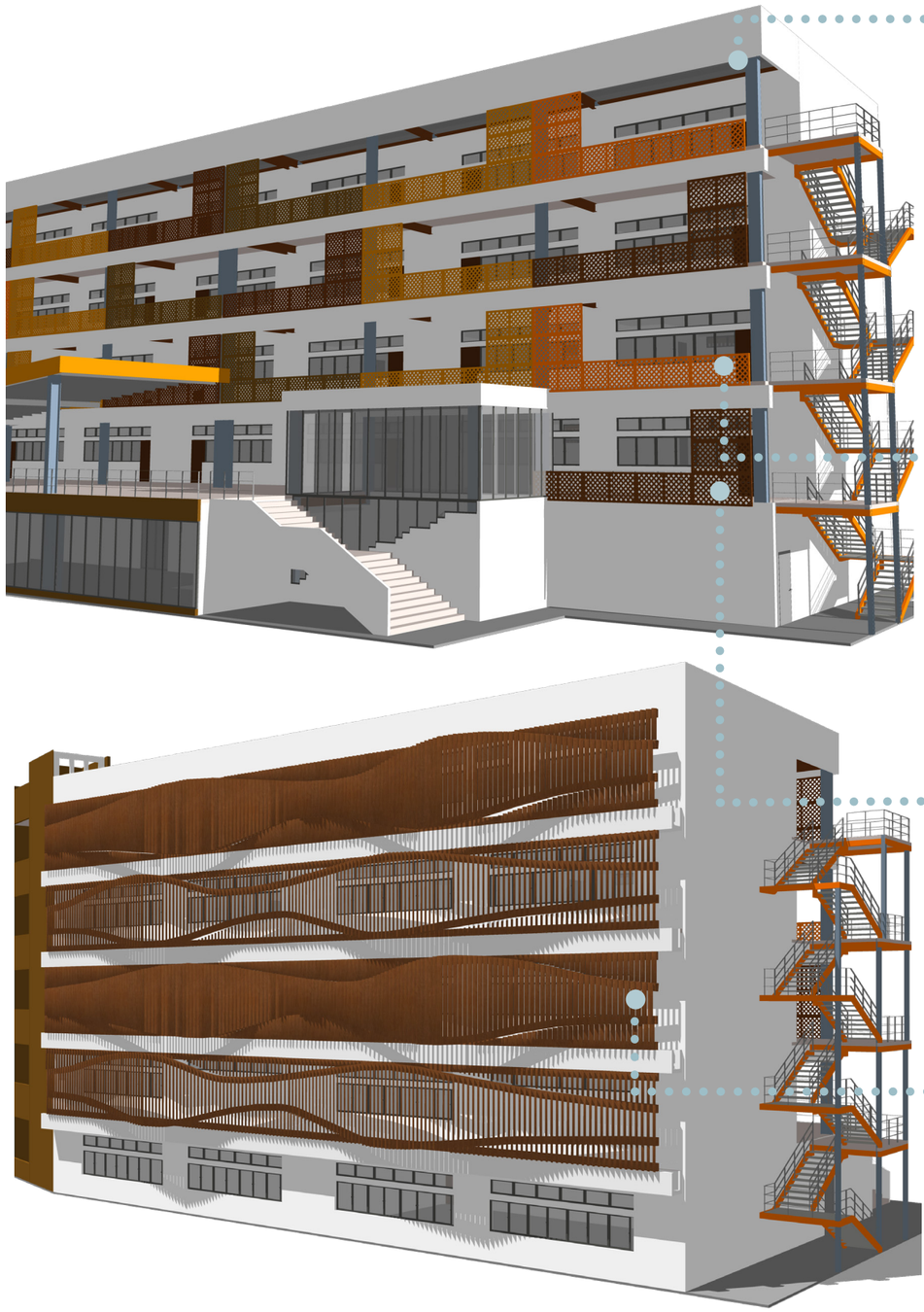
Tercera Imagen

Movimiento: La doble fachada en la elevación Sur del edificio promueve una fuerte sensación de movimiento en todo el edificio, rompiendo con la horizontalidad del mismo y generando dinamismo para los usuarios.

Sustracción: En la chimenea solar observamos rectángulos sustraídos del volumen.

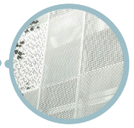
Punto focal por Contraste: En el volumen de la fachada solar se observa un contraste con el resto de esta vista, por medio del color y la verticalidad de su forma, llevando nuestra vista hacia ese elemento.

4.5.2. Uso del color y texturas



El blanco se ha utilizado como color base en las fachadas del edificio. Este color la ventaja de reflejar los rayos solares, contribuyendo a mantener el edificio fresco y bien iluminado. Además, el blanco proporciona una sensación de amplitud y limpieza, sirviendo como lienzo neutro que realza los colores y texturas complementarios.

El color naranja se ha implementado estratégicamente en diversos elementos del edificio para aportar energía y vitalidad al entorno. Este color es especialmente adecuado para una comunidad joven, ya que fomenta la actividad y el dinamismo.



Se han incorporado patrones con mallas en ciertas áreas del edificio para permitir la circulación del aire y generar texturas visuales interesantes.



La madera se ha utilizado en diversos elementos arquitectónicos y decorativos debido a su conexión con la naturaleza y su capacidad para generar una sensación de confort y calidez, aporta un toque orgánico que contrasta con los tonos naranjas y blancos, creando un ambiente equilibrado y acogedor.

Figura 132: Perspectivas del edificio para análisis de color. Ilustración.

4.5.3. Características de expresión estilística

El diseño arquitectónico del edificio de apartamentos bioclimáticos para estudiantes en Managua, Nicaragua, se fundamenta en una combinación armoniosa de criterios estéticos que buscan crear un entorno atractivo y funcional, contribuyendo a la identidad visual y la experiencia espacial del complejo habitacional.

Estilo Contemporáneo

El edificio adopta un estilo contemporáneo, el cual se define por su enfoque en la funcionalidad, la simplicidad y la innovación. Este estilo se manifiesta en el uso de líneas limpias, formas geométricas claras y una paleta de colores neutros y vibrantes que crean un ambiente moderno y dinámico. La arquitectura contemporánea busca equilibrar la estética y la practicidad, integrando tecnologías avanzadas y materiales sostenibles para mejorar la eficiencia energética y el confort de los residentes.

Arquitectura Paramétrica

Uno de los aspectos más destacados del diseño es la incorporación de principios de arquitectura paramétrica en la fachada. Este enfoque utiliza algoritmos y modelos computacionales para crear formas dinámicas que se adaptan a las condiciones específicas del entorno. Estas formas permiten una mejor circulación del aire, optimización de la luz natural y una integración armoniosa con la topografía del terreno. (Morales-Pacheco, 2012)

Arquitectura Biofílica

La arquitectura biofílica es otro componente esencial del diseño del edificio, en la utilización de enredaderas y vegetación en las fachadas. Este enfoque promueve la conexión entre los habitantes y la naturaleza, integrando elementos naturales en el entorno construido. Estos aspectos crean un ambiente saludable y estimulante para los estudiantes. (Bastidas-Jiménez, 2020)

4.6. Descripción del Sistema Constructivo - Estructural

Conformado como uno de los sistemas estructurales más difundidos y de mayor garantía para un adecuado comportamiento en edificios de altura se encuentran los pórticos, integrados por elementos que distribuyen las cargas hacia las fundaciones y están protagonizados por vigas y columnas metálicas así como losas de entrepiso de concreto armado, este conjunto de elementos dan como resultado un marco adaptable a la propuesta arquitectónica en cuestión. Por otro lado este sistema se combina con pantallas cortantes que capaces de transmitir cargas horizontales y gravitatorias y que además constituyen la chimenea solar, para obtener como resultado un conjunto de gran rigidez.

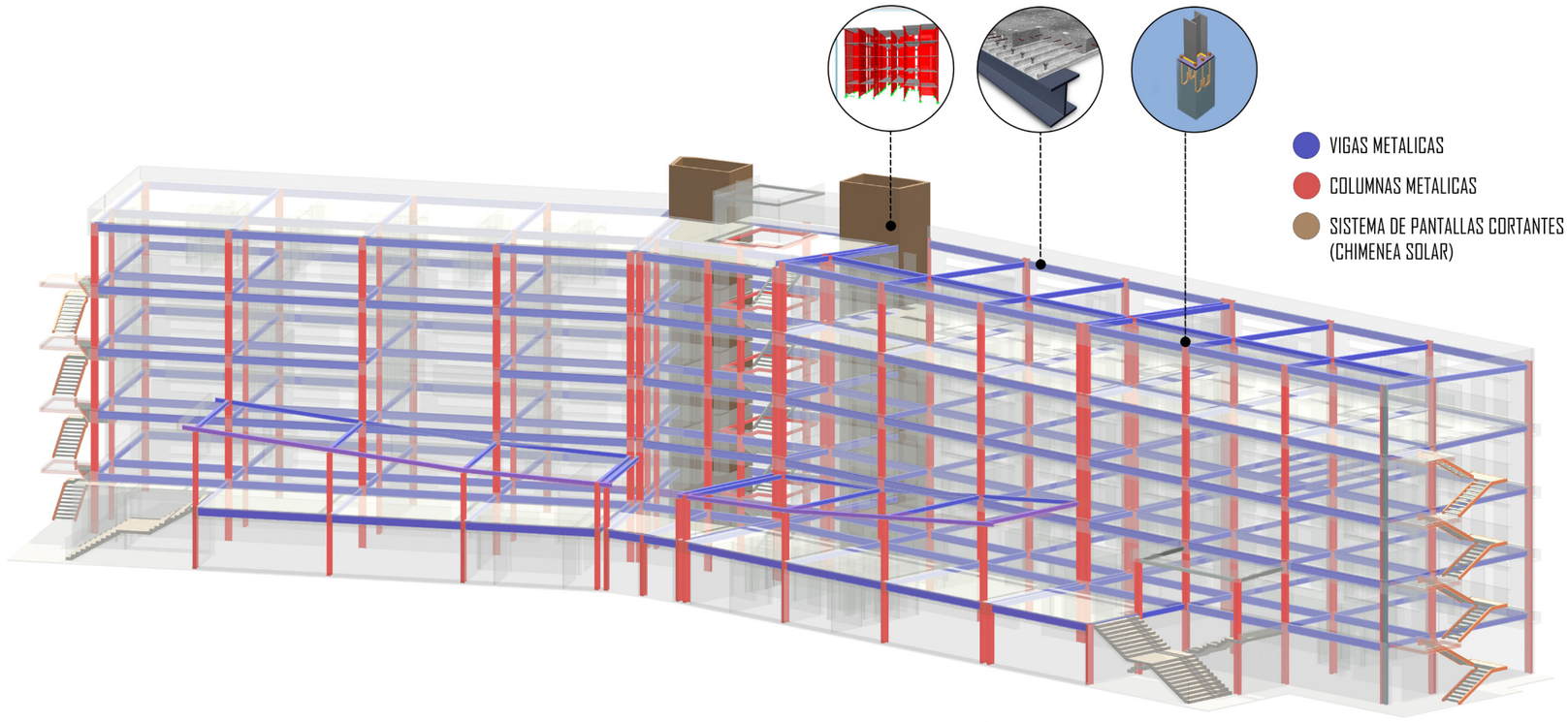


Figura 133: Elementos estructurales del edificio de apartamentos estudiantiles. Ilustración.

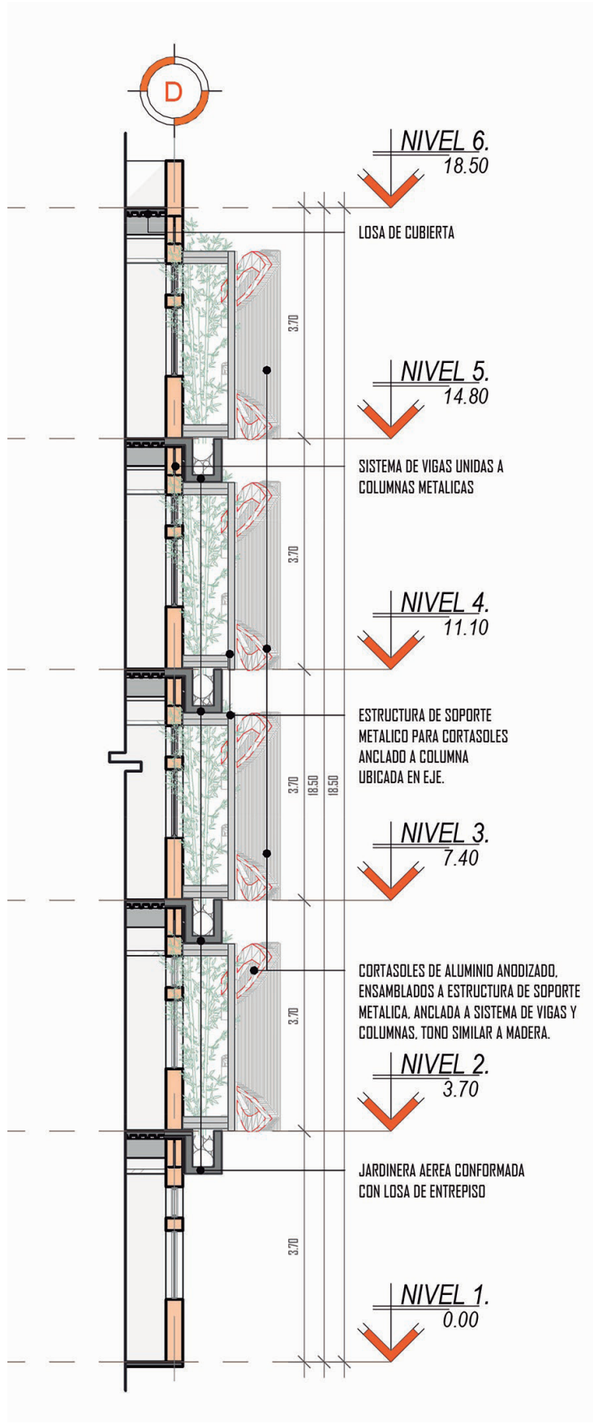


Figura 134: Corte por fachada del edificio de apartamentos estudiantiles. Ilustración.

4.7. Principios Bioclimáticos y Sustentables Incorporados

En este capítulo, se detallan las estrategias bioclimáticas y los principios de sustentabilidad aplicados en el diseño del conjunto y edificio de apartamentos estudiantiles. Estas iniciativas no solo buscan mejorar la eficiencia energética y el confort térmico, sino también minimizar el impacto ambiental del proyecto.

4.7.1. Estrategias Bioclimáticas

Para el desarrollo de las estrategias bioclimáticas, se utilizaron herramientas como las Tablas de Mahoney y Climate Consultant. Estas herramientas permitieron analizar las condiciones climáticas de Managua, Nicaragua, y así diseñar soluciones que se adapten y aprovechen las características locales.

4.7.1.1. Tablas de Mahoney

Las Tablas de Mahoney son una herramienta utilizada en la arquitectura bioclimática para el diseño de edificios adaptados a las condiciones climáticas locales. Fueron desarrolladas por el arquitecto británico Carl Mahoney y su equipo en la década de 1960. Estas tablas proporcionan recomendaciones específicas basadas en datos climáticos como temperatura, humedad, precipitación y vientos predominantes, para mejorar el confort térmico y la eficiencia energética de los edificios. (Poma et al, 2019)

Con los datos obtenidos del Análisis Climático en el tercer capítulo de este documento, y utilizando la hoja de cálculo BioClimarq, se obtiene el siguiente diagnóstico y estrategias recomendadas según las tablas de Mahoney:

Tabla 20: Análisis de estrategias bioclimáticas realizado por las Tablas de Mahoney.

Diagnóstico climático	
Tipo de clima	Cálido Húmedo

Diagnóstico bioclimático	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Diurno	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nocturno				C	C	C	C	C	C	C	C	C

Claves	
F	Ambiente frío
C	Ambiente cálido
	Ambiente confortable

Estrategias recomendadas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Temporalidad
Ventilación esencial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Todo el año
Ventilación deseable													
Protección contra la lluvia					1	1			1	1			4 meses
Inercia Térmica	1	1	1	1									4 meses
Espacios de uso nocturno al exterior													
Protección contra el frío													

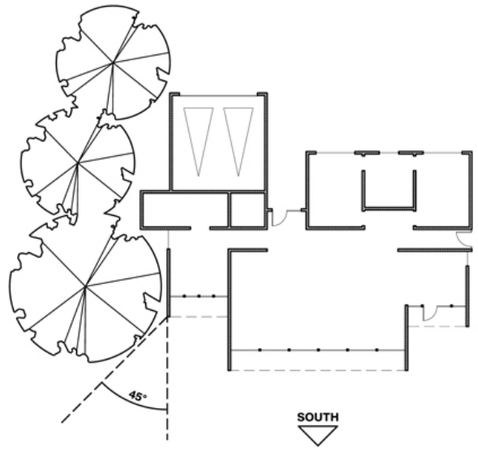
Categorías	Tácticas recomendadas
Configuración en planta	Orientación Norte-Sur, con eje largo Este-Oeste
Configuración espacial	Configuración extendida que facilite la ventilación
Organización espacial para efectos de ventilación	Habitaciones de una galería que facilite la ventilación cruzada todo el tiempo
Tamaño de los vanos	Medianos: 30 - 50 % de la superficie de fachada
Posición de los vanos	A la altura de los ocupantes; frontales a la dirección de los vientos dominantes
Protección de Vanos	Sombreado total y permanente
Muros y Pisos	Masivos, arriba de 8 hr de retraso térmico
Cubiertas	Ligeras, bien aisladas
Exteriores	No se recomienda el uso de exteriores como lugares de estancia
	Drenajes pluviales de gran capacidad

4.7.1.2. Climate Consultant

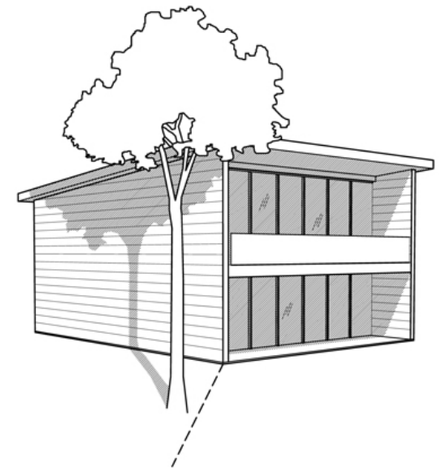
Climate Consultant es un software desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) para ayudar a arquitectos y diseñadores a entender y analizar el clima de una ubicación específica y, en base a esa información, tomar decisiones informadas sobre el diseño bioclimático.

Luego de introducir los datos pertinentes a la ubicación de este anteproyecto, se obtuvieron una serie de estrategias recomendadas por este software, de las cuales se implementan las siguientes en este ejercicio:

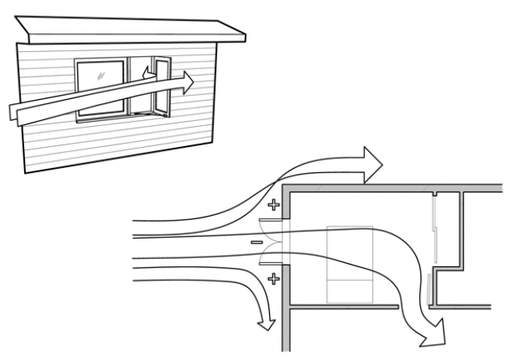
1. Utilizar material vegetal (arbustos, arboles, muros verdes) especialmente en el oeste para minimizar el aumento del calor).



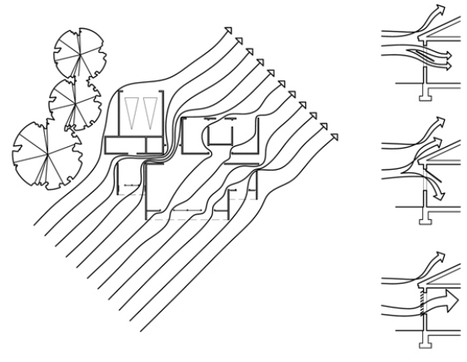
2. Minimizar o eliminar acristalamiento orientado al oeste para reducir el aumento de calor durante las tardes.



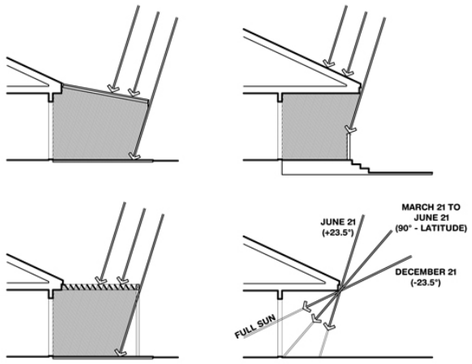
3. Buena ventilación natural puede reducir el uso de aire acondicionado si las ventanas están sombreadas y orientadas a las brisas prevalencientes.



4. Para facilitar la ventilación cruzada, localizar puertas y ventanas en lados opuestos del edificio, con vanos mayores orientados hacia la dirección de los vientos.



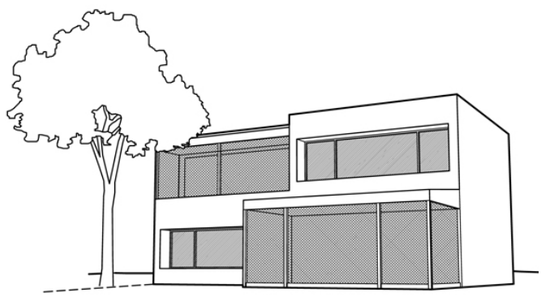
5. Aleros para ventanas diseñados para esta latitud, o parasoles operables, pueden reducir o eliminar el uso de aire acondicionado.



6. Zonas exteriores sombreadas orientadas a las brisas prevalecientes pueden extenderse a áreas de estar o de trabajo en climas cálidos o húmedos.



7. Pantallas solares pueden promover enfriamiento pasivo por medio de la ventilación en climas cálidos y prevenir problemas de insectos.



8. Orientar la mayoría de superficies vidriadas al norte, sombreado por parasoles verticales, en climas muy cálidos.

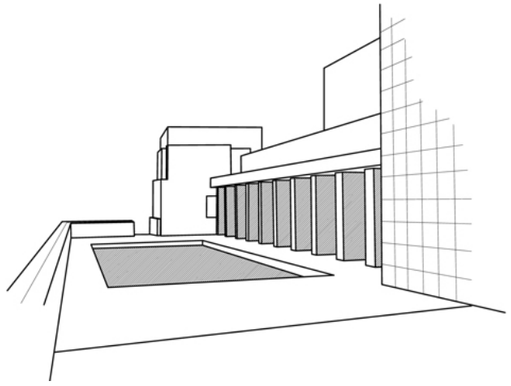


Figura 135: Estrategias recomendadas por el software Climate Consultant. Ilustraciones. Obtenidas de: el software Climate Consultant.

4.7.2. Principios de Sustentabilidad

Siguiendo los criterios de certificación LEED, se han incorporado diversas estrategias de sustentabilidad en el diseño del proyecto. Estas estrategias se detallan a continuación:

4.7.2.1. Sitios Sostenibles

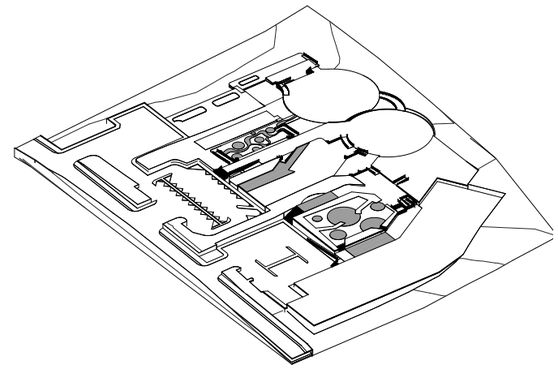
Creación de Terrazas

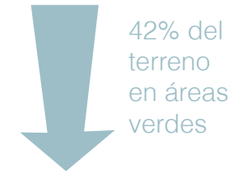
En el diseño del anteproyecto, nos hemos ajustado a la topografía natural del terreno mediante la creación de terrazas con muros de contención. Esta estrategia no solo permite una intervención mínima en el terreno, reduciendo significativamente el impacto ambiental, sino que también facilita el control de la erosión y la gestión eficiente del agua de lluvia. Al adoptar esta práctica, estamos protegiendo los hábitats naturales y promoviendo la biodiversidad local, contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto y cumpliendo con los estrictos criterios LEED de sitios sostenibles.

Priorización de Áreas Verdes

El conjunto goza con una extensa área de jardines y vegetación, Las áreas verdes se integran de manera armoniosa en el entorno urbano, teniendo en cuenta aspectos como la accesibilidad, la seguridad y la conectividad con otras áreas y servicios. Naturalmente esto trae inmensos beneficios de todo tipo para el medio ambiente y los usuarios.

Las áreas verdes absorben la radiación solar y proporcionan sombra, lo que ayuda a reducir la temperatura ambiente y a mitigar el efecto isla de calor en áreas urbanas.





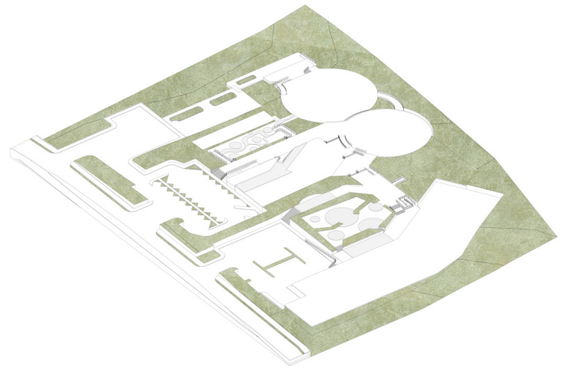


Figura 136: Vista isométrica de terrazas del terreno y áreas verdes. Ilustración.

Vegetación Nativa

La vegetación no solo embellece el entorno, sino que también juega un papel vital en la mejora de la calidad del aire, la regulación del microclima, la conservación del agua y la promoción de la biodiversidad. Al integrar árboles, arbustos, plantas y enredaderas adecuadas, se pueden crear espacios que fomenten la salud y el bienestar de los residentes, así como la sostenibilidad del proyecto.

En el caso de Managua, Nicaragua, es esencial considerar especies nativas y adaptadas al clima local para maximizar los beneficios ambientales y minimizar el mantenimiento y consumo de recursos. (Ver tabla de vegetación en anexos) Los criterios de selección de la vegetación es la siguiente:

Árboles

• Árboles nativos de gran tamaño que proporcionan sombra y son ideales para plazas y áreas comunes.

• Genízaro



• Madroño



• Árboles ornamentales adaptados al clima de Managua, especialmente en jardines y plazas.

• Laurel de la India



• Sacuanjoche



Figura 137: Ejemplos de árboles seleccionados para el proyecto.
1. Árbol de Genízaro y su fruto (tomadas de: https://ntbg.org/database/plants/detail/samanea-saman);
2. Árbol de madroño (tomada de: https://x.com/TropicalForestr/status/1736828273835778481/photo/1);
3. Frutos del Madroño (tomada de: https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/nlp/catalogue/3672693);
4. Árbol Laurel de la India; y su fruto (tomadas de: https://davisla.wordpress.com/2013/09/24/plant-of-the-week-ficus-benjamina/);
5. Árbol de Sacuanjoche y su flor (tomadas de: https://www.gardensonline.com.au/gardenshed/plantfinder/show_1597.aspx).

Árbustos

• Arbustos florales y ornamentales ideales para cercas vivas y jardineras.

• Hibiscus



• Ixora



Figura 138: Ejemplos de árbustos seleccionados para el proyecto.
1. Árbusto Hibiscus y su flor. (tomadas de: https://herbarivirtual.uib.es/es/general/719/especie/hibiscus-rosa-sinensis-l-);
2. Árbusto Ixora y su flor. (tomadas de: https://steemit.com/spanish/@kapay/vivir-en-una-floresta-ixora

Plantas

• Plantas ideales para áreas sombreadas y húmedas, contribuyendo a la diversidad del jardín.

• Helecho Macho



• Malanga



Figura 139: Ejemplos de plantas seleccionados para el proyecto.
1. Helecho macho (tomadas de: https://www.consultaplantas.com/index.php/es/plantas-por-nombre/plantas-de-la-m-a-la-r/1060-cuidados-de-la-planta-nephrolepis-falcata-o-helecho-macho);
2. Malanga (tomadas de: https://plantasflores.com/colocasia-esculenta/)

4.7.2.2. Materiales y Recursos

El criterio LEED de Materiales y Recursos se enfoca en minimizar el impacto ambiental asociado con la extracción, procesamiento, transporte, mantenimiento y disposición de materiales de construcción. Los objetivos principales son promover el uso de materiales sostenibles, reducir los residuos y fomentar prácticas de construcción responsables.

Para contribuir con este criterio, se han implementado las siguientes medidas en el proyecto:

Muros Verdes

Se proponen muros verdes que ayudarán a enfriar las paredes de los edificios, disminuyendo la temperatura interior y reduciendo la necesidad de sistemas de climatización artificial. Estos muros verdes no solo contribuyen al confort térmico, sino que también mejoran la calidad del aire y proporcionan un entorno estéticamente agradable.

Con la utilización de plantas nativas y enredaderas que requieren menos recursos para su mantenimiento, los muros verdes proporcionan hábitats para insectos, aves y otros organismos, aumentando la biodiversidad en entornos urbanos.



Figura 140: Muros verdes en acceso al conjunto. Render.

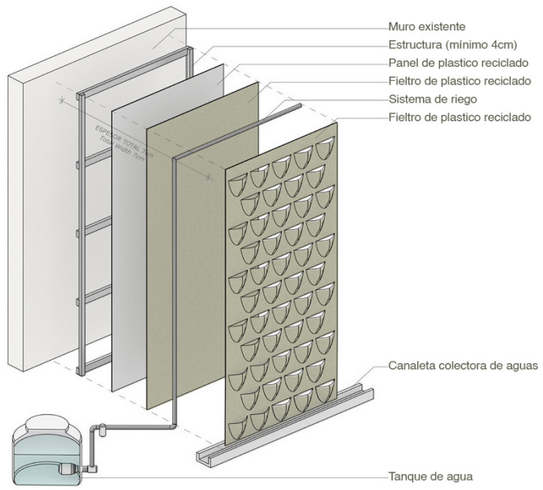


Figura 141: Componentes de los muros verdes. Obtenida de: https://www.archdaily.cl/cl/02-349031/en-detalle-jardines-verticales

El sistema hidropónico de jardín vertical consiste en un método automatizado de fertirrigación vertical, a través de fieltros de plástico reciclado en el cual las raíces se desarrollan formando una trama autosoportante (Vergara, 2014). Su estructura se compone da partir de un “sandwich” de elementos superpuestos que conforman el sistema total:

- Estructura metálica soportante
- Placa de plástico hidrófuga reciclada
- Fieltro de plástico reciclado
- Trama de riego según diseño de cada jardín
- Fieltro de plástico reciclado con componente UV
- Plantas según diseño en base a exposición del jardín (interior o exterior)

Pavimentos Permeables

Los pavimentos permeables son superficies diseñadas para permitir que el agua de lluvia se infiltre a través de ellas y se filtre en el suelo subyacente. A diferencia de los pavimentos convencionales, que son impermeables y generan escorrentía superficial, los pavimentos permeables ayudan a gestionar de manera más sostenible el agua de lluvia, ayudan a mitigar el as inundaciones urbanas y la sobrecarga de los sistemas de drenaje. (Cárdenas, Albiter, & Jaimes, 2017)

En nuestro proyecto de tesis, hemos propuesto el uso de pavimentos permeables en los estacionamientos y plazas.

Pavimento en Estacionamientos



Figura 142: Pavimento permeable con vegetación en estacionamiento público. Render.

Pavimento en Plazas



Figura 143: Pavimento permeable en plazas y andenes del anteproyecto. Render.

Superficies de Caucho Reciclado

La plaza de intercambio comunitario y de las canchas deportivas se proponen de pisos de caucho reciclado.

• La capa base está hecha de goma reciclada de neumáticos (SBR).

• La capa superior consta de gránulos más finos de goma EPDM, disponibles en multitud de vivos colores permanentes.

Las propiedades elásticas de la goma proporcionan la amortiguación necesaria para absorber el impacto de una caída sobre la superficie. (Urbanplay, s.f.)

-Material sustentable

-Extremadamente duradero y rentable

-Alto nivel de drenaje.

-Anti-deslizamiento.

-Bajo mantenimiento.



Figura 144: Suelo de caucho reciclado en Plaza Comunitaria. Render.

Criterios Sustentables para la Selección del Sistema Constructivo

Tomando en cuenta que no existe material de construcción que en su ciclo de vida (extracción y/o fabricación y demolición) esté exento de generar, ya sea en menor o mayor medida, algún impacto ambiental, la selección del sistema constructivo estuvo también condicionada por factores de carácter sustentable, en función de no generar un impacto ambiental significativo. Para esta evaluación general se tomó en cuenta los materiales que componen los sistemas constructivos de mayor uso en el país para edificios habitacionales; bloque de mortero, ladrillo de barro, concreto y malla tridimensional electrosoldada, conocido como Covintec.

A continuación, se enlista los principales efectos ambientales derivados de la producción de los materiales mencionados:

Ladrillo de barro cocido

En consulta realizada por las autoras al Especialista en Estudios Ambientales Dr. Arq. Francisco Mendoza Velázquez, afirmó que la producción del ladrillo de barro conlleva las siguientes afectaciones:

- Lixiviación de suelos y pérdida de la capa vegetal. Entiéndase la lixiviación como el fenómeno de desplazamiento de sustancias solubles como arcilla, sales, y humus debido al movimiento del agua en el suelo.
- Disminución de la capacidad del suelo para filtrar el agua de lluvia.
- Detrimento de la calidad del aire debido a los gases generados por la cocción de ladrillos.



Figura 145: Ladrillos de barro cocido. Obtenida de: https://arquitectura-sostenible.es/barro-cocido-un-tradicional-material-sostenible/



Figura 146: Bloques de concreto. Obtenida de: https://www.arquibase.com/bloques-de-hormigon.html

Bloques de mortero y concreto

A partir del hecho que el cemento constituye entre el 12% y el 18% de la composición material del bloque de mortero, así como del concreto, es oportuno destacar las siguientes consideraciones de carácter ambiental:

- Contaminación del aire, fundamentalmente por monóxido de carbono y dióxido de azufre.
- Generación de polvos residuales del horno que contienen metales pesados como el arsénico.
- Fuerte erosión del suelo producida en las canteras, debido la extracción de piedra caliza.

Malla tridimensional electrosoldada - Covintec

Con base al componente de relleno de los paneles de Covintec, el poliestireno expandido el que constituye aproximadamente el 60% de su intensidad material, es preciso acotar las siguientes consideraciones ambientales:

- El principal cuestionamiento consiste en que es un derivado del plástico, por ende, es un derivado del petróleo, un recurso que no se renueva.
- Causa daños si ingresa en los ecosistemas marinos y contamina las aguas.
- Cuando se desecha incorrectamente, los residuos de poliestireno expandido pueden acumularse en vertederos y espacios abiertos, ocupando mucho espacio.

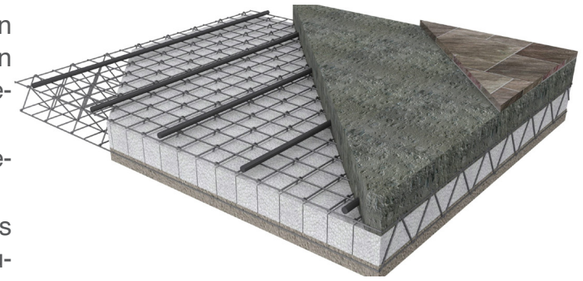


Figura 147: Panel de convitec. Obtenida de:https://ctecinnovacion.cl/parque/covintec/

Es pertinente mencionar que el poliestireno expandido no emite ningún tipo de contaminantes y en su fabricación no se utilizan gases de la familia CFC's ni HCFC's (clorofluorocarbonados).

Se presenta una tabla comparativa de los cuatro materiales en cuestión, en la que se evalúan cuatro indicadores de carácter sustentable y que son de primordial importancia como factores para su selección:

Tabla 21: Comparativa para la pertinencia sustentable de materiales.

Material	Energía incorporada en su fabricación (Btuh/unidad)	Coeficiente de transmisión térmica (W/m°C)	Vida útil estimada (Años)	Porcentaje de reciclabilidad (%)
Bloque de mortero	31,800	0.5	70	80-100
Ladrillo de barro	51,000	1.8	50	80-100
Concreto	2,594,300	0.47	100	20-50
Poliestireno expandido (Covintec)	2,898	0.04	70	60-80

Se observa que el Covintec tiene significativas ventajas respecto a los otros materiales evaluados, por ejemplo, la energía incorporada en su fabricación es mucho menor que la de los demás, un atributo muy valioso considerando el impacto ambiental que implica el uso excesivo de energía.

En el aspecto de transmisión térmica tiene un mejor comportamiento al resto de materiales, ya que transmite hasta diez veces menos calor que el concreto. Esto disminuye significativamente el uso de aparatos eléctricos para el acondicionamiento térmico de los edificios.

En cuanto a la vida útil, el concreto con 100 años estimados tiene una ventaja muy importante, sin embargo, no es despreciable que el Covintec puede alcanzar hasta 70 años de durabilidad estimada, lo cual lo convierte en un sistema factible para su implementación a largo plazo.

El porcentaje de reciclabilidad el Covintec dependiendo de sus condiciones puede ser reciclado hasta en un 80%, por tanto, en un proceso de deconstrucción se pueden aprovechar muchos componentes del sistema.

Con base a los resultados del análisis realizado desde el punto de vista sustentable, se seleccionó el Covintec como el sistema constructivo para el anteproyecto, debido a las ventajas identificadas en comparación a los otros materiales evaluados.

4.7.2.3. Energía y Atmósfera

Cálculo de Paneles Solares para Energía Fotovoltaica

Como un factor de eficiencia energética, enfocado en la sustentabilidad del anteproyecto, se realizó el cálculo de paneles fotovoltaicos y acumuladores para suplir de energía solar las luminarias de los ambientes de los apartamentos y de los pasillos de circulación común para el edificio principal. El objetivo fundamental de incorporar el uso de paneles solares es disminuir le dependencia del uso de energía proveniente de combustibles fósiles.



Figura 148: Modelo de paneles solares y batería a utilizar. Ver anexos 2 y 3.

La demanda energética para iluminación se presenta en la siguiente tabla de cálculo:

Tabla 22: Cálculo de Módulos Fotovoltaicos.

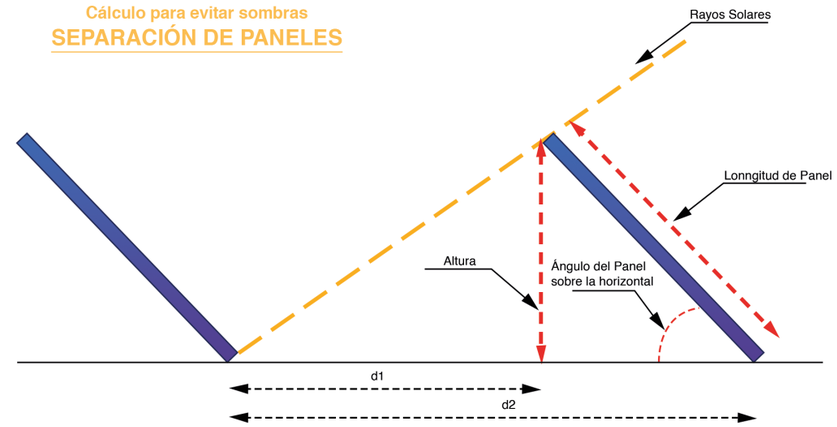
Localización		
Localidad	Managua, Nicaragua	
Latitud	12.1	°N
Longitud	-86.3	°W
Altitud	147	msnm
Tipología del edificio	Habitacional	
Factor de corrección k por inclinación en el mes mas desfavorable (agosto):	1.07	

Datos		
Profundidad de descarga máxima del acumulador Pd:	0.80	
Kb:	0.05	
Ka:	0.005	
Kc:	0	
Kv:	0.15	
Número de días de Autonomía N:	5.00	
Autodescarga mensual en %:	4.50	
Capacidad de la batería en Ah:	600	
Voltaje de la batería en V:	6	
Energía dsponible H en el mes mas desfavorable (agosto) en Kwh/m².día:	4.75	
Conversión de Kwh/m².día a Mj/m²:	17.09	Mj/m²
Correción de H (0.95 por encontrarse en núcleo urbano):	16.23	Mj/m²
Corrección por inclinación según latitud y mes mas desfavorable:	4.83	
Potencia nominal *P* de los paneles en Wh:	515	
Voltaje nominal de los paneles en V:	24	

Consumo Energético del Edificio Principal (Eт)						
Planta	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria en W	Potencia Total en W	Tiempo en horas	Consumo en Wh
1	Plafon Led 48W rectangular luz cálida	98	48	4,704	8	37,632
	Luminaria Led tipo ojo de buey 12W, Phillips	70	12	840	8	6,720
2	Plafon Led 48W rectangular luz cálida	61	48	2,928	8	23,424
	Luminaria Led tipo ojo de buey 12W, Phillips	77	12	924	8	7,392
3 y 4	Plafon Led 48W rectangular luz cálida	33	48	1,584	8	12,672
	Luminaria Led tipo ojo de buey 12W, Phillips	107	12	1,284	8	10,272
5	Plafon Led 48W rectangular luz cálida	33	48	1,584	8	12,672
	Luminaria Led tipo ojo de buey 12W, Phillips	115	12	1,380	8	11,040
					Total de Consumo en Wh:	**121,824.00**
					Total de Consumo en KWh:	**121.82**

R:	0.78
Energía necesaria E (Eт/R) en Wh:	157,192.26
Capacidad utilizable de la batería C_u (E*N) en Wh:	785,961.29
División de C_u entre voltaje nominal del módulo fotovoltaico:	32,748.39
C_u por Factor de reducción de ciclo de vida en Ah a 24 V:	65,496.77
Cálculo de número de baterías en paralelo:	109.161
Cálculo de número de baterías en serie:	4.000
Total de baterías:	**436.6**
Potencia Ep por pérdidas generadas por uso de regulador en Wh:	174,658.06
Numero de paneles Ep/((*P*)(H.S.P)):	**70.28**
Se requiere instalar 71 paneles solares de 515 Wh	

De acuerdo al resultado de los cálculos y tomando en cuenta que el área unitaria de un panel marca Trina Solar modelo Vertex de 515W con dimensiones de 2.187m x 1.102m, es de 4.52m² (3.081m x 1.212m) para que los paneles no se proyecten sombra entre sí, ver la siguiente tabla de cálculo de separación entre paneles solares:



Tipo de Tejado	Ángulo de inclinación tejado (Ángulos en positivo)	Latitud del lugar	Longitud del panel en metros	Ángulo del panel sobre la Horizontal	d1 mínima	d1 Recomendada	d2 mínima	d2 Recomendada
Horizontal	0	12.1	2.187	12	0.326	0.942	2.465	3.081

Figura 149: Cálculo para la separación de paneles solares. Obtenida de:https://www.monsolar.com/separacion-paneles-solares

A continuación, se calcula el porcentaje de cobertura de la demanda energética y lo que representa en términos de ahorro de energía en kWh/anual:

Área disponible para instalar paneles: 321.00m²

Cantidad de paneles solares que es posible instalar: 320.00m² / 4.52m² = 71.07 paneles.

Cantidad de paneles solares para cubrir el 100% de la demanda: 71 paneles.

Porcentaje de cobertura de la demanda: 71 paneles / 71 paneles x 100 = 100%

Ahorro en cantidad de kWh por cubrir el 100% de la demanda: 121.82 kWh

Ahorro en cantidad de kWh anual: 121.82 kWh x 365 = 44,464.30 kWh/anual

Cálculo de la Disminución de la Huella de Carbono por Utilización de Energía Fotovoltaica

Con la calculadora en línea de Huella de Carbono (https://ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico/calculadora-electricidad) de la Fundación Ecología y Desarrollo ECODES se determinó la cantidad de dióxido de carbono CO2 que se evitará emitir a la atmósfera anualmente como producto de la utilización de energía limpia para cubrir el 100% de la demanda para iluminación del edificio principal. El resultado es el siguiente:

Calculadora de Huella de Carbono del consumo eléctrico:

Introduce tu consumo de electricidad (en kWh).

44464.30 kWh

¿Tienes energía verde contratada?
Si tienes contratado un servicio de suministro eléctrico de origen 100% renovable, tus emisiones de CO2 serán cero.

(●) No ( ) Sí

Tu huella de carbono es de: **18230,363** Kg de CO2 eq

Figura 150: Calculadora de Huella de Carbono del Consumo Eléctrico. Obtenida de: https://ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico/calculadora-electricidad

En el gráfico anterior se sintetiza el factor de sustentabilidad derivada de la incorporación de módulos fotovoltaicos como fuente de energía limpia para la iluminación del edificio principal del anteproyecto. Se observa que, a partir de la puesta en funcionamiento de los paneles solares, **se evitará expulsar a la atmósfera el equivalente a 18.23 toneladas de dióxido de carbono,** lo que supone un beneficio ambiental inmediato.

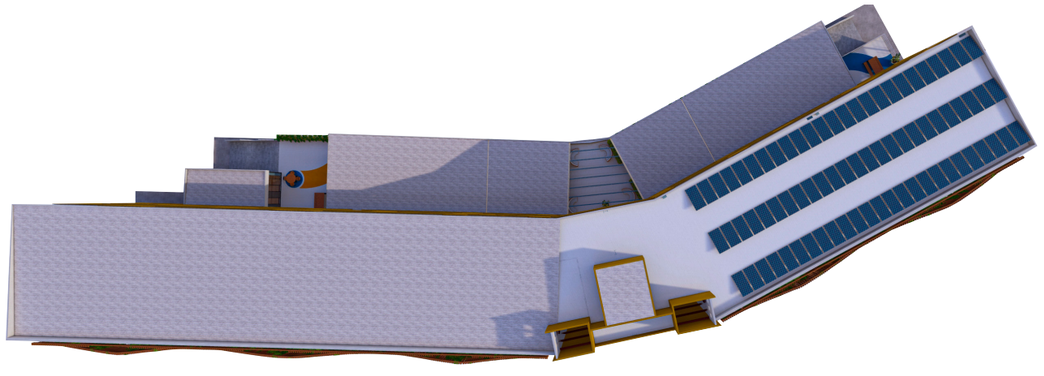


Figura 151: Ubicación de los paneles solares en la terraza del edificio. Render.

Luminarias exteriores con paneles solares integrados

En este contexto histórico, las luminarias exteriores con sistemas de carga fotovoltaicos cada vez son más abundantes, por lo que también se opta por iluminar el conjunto del anteproyecto con energía limpia y sostenible.

Para entender mejor el funcionamiento de estos dispositivos, se deben conocer los elementos que conforman una luminaria solar:

Panel solar: Se colocan por encima de la lámpara LED y no es recomendable que sean muy pesados ya que necesitan estabilidad y equilibrio para asegurar un buen funcionamiento.

Luminaria LED: Las luminarias para este tipo de sistemas vienen en conjuntos de varias luminarias LED integradas que forman un conjunto completo.

Controlador de carga: Es el cerebro del sistema ya que puede controlar la salida de luz y se encarga de mantener en buenas condiciones la batería.

Batería: En el mercado actual las de litio-ferrofosfato son las mejores debido a que son menos contaminantes y más resistentes en el entorno exterior, además de contar con un plus en seguridad ya que son químicamente más estables. (Sanz, 2021)



Figura 152: Lámpara solar LED. Obtenida de: https://www.ledsolar.com.mx/lampara-solar-led-all-in-one/

Lámpara solar LED
Lámpara: 60w
Panel Solar: 120w
Dimensiones: 1180*510*210mm
Luminosidad: 6000-6600 LM
Rango Visual: 120°
Temperatura del color: 6000-6500k
Altura recomendada: 6-9m
Distancia inter-postal: 25-30m

Bolardo solar LED
Panel Solar: 0.3-2.0W
Bateria: 3.6V/2300mAH NIMH
Tiempo de Iluminación: 10 horas
Luminosidad: 110lm/w
Angulo de Apertura: 360°
Vida Útil: 50,000Hrs
Material: Aluminio
Tamaño: 80cm (Altura)



Figura 153: Bolardo solar LED. Obtenida de: https://lacasadelled.do/producto/bolardo-led-solar-3911/

4.7.2.4. Gestión del Agua

Cálculos de Recolección de Agua Pluvial

El agua pluvial es un recurso natural de uso gratuito con carácter ecológico, por tanto, su incorporación significa una contribución directa a la sustentabilidad en un proyecto de diseño arquitectónico y por ende, protección del medio ambiente, puesto que su aprovechamiento disminuye el riesgo de sobreexplotación de los recursos hídricos de la zona donde se emplaza el anteproyecto.

La captación de agua pluvial consiste en la recolección, transporte y almacenamiento del agua de lluvia que caerá tanto en parte de la azotea del edificio principal, como en los techos de los edificios secundarios.

Tabla 23: Cálculo de recolección de agua pluvial proveniente de la azotea del edificio principal.

VOLUMEN DE AGUA PLUVIAL A CAPTAR						
Valor de pluviometría anual de Managua (litros x metro²)	x	Superficie de captación en m² (sin contar la pendiente)	x	Factor de aprovechamiento (según material)	=	Agua captada en litros al año
1,123.00	x	480	x	0.8	=	**431,232.00**

El Factor de aprovechamiento depende del tipo de material de la superficie que capta el agua:

Concreto o grava 0.80, techo verde 0.50, metálica 0.90, teja de barro 0.85, vidrio o plástico 0.95, madera 0.80, paja 0.60. En el caso del anteproyecto es **concreto o grava (0.80)**

La fuente del dato de precipitacion de Managua es: **Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional de Managua A.C.Sandino, administrada por INETER.**

CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL DE AGUA					
Uso	Gasto por persona (litro / persona / año)	x	Usuarios	=	Total en litros
Limpieza general	1,000	X	156	=	156,000
	litro / mt² / año	x	Mt²	=	
Riego de A. Verdes	450	X	4,645.50	=	2,090,475

El área verde calculada correponde a la inmediata a los edificios. **TOTAL: 2,246,475**

El sistema de captación de agua pluvial logra cubrir el **19.19 %** de la demanda anual calculada, lo cual corresponde a **2.33 meses.** Este volumen de agua de lluvia se utilizará en la época de verano, con el fin de reducir el gasto de agua proveniente del sistema convencional.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA			
Volumen de agua a captar (litros)	Demanda anual de agua (litros)	Período de reserva (días)	Volumen de la cisterna (litros)
431,232	2,246,475	70	**256,766**

El volumen de la cisterna es de 256,766 litros = **256.77 m³**. Tomando **2.50 m** como profundidad útil de la cisterna entonces, el área de la misma sería: 256.77 m³/2.50 m = **102.71 m².**

Considerando forma cuadrada, el dimensionamiento en planta de la cisterna sería de **10.13m x 10.13m.**

Considerando forma rectangular, el dimensionamiento en planta de la cisterna sería de **14.35m x 7.15m.**

Tabla 24: Cálculo de recolección de agua pluvial proveniente de los techos de los edificios secundarios.

VOLUMEN DE AGUA PLUVIAL A CAPTAR						
Valor de pluviometría anual de Managua (litros x metro²)	x	Superficie de captación en m² (sin contar la pendiente)	x	Factor de aprovechamiento (según material)	=	Agua captada en litros al año
1,123.00	x	657.33	x	0.9	=	**664,363.43**

El Factor de aprovechamiento depende del tipo de material de la superficie que capta el agua:

Concreto o grava 0.80, techo verde 0.50, metálica 0.90, teja de barro 0.85, vidrio o plástico 0.95, madera 0.80, paja 0.60. En el caso del anteproyecto es **metálica (0.90)**

La fuente del dato de precipitacion de Managua es: **Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional de Managua A.C.Sandino, administrada por INETER.**

CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL DE AGUA					
Uso	Gasto por persona (litro / persona / año)	x	Usuarios	=	Total en litros
Limpieza general	1,000	X	58	=	58,000
	litro / mt² / año	x	Mt²	=	
Riego de A. Verdes	450	X	4,645.50	=	2,090,475

El área verde calculada correponde a la inmediata a los edificios. **TOTAL: 2,148,475**

El sistema de captación de agua pluvial logra cubrir el **30.92%** de la demanda anual calculada, lo cual corresponde a **3.71 meses**. Este volumen de agua de lluvia se utilizará en la época de verano, con el fin de reducir el gasto de agua proveniente del sistema convencional.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LA CISTERNA			
Volumen de agua a captar (litros)	Demanda anual de agua (litros)	Período de reserva (días)	Volumen de la cisterna (litros)
664,363	2,148,475	100	**385,320**

El volumen de la cisterna es de 385,320 litros = **385.32 m³**. Tomando **2.50 m** como profundidad útil de la cisterna entonces, el área de la misma sería: 385.31 m³/2.50 m = **154.13 m².**

Considerando forma cuadrada, el dimensionamiento en planta de la cisterna sería de **12.42m x 12.42m.**

Considerando forma rectangular, el dimensionamiento en planta de la cisterna sería de **17.52m x 8.80m.**

El agua se recolecta por medio de la implementación de “Techos Mariposa” en los edificios. La inclinación de los techos está orientada hacia el interior, las aguas se aglomeran en un canal central, donde, por medio de bajantes pluviales trasladan las aguas de lluvia a tanques en el interior de estos edificios, las cuales posteriormente, serán trasladadas a los tanques ubicados en el terreno.



Figura 154: Método de recolección de aguas pluviales en edificios secundarios. Ilustración.

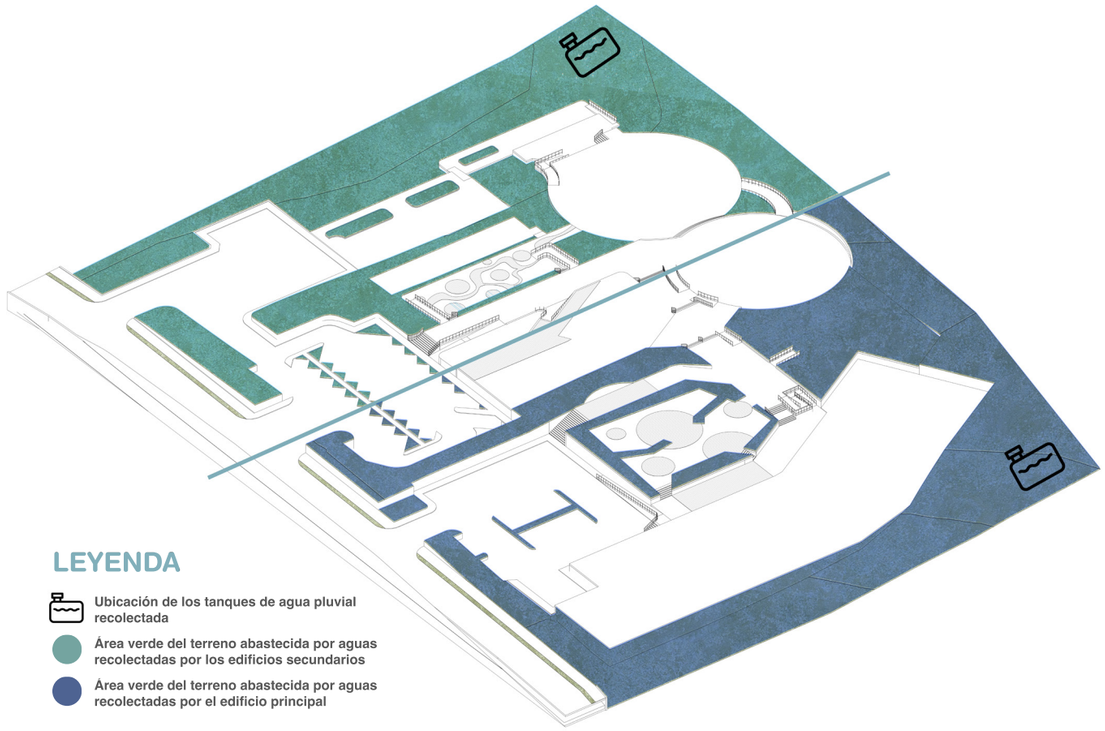


Figura 155: Esquema de áreas de riego para áreas verdes abastecidas por la recolección de aguas pluviales. Ilustración.

La línea transversal en la figura 145 divide en dos el área verde del terreno, el área verde al norte estará regada por el agua colectada por los edificios complementarios y el área verde al sur será regada por el edificio principal.

4.7.2.5. Calidad del Aire Interior

Ventilación Cruzada

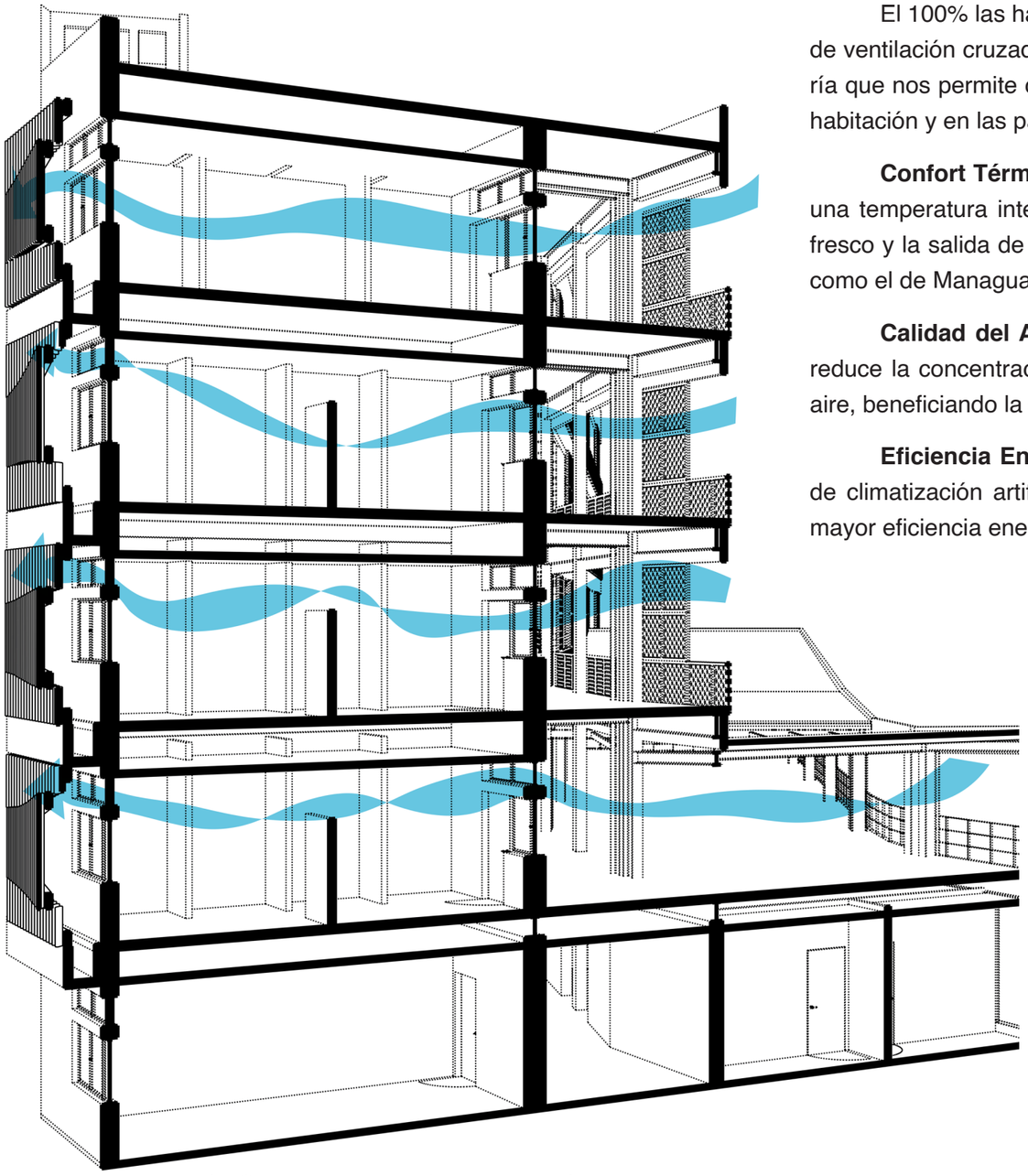


Figura 156: Ventilación Cruzada en el Edificio. Ilustración.

El 100% las habitaciones del edificio de apartamentos gozan de ventilación cruzada, esto por medio de la configuración en galería que nos permite colocar ventanas en la pared de exterior del la habitación y en las paredes del pasillo de circulación.

Confort Térmico: La ventilación cruzada ayuda a mantener una temperatura interior confortable al permitir la entrada de aire fresco y la salida de aire caliente, especialmente en climas cálidos como el de Managua.

Calidad del Aire Interior: La circulación constante de aire reduce la concentración de contaminantes y mejora la calidad del aire, beneficiando la salud de los residentes.

Eficiencia Energética: Al reducir la necesidad de sistemas de climatización artificial, la ventilación cruzada contribuye a una mayor eficiencia energética y a la reducción de costos operativos.

Chimenea Solar

La chimenea solar es una estructura vertical que utiliza la energía solar para crear una corriente de aire ascendente. Durante el día, el sol calienta el aire dentro de la chimenea, provocando que ascienda y salga por la parte superior. Este movimiento ascendente del aire caliente genera una succión que atrae aire fresco del exterior hacia el interior del edificio, mejorando la ventilación.

Estas estrategias pasivas ayudan a mantener una temperatura interior confortable al permitir la entrada de aire fresco y la salida de aire caliente, especialmente en climas cálidos como el de Managua. (León Vázquez, 2018)

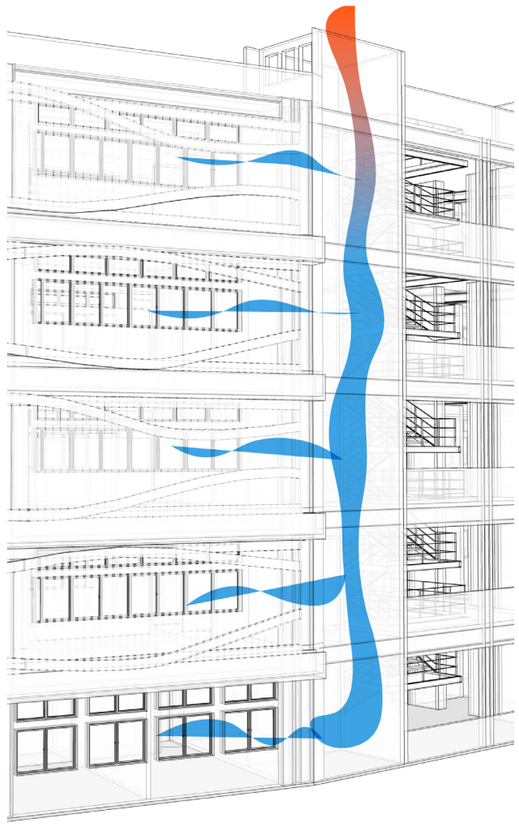


Figura 157: Implementación de Chimenea Solar en el Edificio. Ilustración.

4.8. Análisis Bioclimático

4.8.1. Análisis por Incidencia Solar, Equinoccio de Otoño

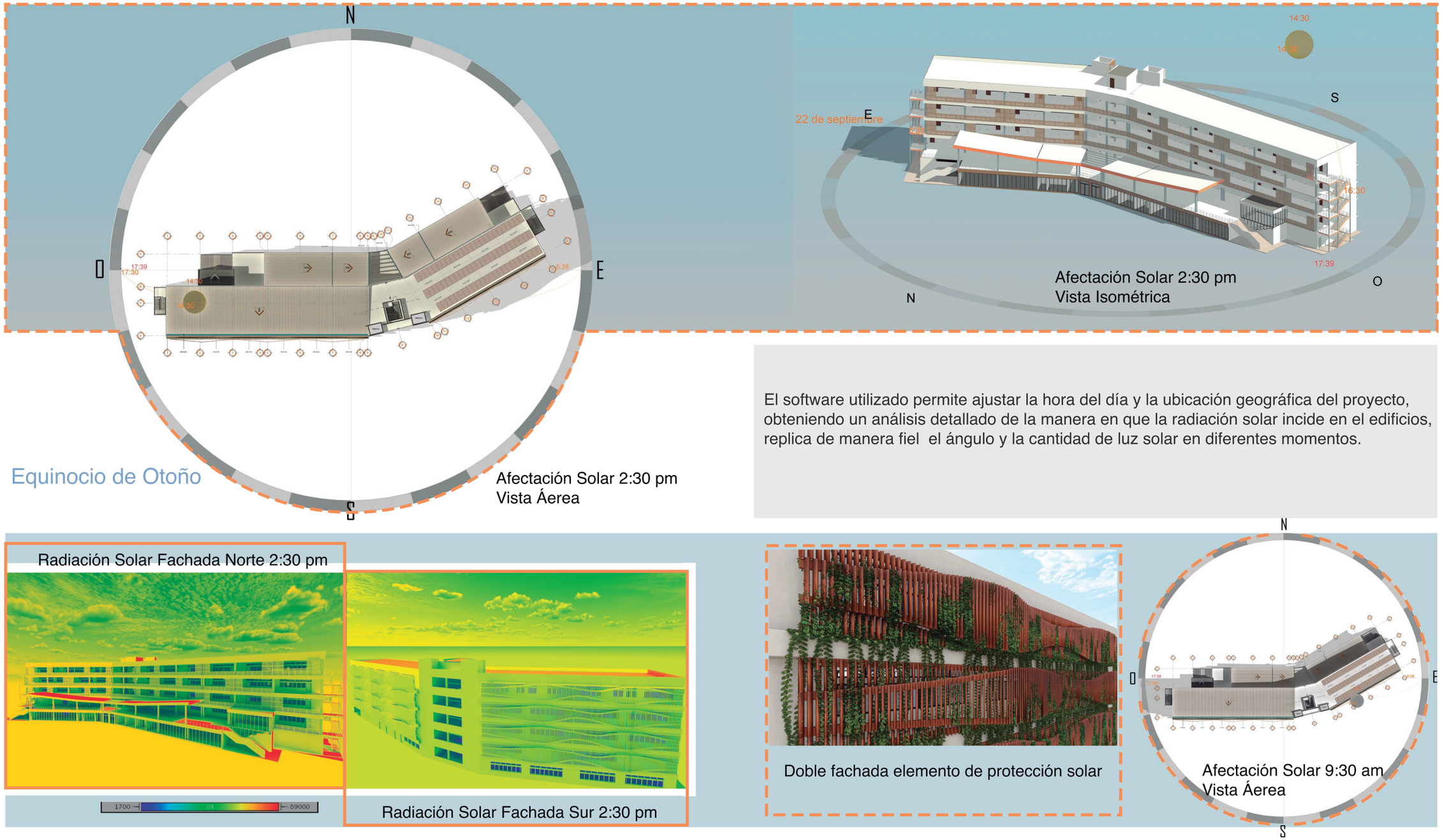
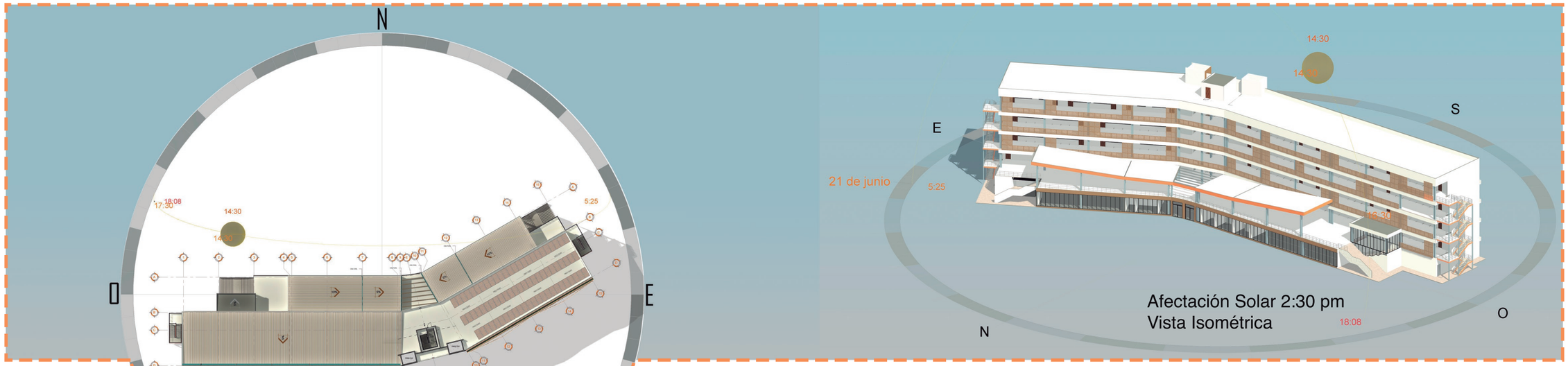


Figura 158: Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Equinoccio de Otoño. Ilustración.

4.8.2. Análisis por Incidencia Solar, Solsticio de Verano



Una vez se determina la posición real del sol en el proyecto se obtienen datos como la afectación por luz resultado de la orientación e intensidad de la posición solar en determinadas horas el día, durante el análisis se obtienen datos como la distribución de luz directa e indirecta, resaltando la cantidad de luz que entra por medio de las ventanas, además de la cantidad y proporción de las sombras en relación a las areas sobre expuestas a la radiación solar.

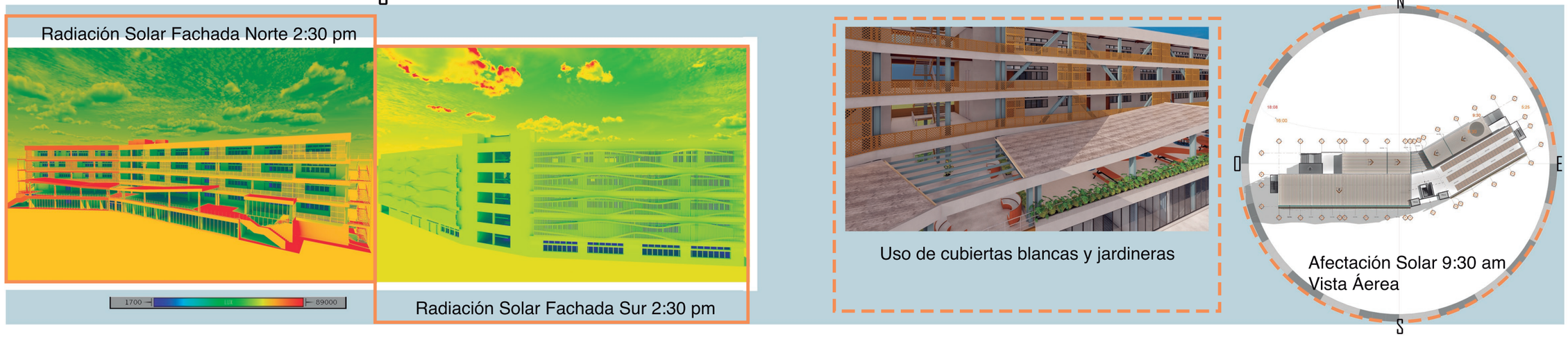
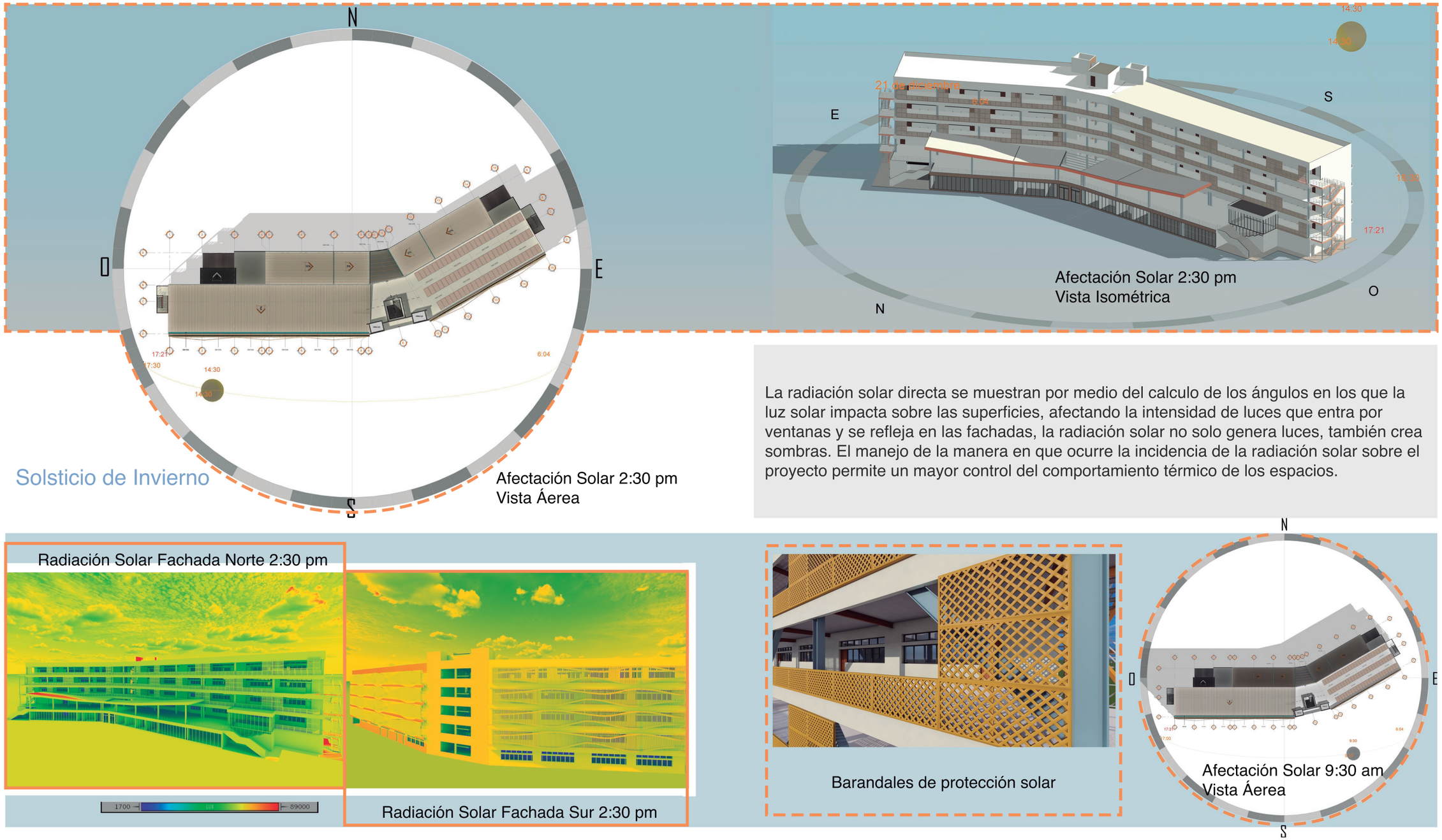


Figura 159: Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Solsticio de Verano. Ilustración.

4.8.3. Análisis por Incidencia Solar, Solsticio de Invierno



La radiación solar directa se muestran por medio del calculo de los ángulos en los que la luz solar impacta sobre las superficies, afectando la intensidad de luces que entra por ventanas y se refleja en las fachadas, la radiación solar no solo genera luces, también crea sombras. El manejo de la manera en que ocurre la incidencia de la radiación solar sobre el proyecto permite un mayor control del comportamiento térmico de los espacios.

Figura 160: Recorrido Solar en Planta y 3D y Análisis de Radiación Solar en el edificio durante el Solsticio de Invierno. Ilustración.

ANTEPROYECTO

ARQUITECTÓNICO



Localización del Proyecto

ESCALA: 1 : 4000

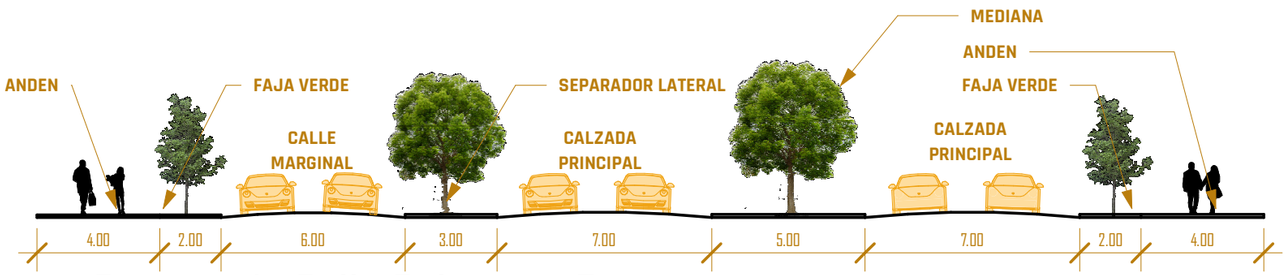


Micro - Localización

ESCALA: 1 : 15000

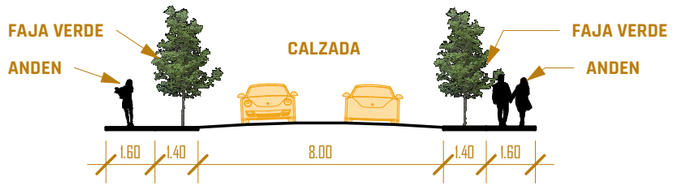
INFORMACIÓN DEL PROYECTO

CIUDAD:	MANAGUA
DISTRITO:	DISTRITO 1
BARRIO:	COLONIA EL PERIODISTA
DIRECCIÓN:	DE LA ROTONDA EL PERIODISTA, 540 METROS AL OESTE, 200 METROS AL SUR
ÁREA DEL TERRENO:	19,528 m2
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN EN PLANTA:	2,820 m2
ÁREAS VERDES:	8,184 m2
ÁREA DE ESTACIONAMIENTOS:	3,538 m2



Sección de Calle Colectora Primaria

ESCALA: 1 : 200



Sección de Calle de Zonas Residenciales

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

LOCALIZACION DEL PROYECTO

HOJA:

A101

ESCALA

Indicada

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

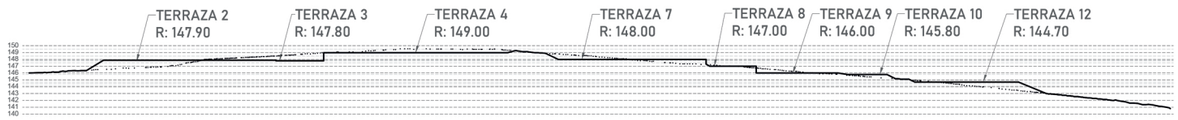
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

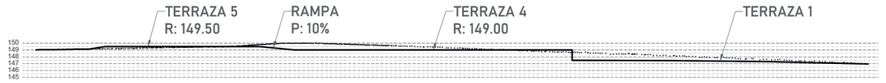
ARQ. EDUARDO MAYORGA



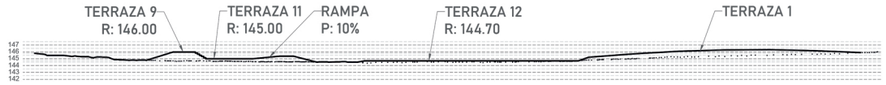
PLANO DE TERRAZAS
ESCALA: 1 : 900



PERFIL TOPOGRÁFICO 1
ESCALA: 1 : 900



PERFIL TOPOGRÁFICO 2
ESCALA: 1 : 900



PERFIL TOPOGRÁFICO 3
ESCALA: 1 : 900

SIMBOLOGÍA

- CORTE
- RELLENO
- CURVAS DE NIVEL REALES
- CURVAS DE NIVEL PROYECTADAS

NOTA

-SE INDICA EL NPT EN CADA TERRAZA COMO REFERENCIA DE LOS NIVELES ARQUITECTÓNICOS DEFINIDOS CON LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

-TODAS LAS TERRAZAS TENDRÁN UNA PENDIENTE DEL 5%

-LA PENDIENTE DE LA TERRAZA 1 (ESTACIONAMIENTOS) SE DEFINIRÁ SEGÚN LA TOPOGRAFÍA DE LA CALLE.

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

PLANO DE TERRAZA Y PERFILES TOPOGRÁFICOS

HOJA:

A102

ESCALA

1 : 900

FECHA:

25/10/2024

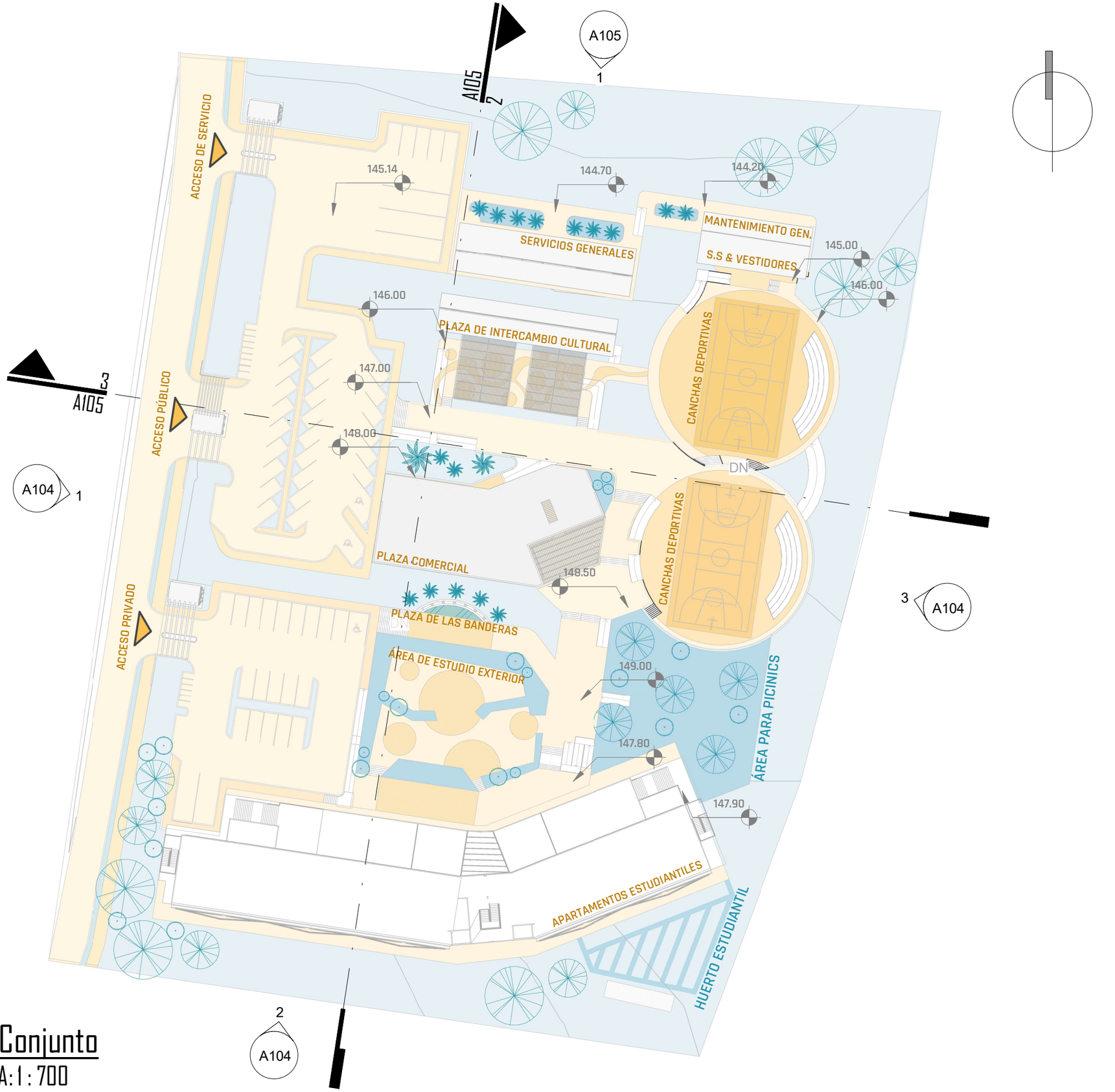
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Plano de Conjunto

ESCALA: 1 : 700

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

PLANO DE CONJUNTO

HOJA:

A103

ESCALA

1 : 700

FECHA:

25/10/2024

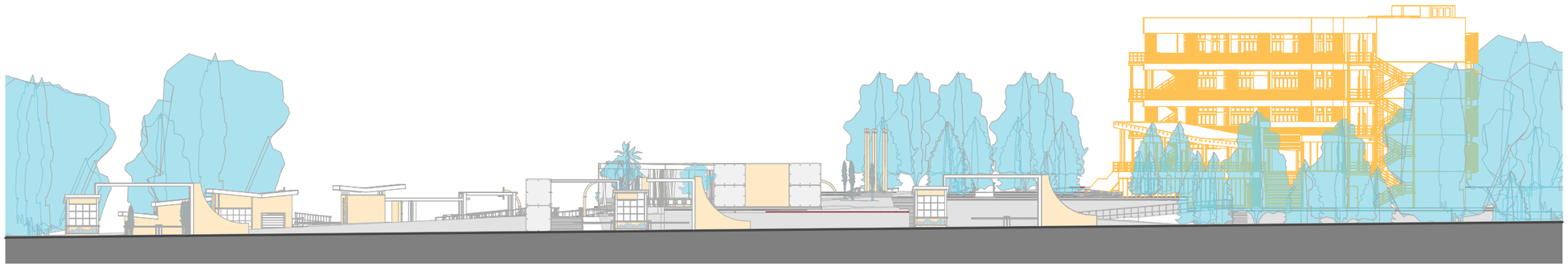
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

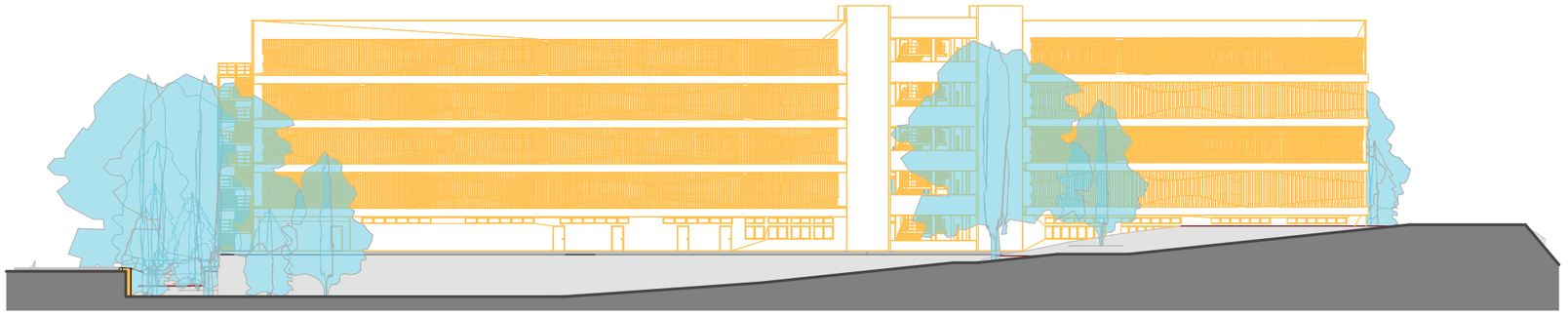
ARQ. EDUARDO MAYORGA



ELV-1
A104

Elevación Oeste

ESCALA: 1 : 500



ELV-2
A104

Elevación Sur

ESCALA: 1 : 500



ELV-3
A104

Elevación Este

ESCALA: 1 : 500

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

ELEVACIONES DE CONJUNTO

HOJA:

A104

ESCALA

1 : 500

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

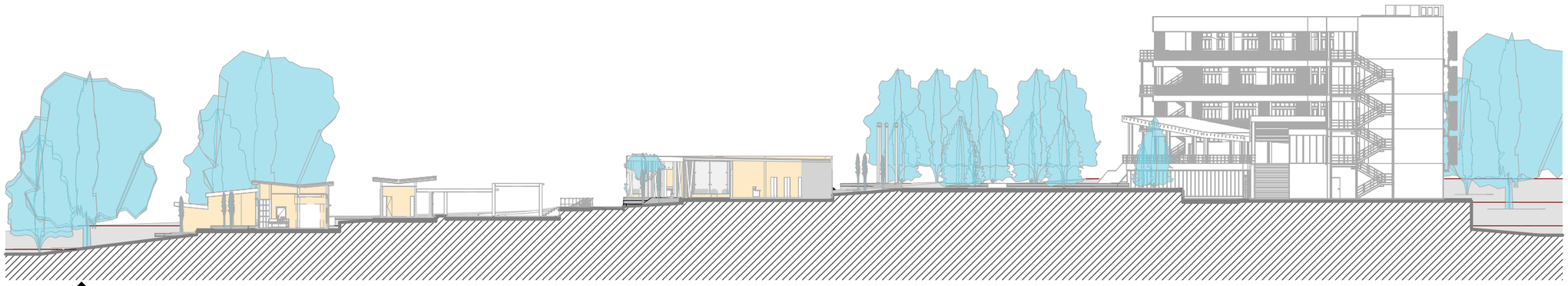
ARQ. EDUARDO MAYORGA



ELV-1
A105

Elevación Norte

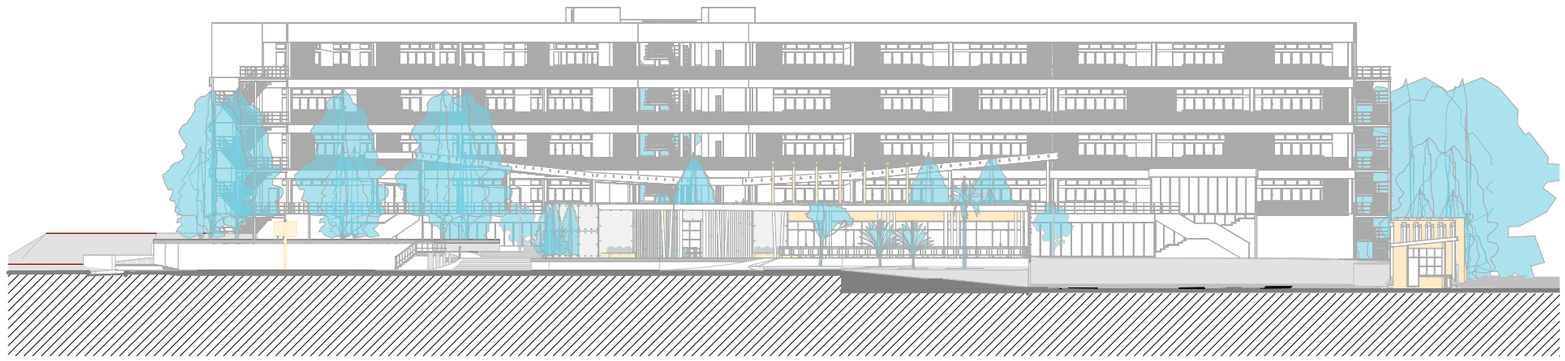
ESCALA: 1 : 500



SECC-2
A105

Sección de Conjunto Longitudinal

ESCALA: 1 : 500



SECC-3
A105

Sección de Conjunto Transversal

ESCALA: 1 : 500

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

ELEVACIÓN Y SECCIONES DE CONJUNTO

HOJA:

A105

ESCALA

1 : 500

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



CONJUNTO - VISTA AÉREA



ACCESO PRIVADO



ESTACIONAMIENTO PÚBLICO



ACCESO PÚBLICO

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS DEL CONJUNTO

HOJA:

A106

ESCALA

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA

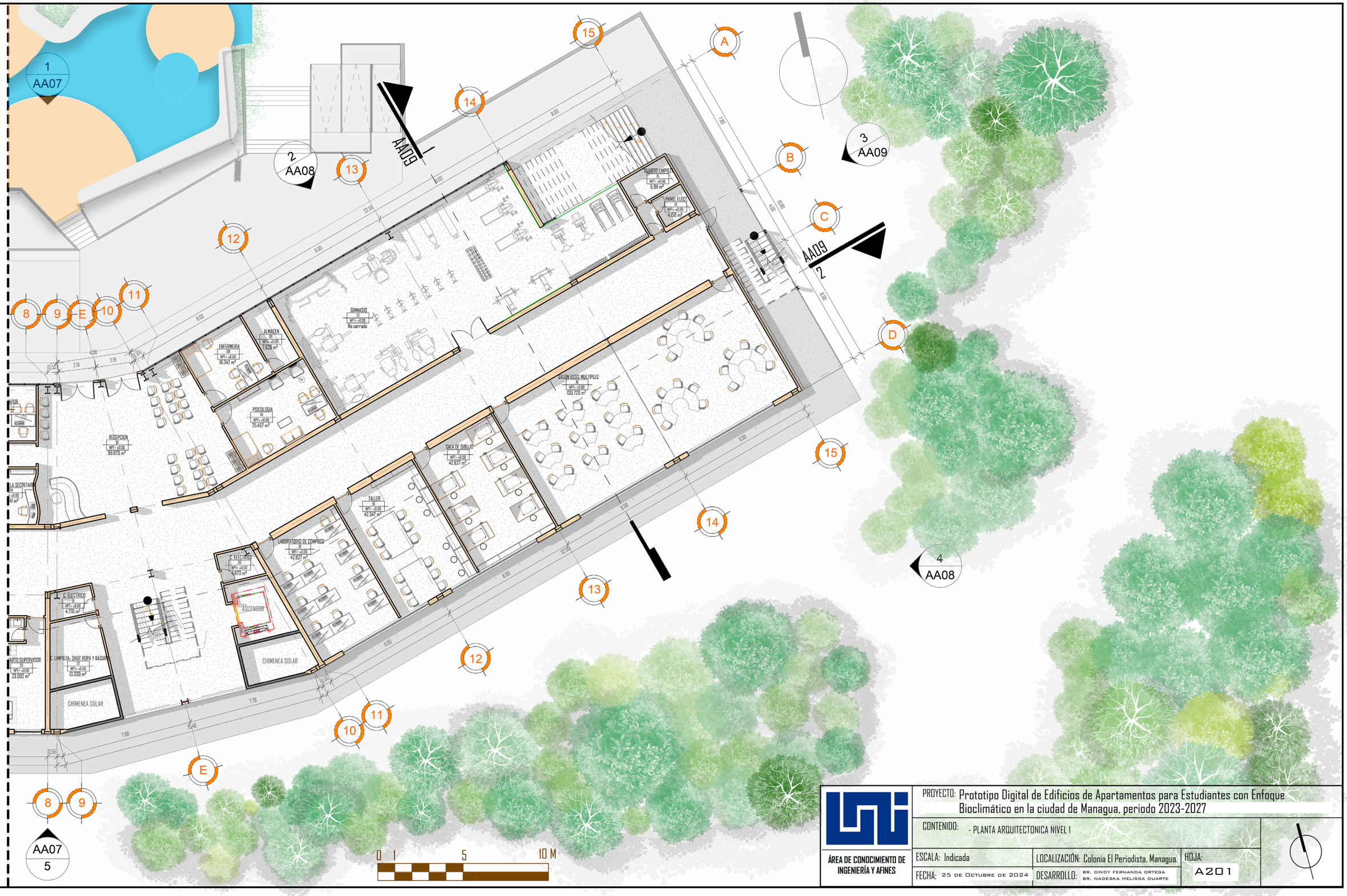
TABLA DE AMBIENTES	
AMBIENTE	AREA M²
RECEPCION	99.87
OF. DEL ADMINISTRADOR	10.79
SALA REUNION	14.11
OF. DE LA SECRETARIA	12.54
OF. DEL SUPERVISOR	12.84
COCINETA	11.39
S.S ADMON	8.65
ENFERMERIA	16.34
ALMACEN	7.63
PSICOLOGIA	25.46
BIBLIOTECA-SALA DE LECTURA	210.41
S.S BIBLIOTECA	6.21
GIMNASIO	149.90
CUARTO DE LIMPIEZA	5.91
PANEL ELECTRICO	4.15
SALON DE USOS MULTIPLES	130.72
SALA DE DIBUJO	42.83
TALLER	42.35
LABORATORIO DE COMPUTO	42.83
C. ELECTRICO	4.67
ASCENSOR	12.53
CHIMENEA SOLAR	18.56
C. ELECTRICO	4.77
C. LIMPIEZA SHUT ROPA Y BASURA	13.33
CUARTO DEL SUPERVISOR	23.09
S.S CUARTO DEL SUPERVISOR	4.08
CUARTO DE LA SUPERVISORA	22.59
S.S CUARTO DE LA SUPERVISORA	4.08
BODEGA GENERAL	54.09
PLANTA ELECT. PANELES ELEC.	13.42
CUARTO DE BOMBA DE AGUA	20.78
CUARTO ELECTRICO	5.57
TALLER DE MANTENIMIENTO	39.45
COCINA PARA ESTUDIANTES	24.09
COCINA GENERAL	38.83
COMEDOR	51.66
CUARTO FRIO	6.60
ALACENA	6.79
LAVANDERIA	3.33
CUARTO DE PANEL ELEC.	67.71



PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 1

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027		
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 1		
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A200
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE	



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL I

ESCALA: Indicada

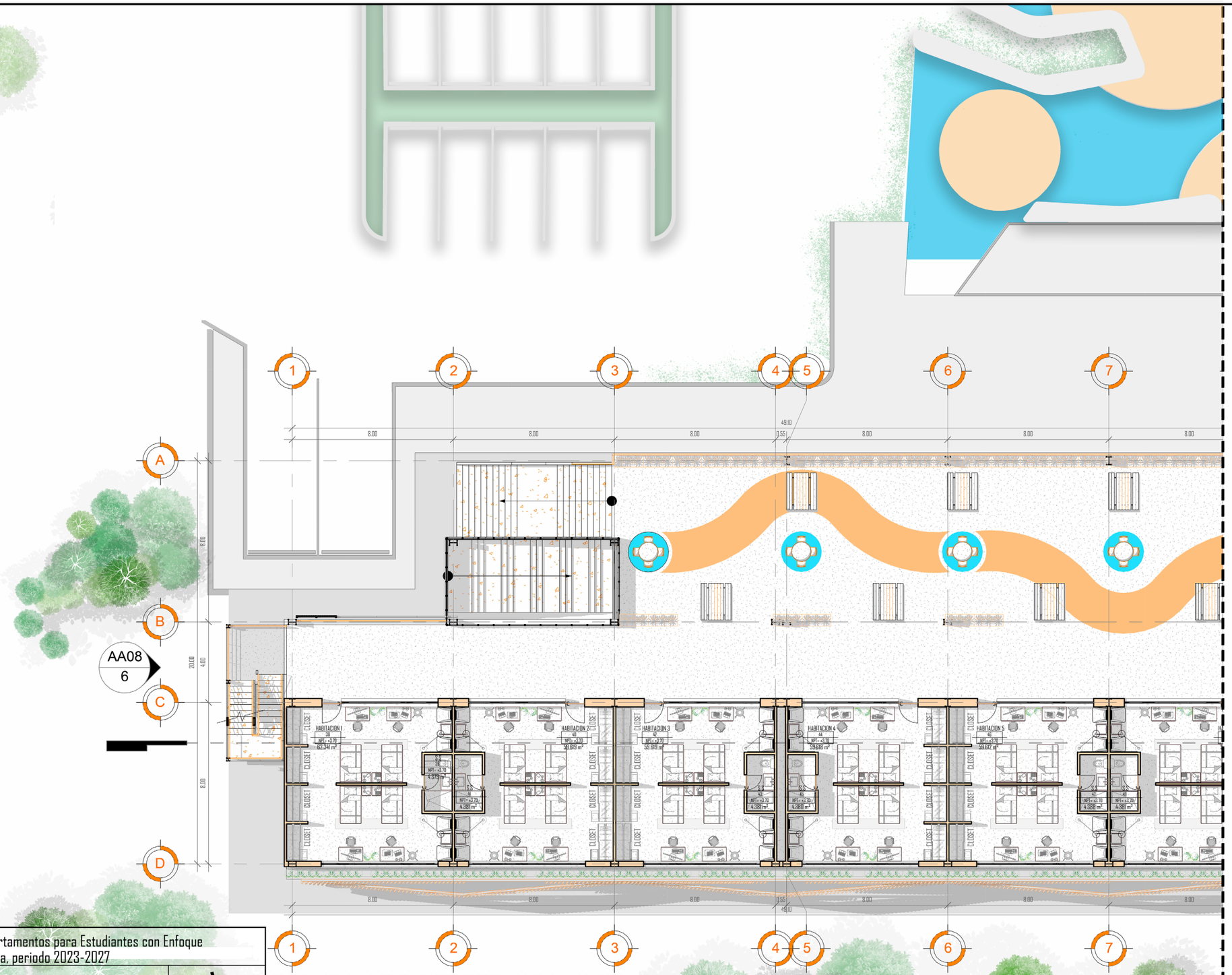
LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

HOJA: A201

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

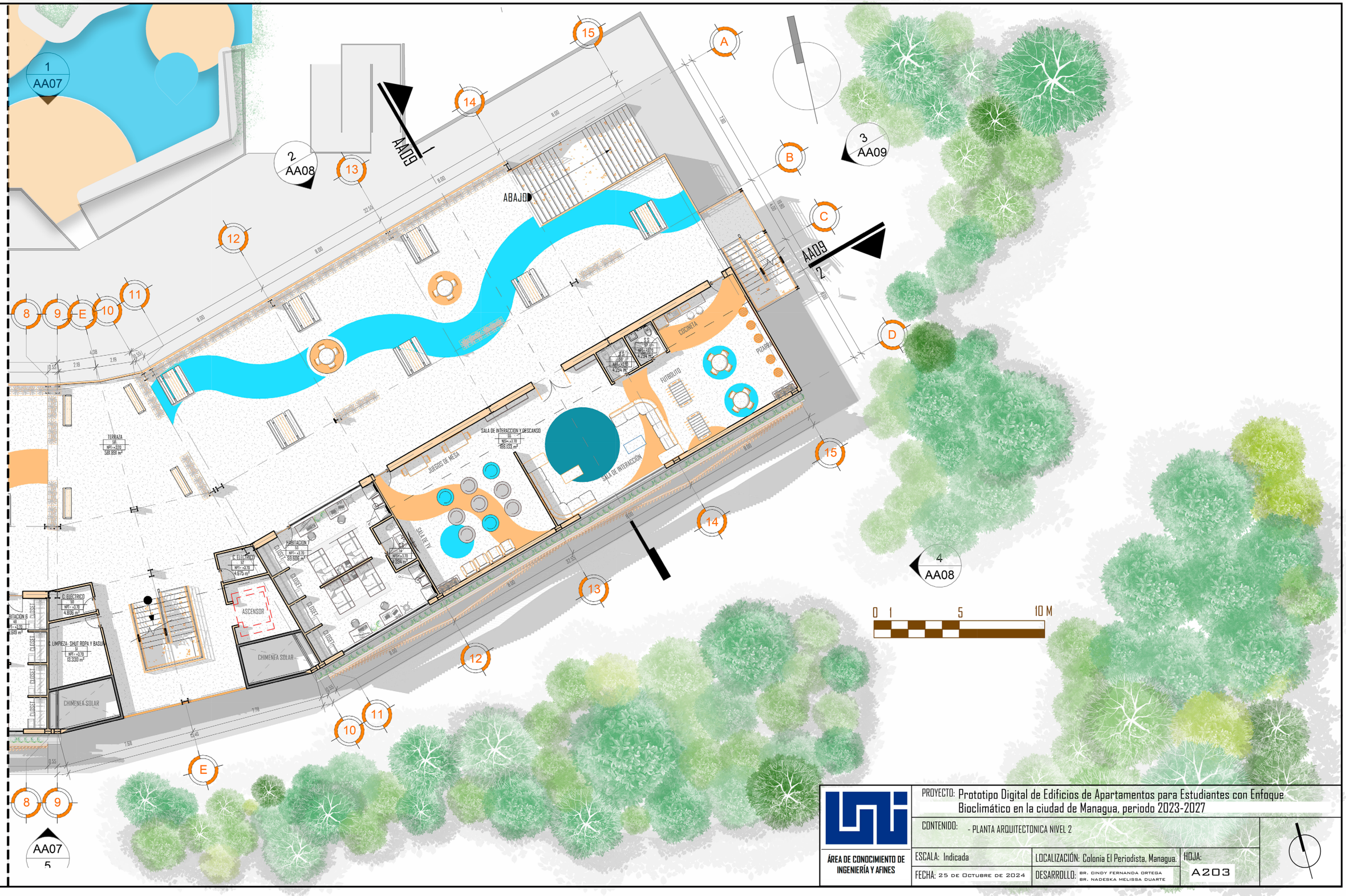
TABLA DE AMBIENTES	
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION 1	62.34
S.S HABITACION 1	4.38
HABITACION 2	59.62
S.S HABITACION 2	4.38
HABITACION 3	59.62
S.S HABITACION 3	4.38
HABITACION 4	59.62
S.S HABITACION 4	4.38
HABITACION 5	59.61
S.S HABITACION 5	4.39
HABITACION 6	59.62
S.S HABITACION 6	4.38
HABITACION 7	59.61
S.S HABITACION 7	4.39
SALA DE INTERACCION Y DESCANSO	186.13
S.S MUJERES	4.29
S.S HOMBRE	4.29
CUARTO ELECTRICO 1	4.68
CUARTO ELECTRICO 2	4.68
C. LIMPIEZA SHUT ROPA Y BASURA	13.33
ASCENSOR	12.53
CHIMENEA SOLAR	18.56
TERRAZA	581.89



PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 2

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027		
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 2		
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A202
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE	



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 2

ESCALA: Indicada

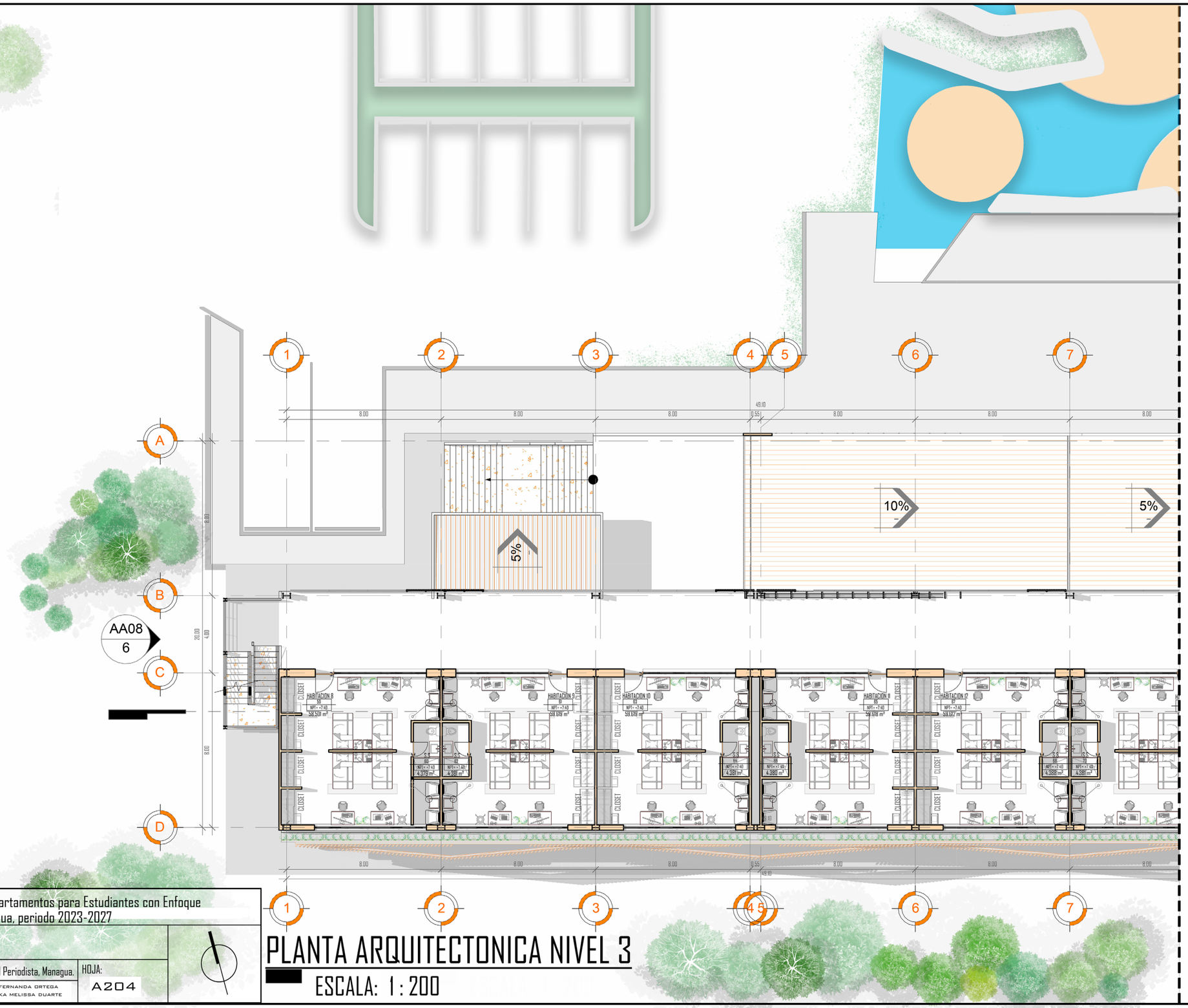
LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

HOJA: A203

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

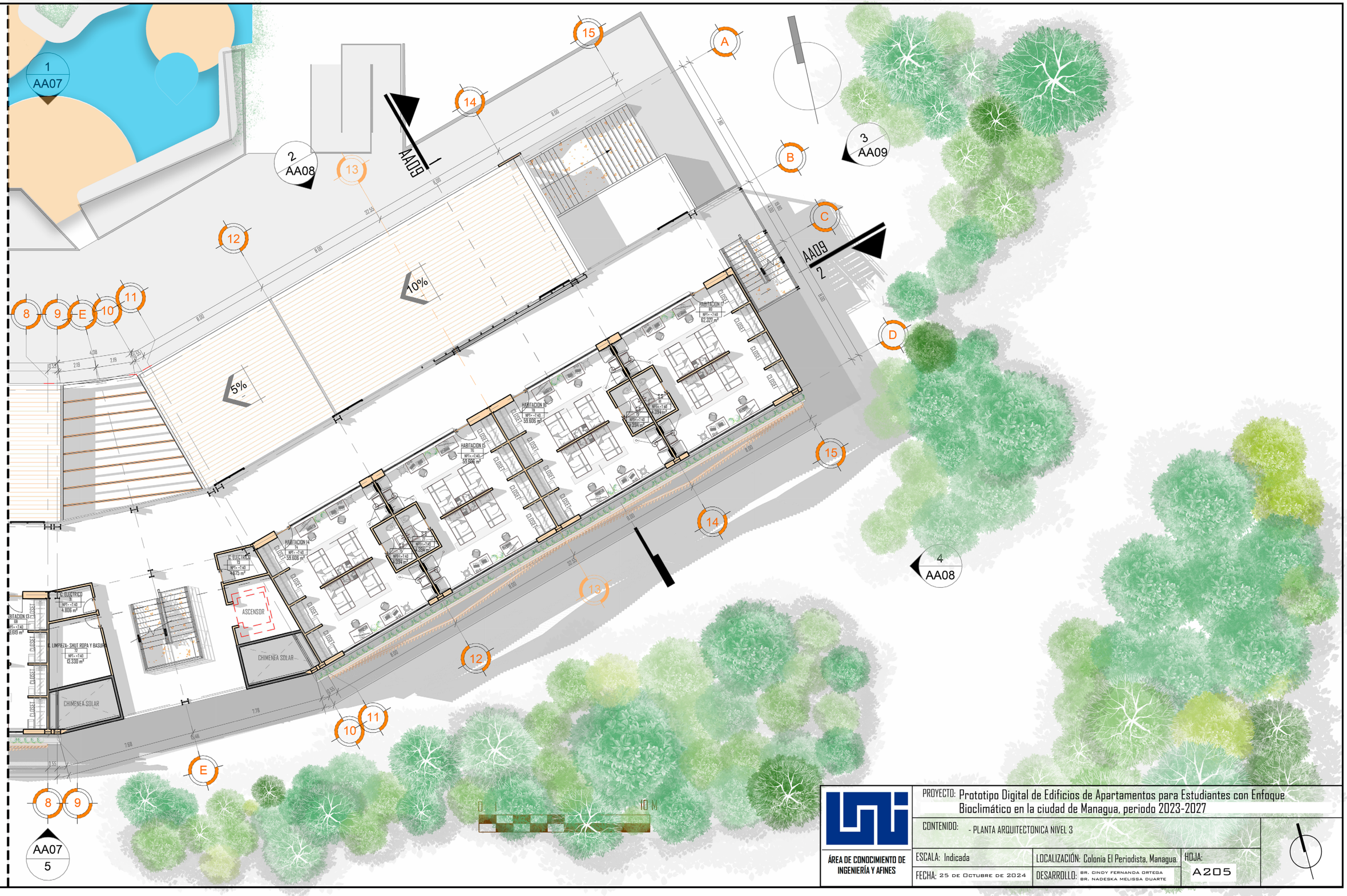
TABLA DE AMBIENTES	
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION 8	62.34
S.S HABITACION 8	4.38
HABITACION 9	59.62
S.S HABITACION 9	4.38
HABITACION 10	59.62
S.S HABITACION 10	4.38
HABITACION 11	59.62
S.S HABITACION 11	4.38
HABITACION 12	59.61
S.S HABITACION 12	4.39
HABITACION 13	59.62
S.S HABITACION 13	4.38
HABITACION 14	59.61
S.S HABITACION 14	4.39
HABITACION 15	59.61
S.S HABITACION 15	4.39
HABITACION 16	59.61
S.S HABITACION 16	4.39
HABITACION 17	62.33
S.S HABITACION 17	4.39
CUARTO ELECTRICO 1	4.68
CUARTO ELECTRICO 2	4.68
C. LIMPIEZA SHUT ROPA Y BASURA	13.33
ASCENSOR	12.53
CHIMENEA SOLAR	18.56



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027		
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 3		
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A204
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE	

PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 3

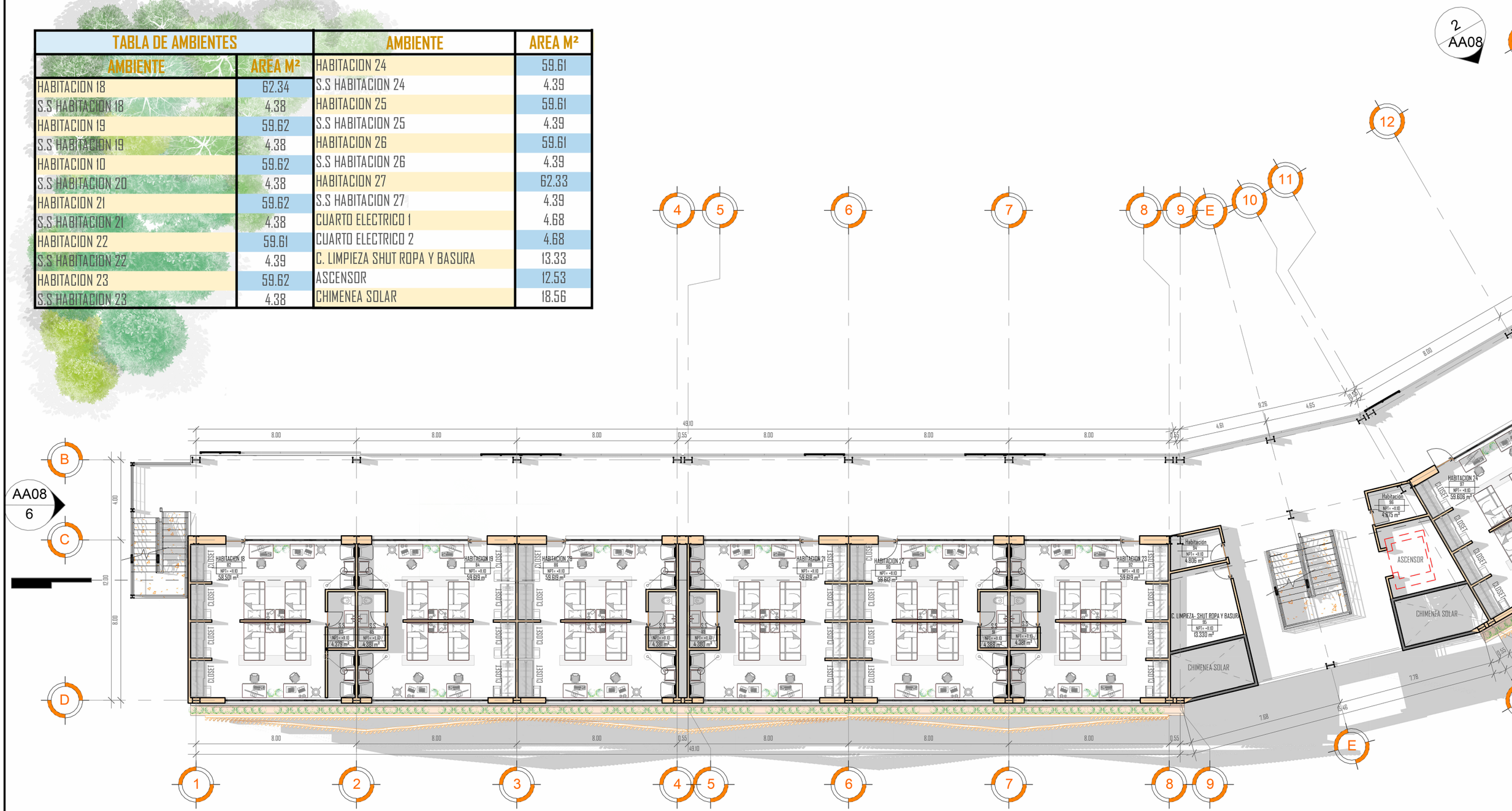
ESCALA: 1 : 200



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 3
ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.
FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE
	HOJA: A205

TABLA DE AMBIENTES	
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION 18	62.34
S.S HABITACION 18	4.38
HABITACION 19	59.62
S.S HABITACION 19	4.38
HABITACION 10	59.62
S.S HABITACION 20	4.38
HABITACION 21	59.62
S.S HABITACION 21	4.38
HABITACION 22	59.61
S.S HABITACION 22	4.39
HABITACION 23	59.62
S.S HABITACION 23	4.38

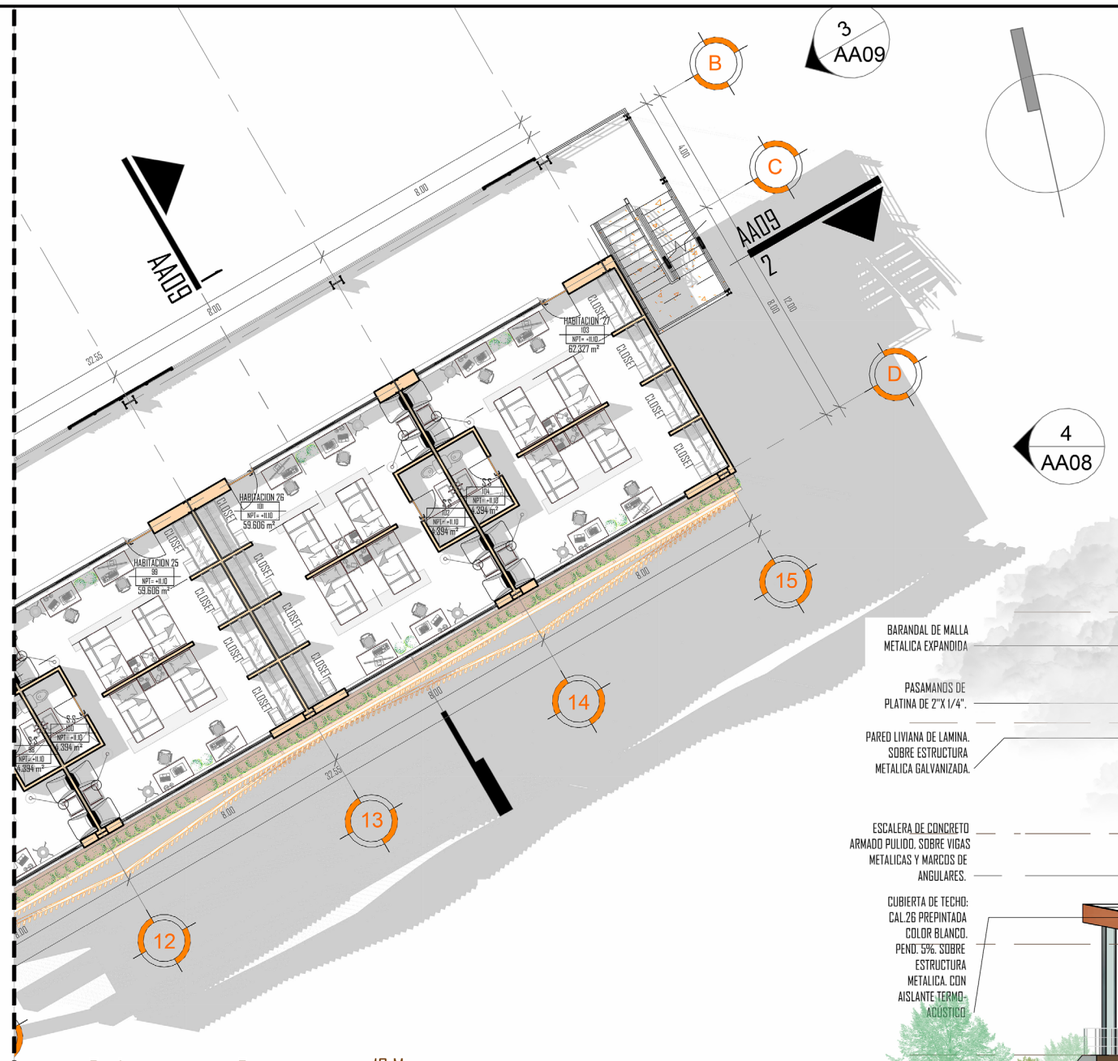
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION 24	59.61
S.S HABITACION 24	4.39
HABITACION 25	59.61
S.S HABITACION 25	4.39
HABITACION 26	59.61
S.S HABITACION 26	4.39
HABITACION 27	62.33
S.S HABITACION 27	4.39
CUARTO ELECTRICO 1	4.68
CUARTO ELECTRICO 2	4.68
C. LIMPIEZA SHUT ROPA Y BASURA	13.33
ASCENSOR	12.53
CHIMENEA SOLAR	18.56

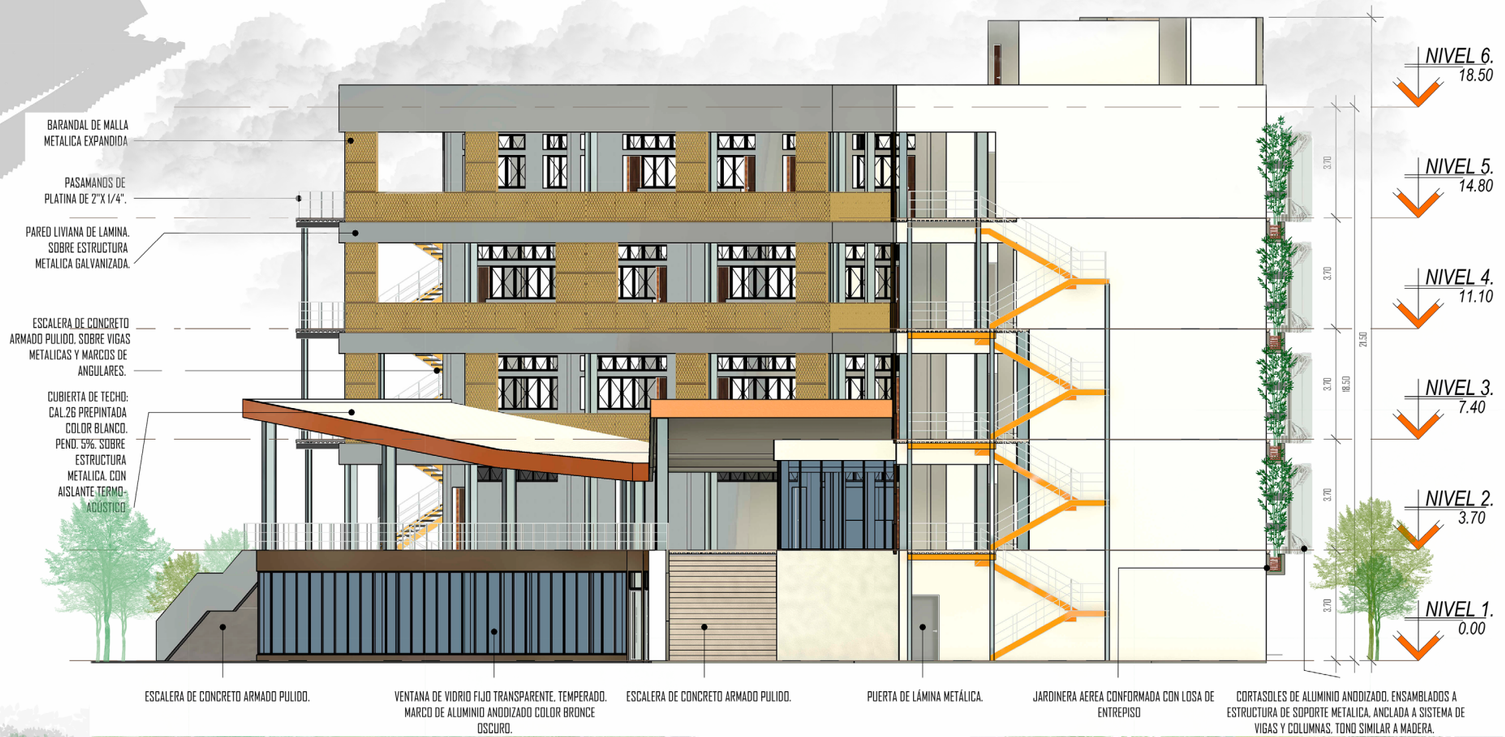


PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 4

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027		
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 4 -ELEVACION ARQUITECTONICA 6		
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A206
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE	





ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA 6

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 4
-ELEVACION ARQUITECTONICA 6

ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

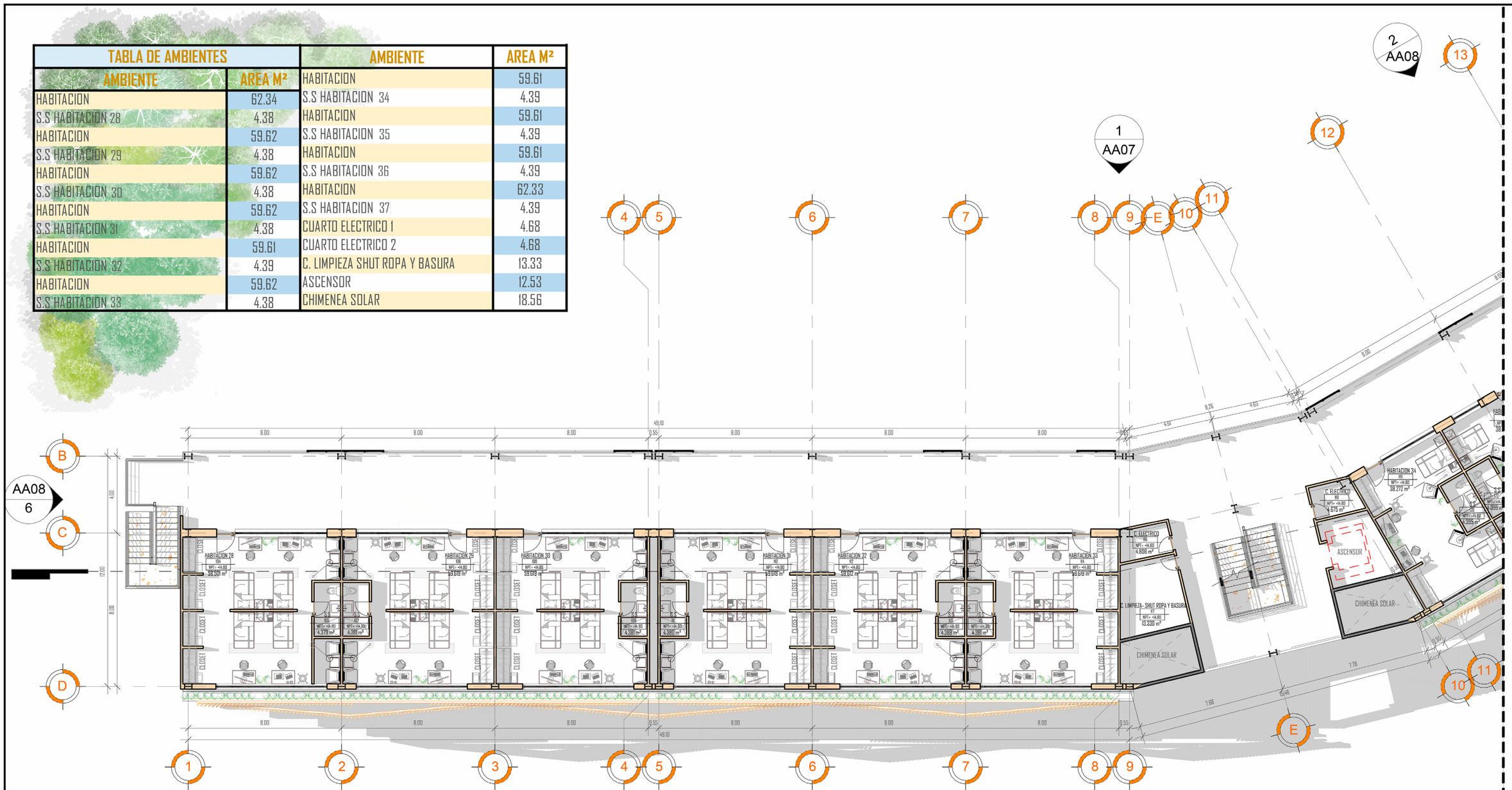
HOJA: A207

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TABLA DE AMBIENTES	
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION	62.34
S.S HABITACION 28	4.38
HABITACION	59.62
S.S HABITACION 29	4.38
HABITACION	59.62
S.S HABITACION 30	4.38
HABITACION	59.62
S.S HABITACION 31	4.38
HABITACION	59.61
S.S HABITACION 32	4.39
HABITACION	59.62
S.S HABITACION 33	4.38

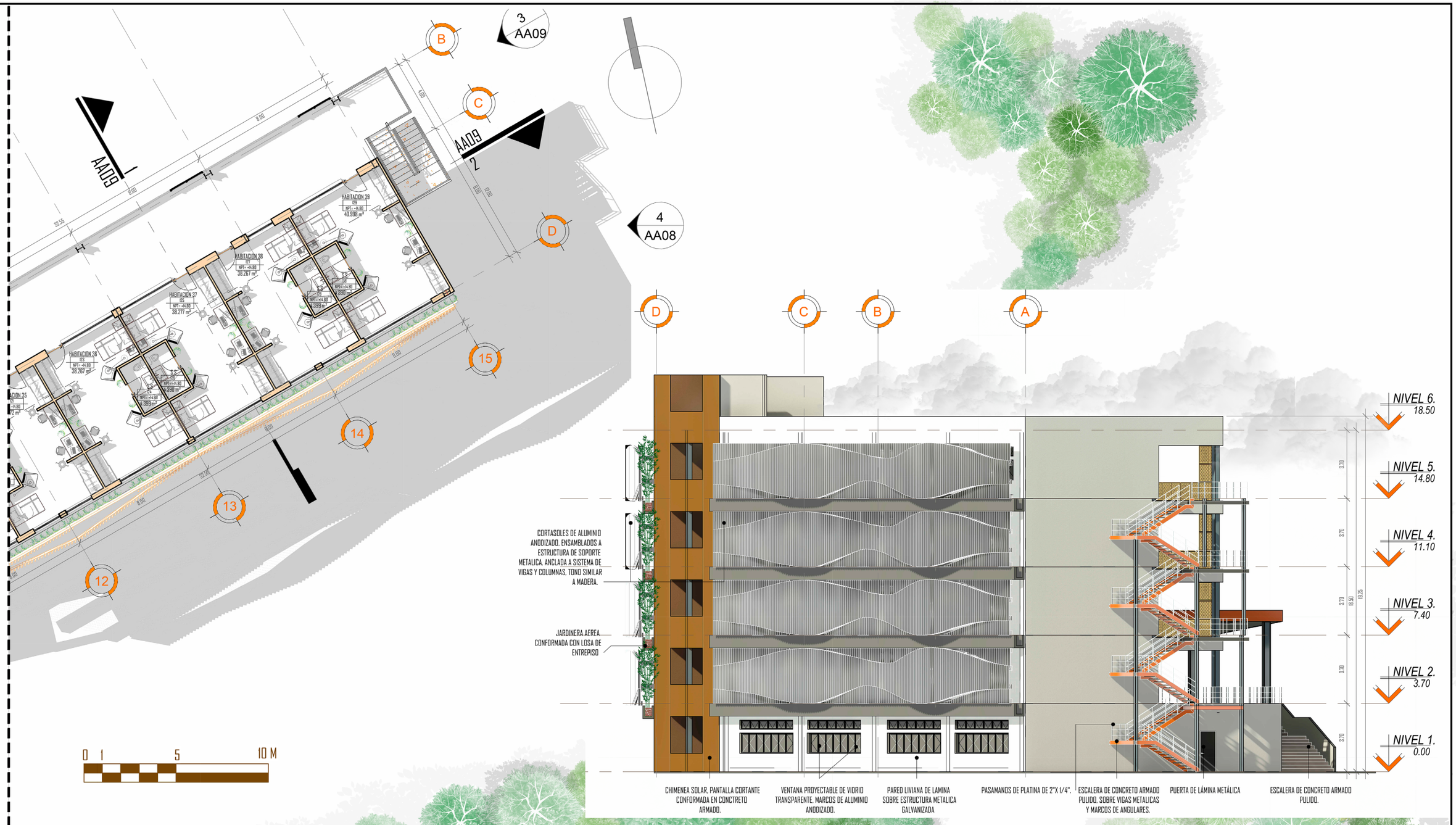
AMBIENTE	AREA M²
HABITACION	59.61
S.S HABITACION 34	4.39
HABITACION	59.61
S.S HABITACION 35	4.39
HABITACION	59.61
S.S HABITACION 36	4.39
HABITACION	62.33
S.S HABITACION 37	4.39
CUARTO ELECTRICO 1	4.68
CUARTO ELECTRICO 2	4.68
C. LIMPIEZA SHUT ROPA Y BASURA	13.33
ASCENSOR	12.53
CHIMENEA SOLAR	18.56



PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 5

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027		
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 5 -ELEVACION ARQUITECTONICA 4		
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A208
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA BR. NADESKA MELISSA DUARTE	



ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA 4

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 5
-ELEVACION ARQUITECTONICA 4

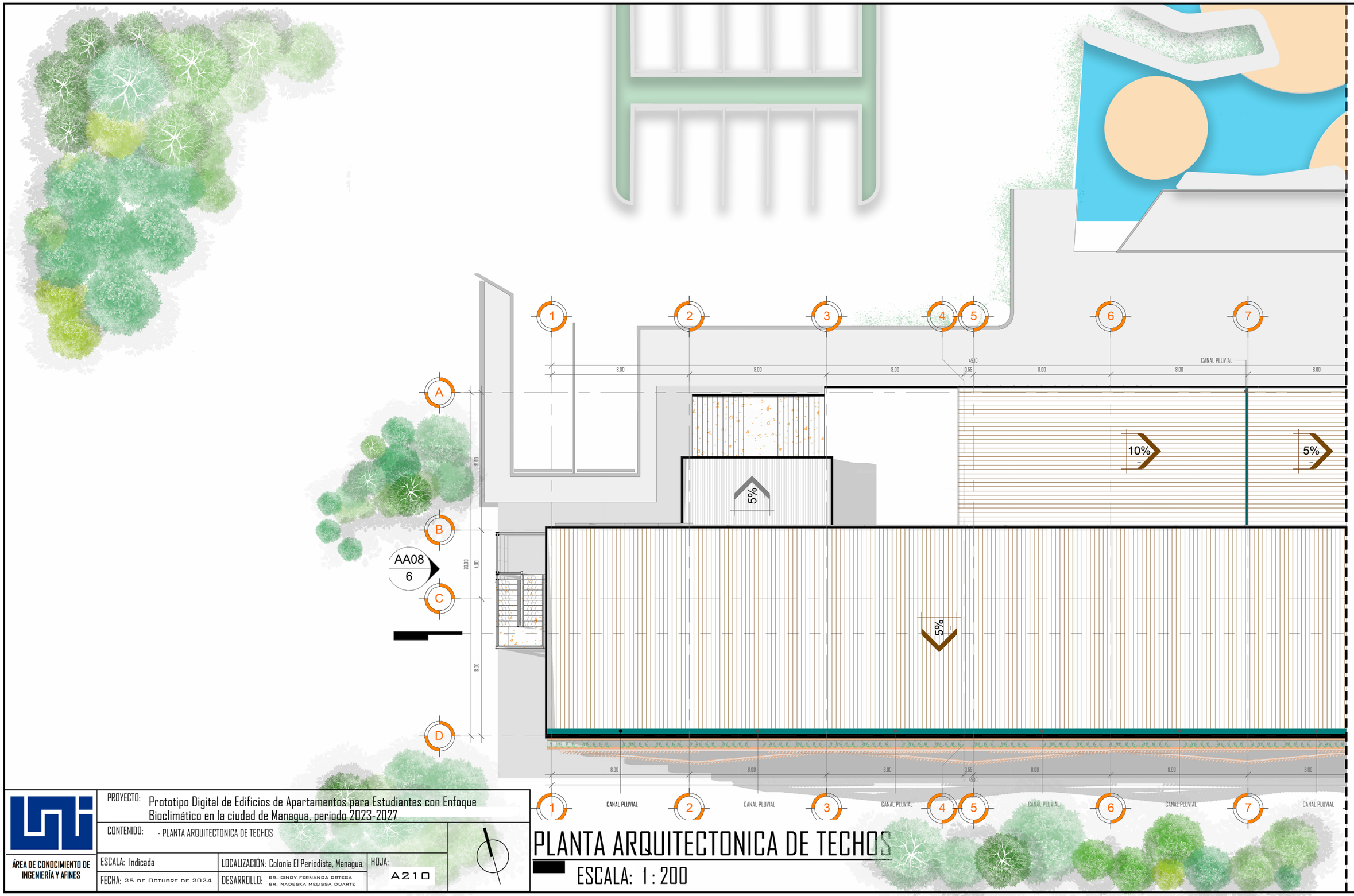
ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

HOJA: A209

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE



PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA DE TECHOS

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

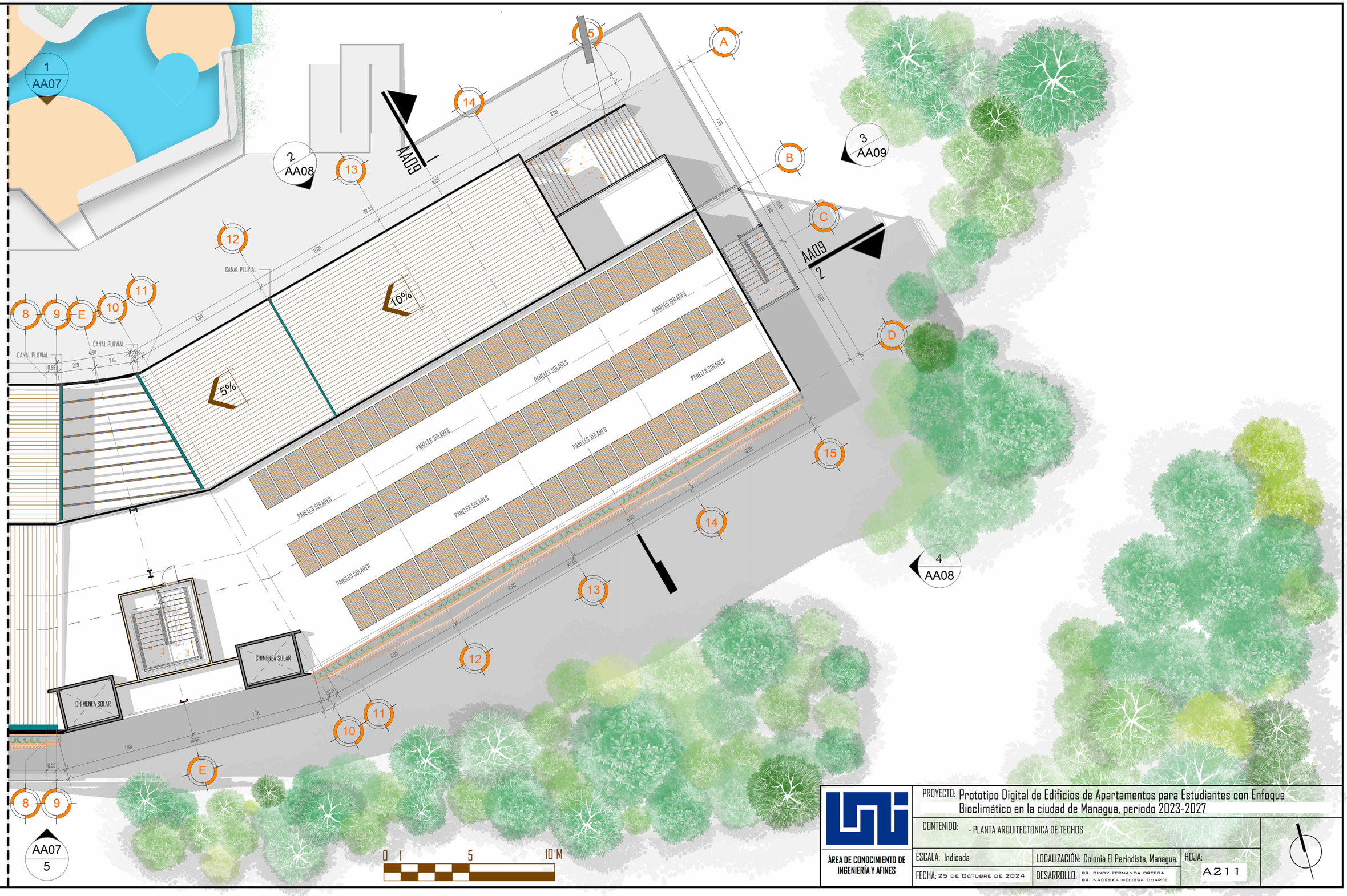
HOJA: A210

FECHA: 25 de Octubre de 2024

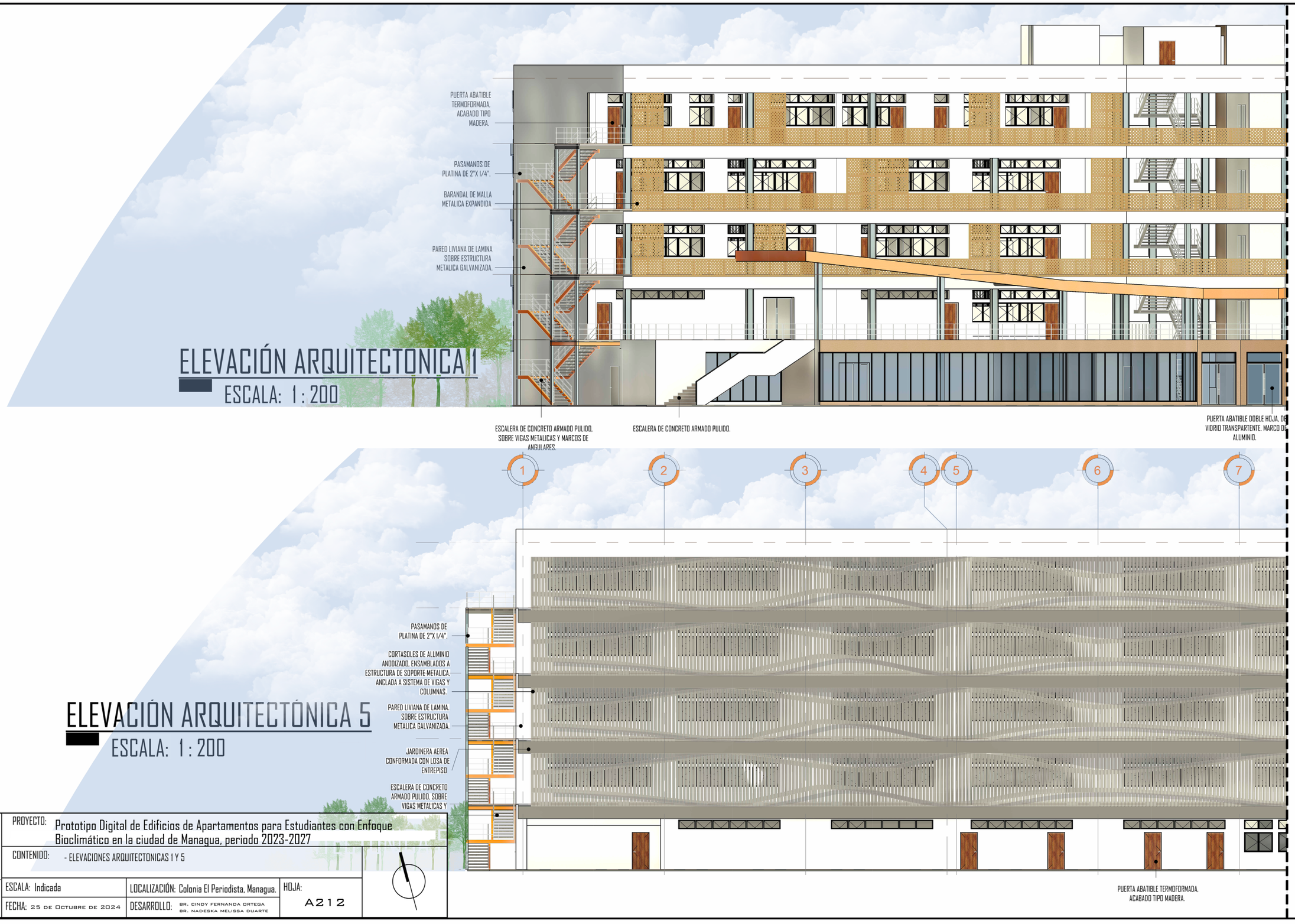
DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

PLANTA ARQUITECTONICA DE TECHOS

ESCALA: 1 : 200



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES	PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027	
	CONTENIDO: - PLANTA ARQUITECTONICA DE TECHOS	
	ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.
	FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: Br. Cindy Fernanda Ortega Br. Nadeska Melissa Duarte
		HOJA: A211



ELEVACIÓN ARQUITECTONICA 1

ESCALA: 1 : 200

ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA 5

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - ELEVACIONES ARQUITECTONICAS 1 Y 5

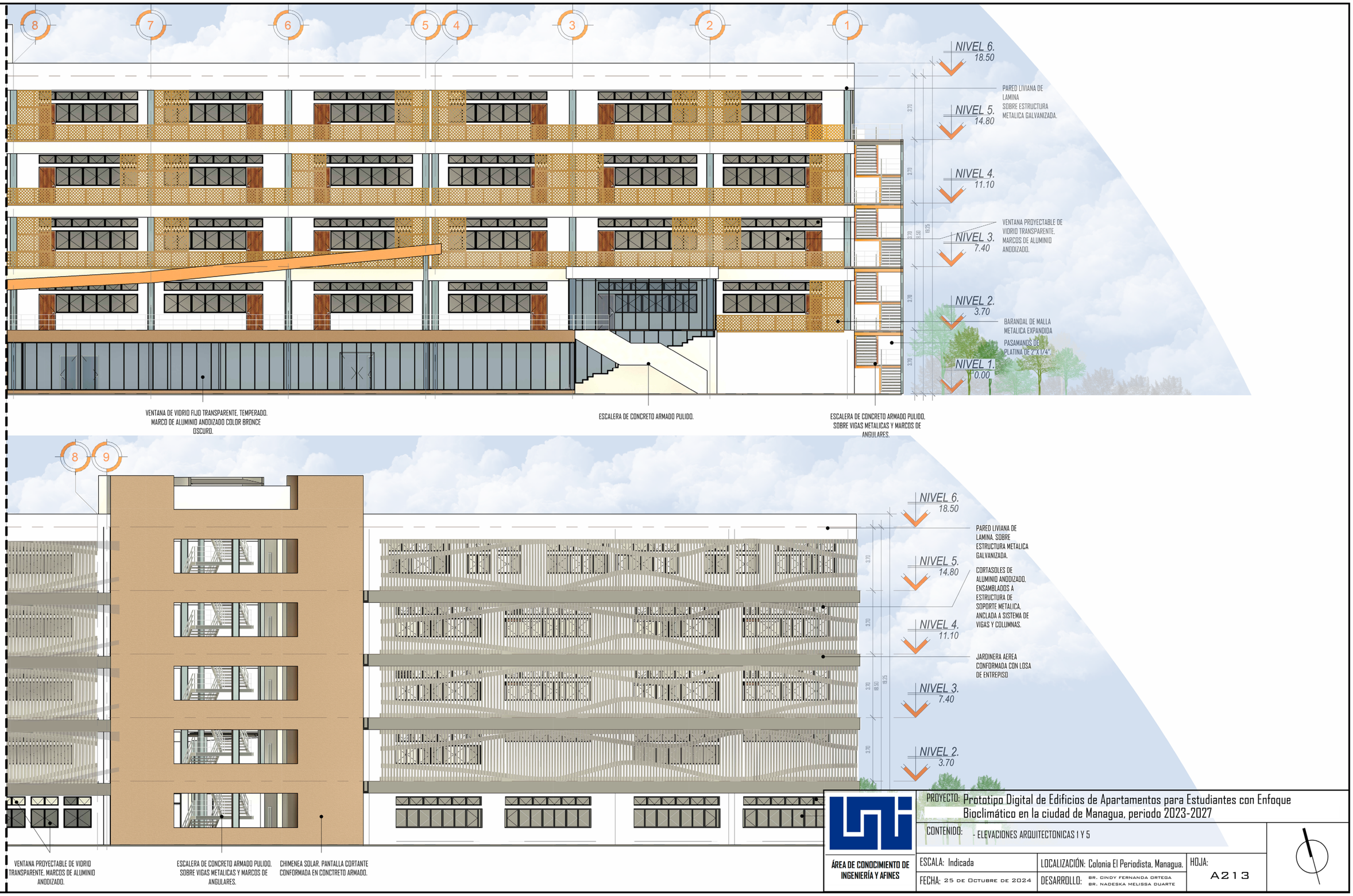
ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

HOJA: A212

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - ELEVACIONES ARQUITECTONICAS 1 Y 5

ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

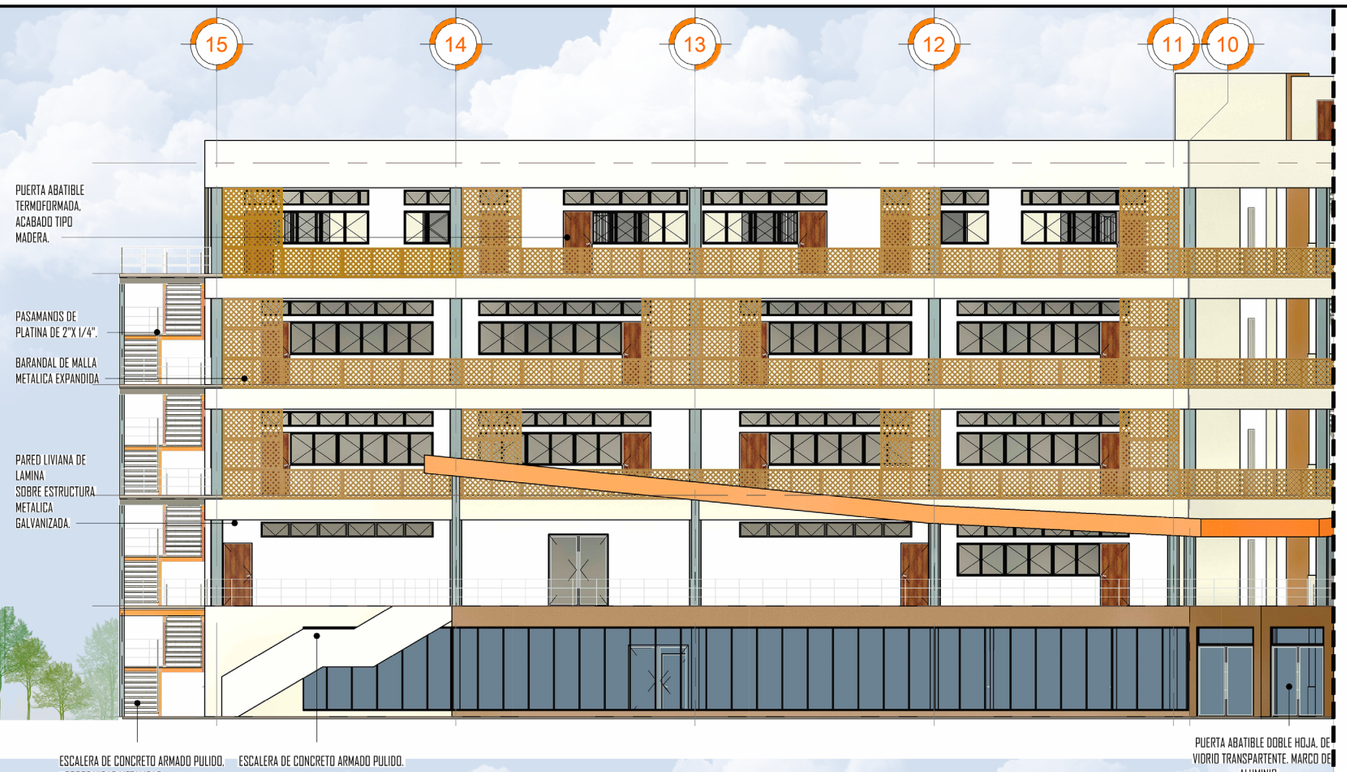
FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

HOJA: A213

ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA 2

ESCALA: 1 : 200



SECCION ARQUITECTONICA 2

ESCALA: 1 : 200

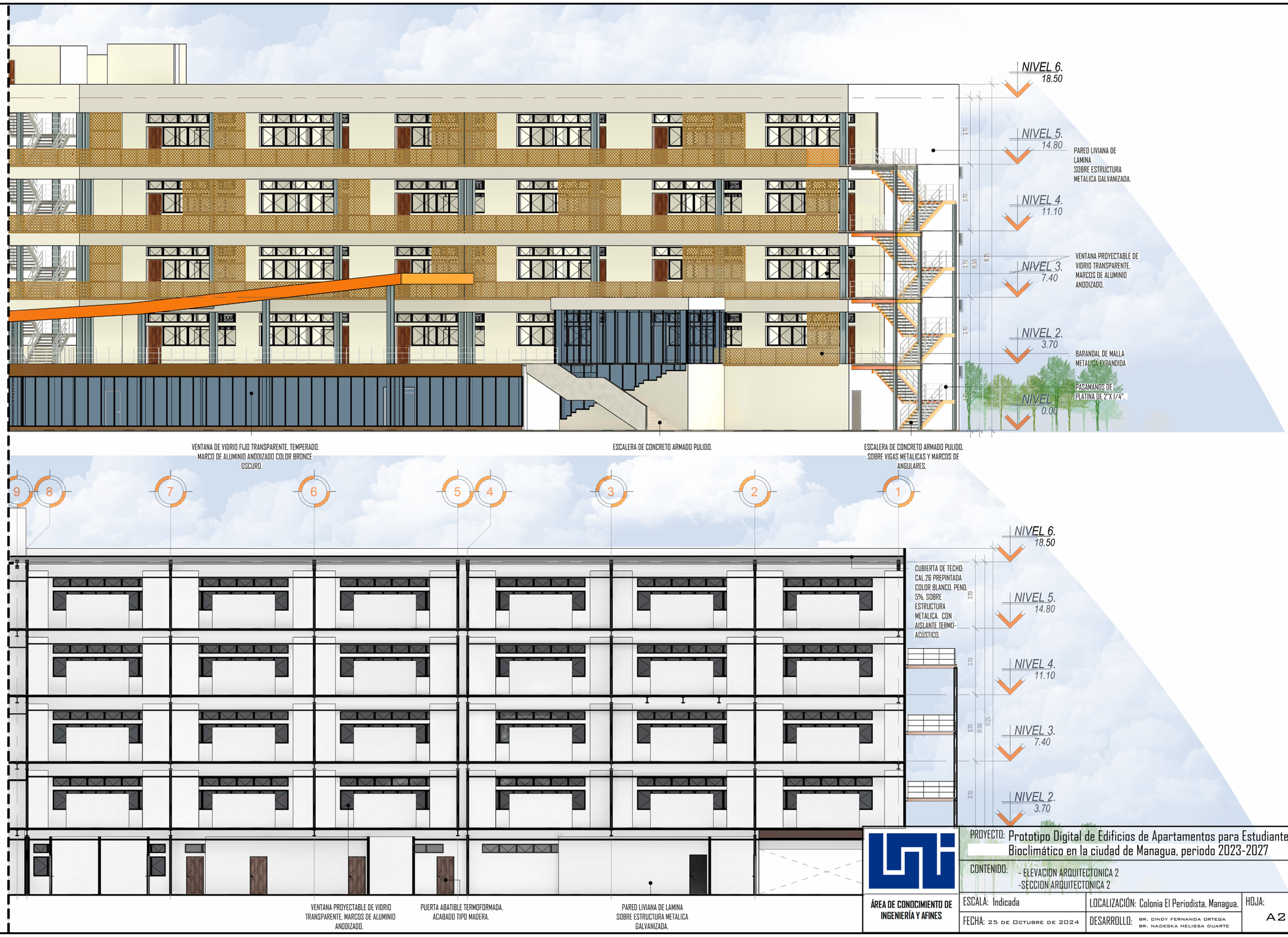


ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO:
- ELEVACION ARQUITECTONICA 2
-SECCION ARQUITECTONICA 2

ESCALA: Indicada	LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.	HOJA: A214
FECHA: 25 de Octubre de 2024	DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA, BR. NADESKA MELISSA DUARTE	



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - ELEVACION ARQUITECTONICA 2
-SECCION ARQUITECTONICA 2

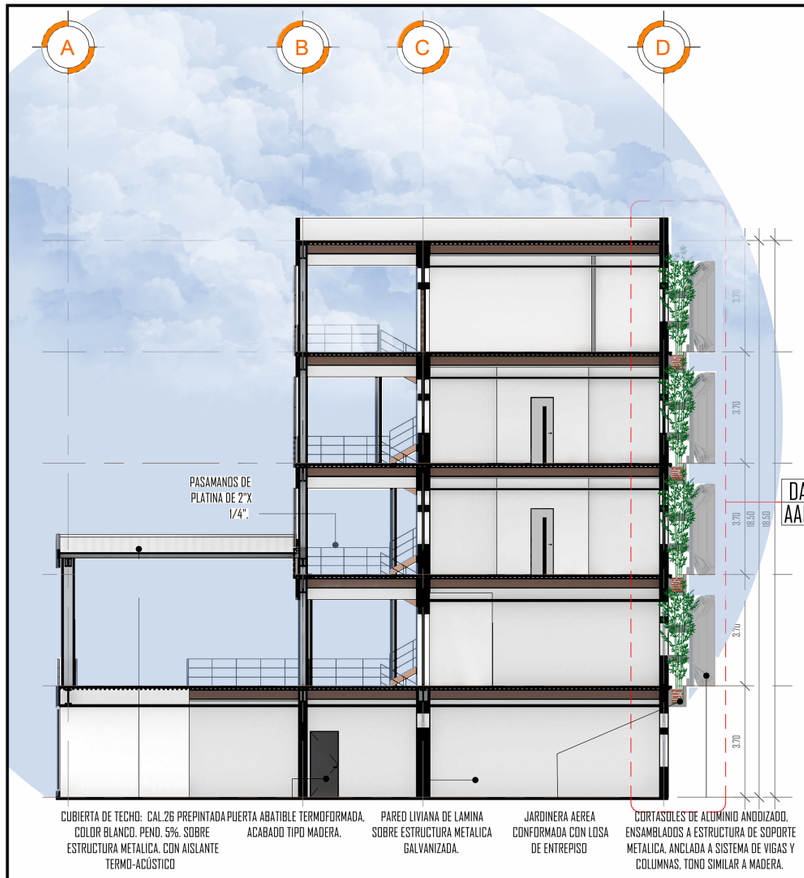
ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

FECHA: 25 de Octubre de 2024

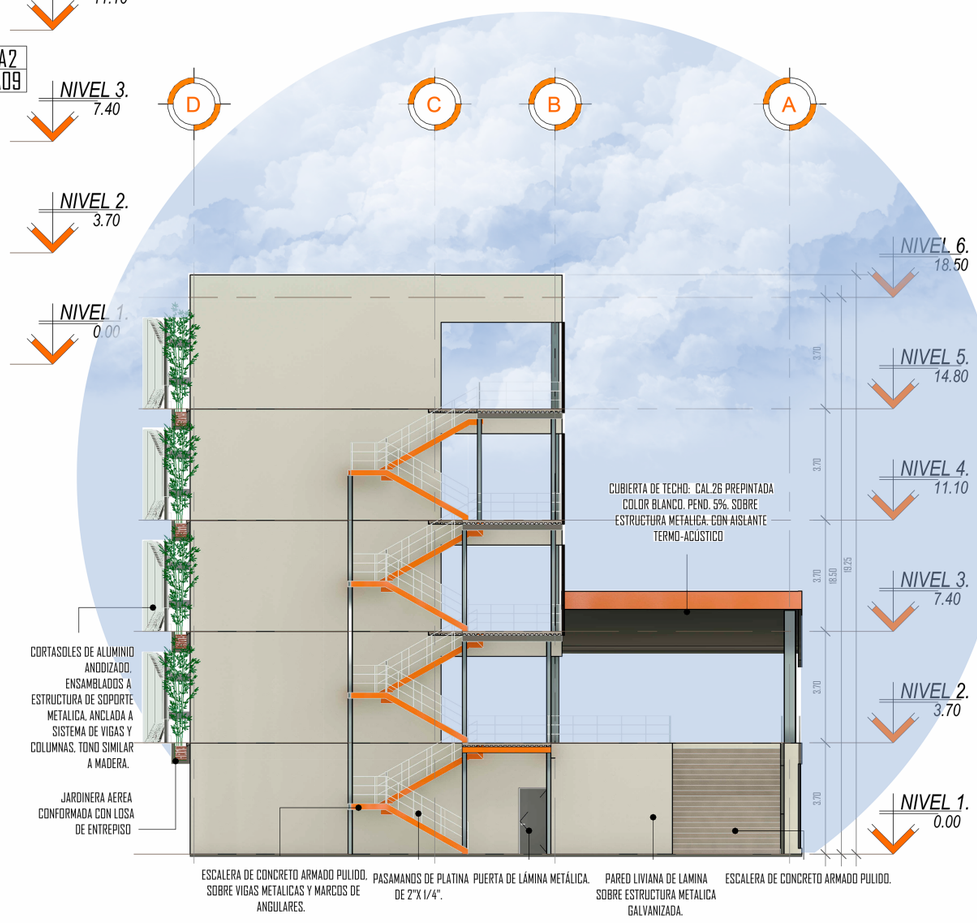
DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

HOJA: A215



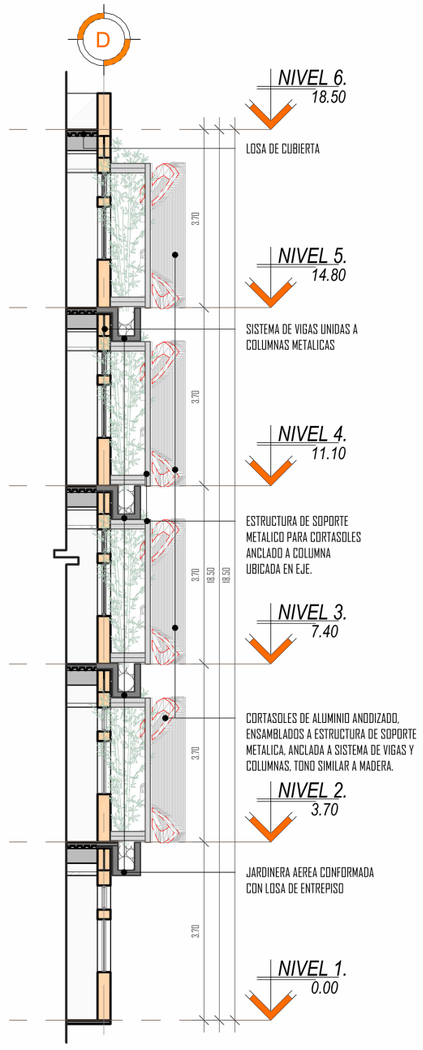
SECCION ARQUITECTONICA 1

ESCALA: 1 : 200



ELEVACION ARQUITECTONICA 3

ESCALA: 1 : 200



CORTE POR FACHADA

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO: Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023-2027

CONTENIDO: - ELEVACION ARQUITECTONICA 3 -SECCION ARQUITECTONICA 1 -CORTE POR FACHADA

ESCALA: Indicada

LOCALIZACIÓN: Colonia El Periodista, Managua.

HOJA: A216

FECHA: 25 de Octubre de 2024

DESARROLLO: BR. CINDY FERNANDA ORTEGA
BR. NADESKA MELISSA DUARTE



PERSPECTIVA DESDE ESTACIONAMIENTO



TERRAZA 2DA PLANTA



PASILLOS



FACHADA NORTE



FACHADA SUR



PERSPECTIVA DESDE ÁREA DE PICNICS

EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS EXTERIORES DEL EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES

HOJA:

A217

ESCALA

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

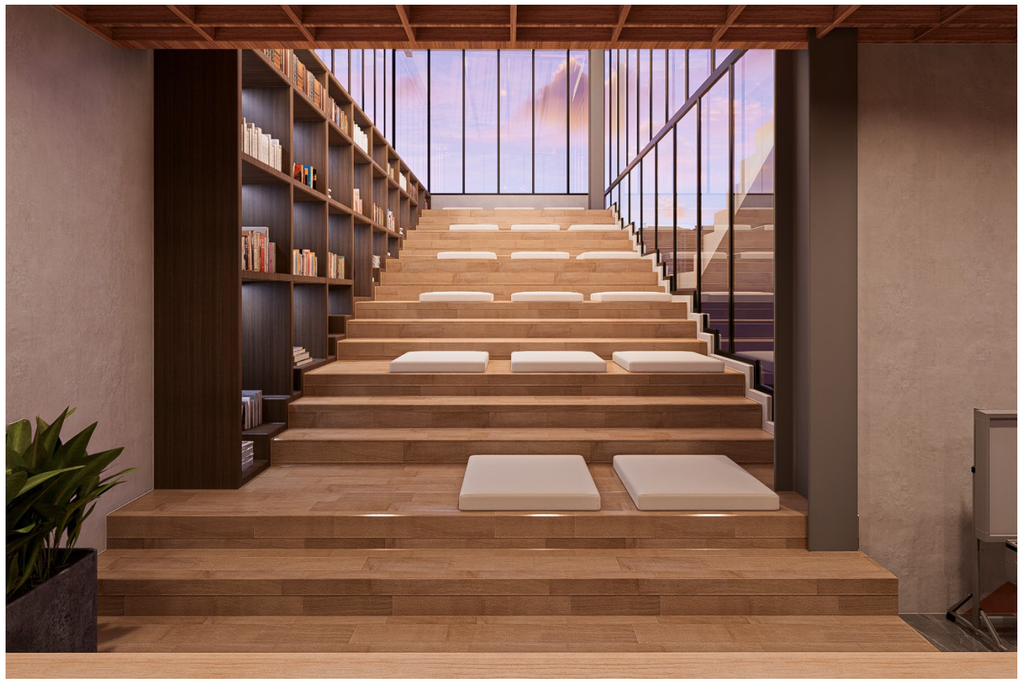
BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



BIBLIOTECA - AREA DE LECTURA 1



BIBLIOTECA - AREA DE LECTURA 2

EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES

COCINA GENERAL



ÁREA DE ESTUDIO - TALLER DE TRABAJO



ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS INTERIORES DEL EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES

HOJA:

A218

ESCALA

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA

HABITACIÓN TIPO A (CUÁDRUPLE)







HABITACIÓN TIPO B (DOBLE)





PERSPECTIVAS INTERIORES- HABITACIONES

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS INTERIORES DEL EDIFICIO DE APARTAMENTOS ESTUDIANTILES

HOJA:

A219

ESCALA

FECHA:

25/10/2024

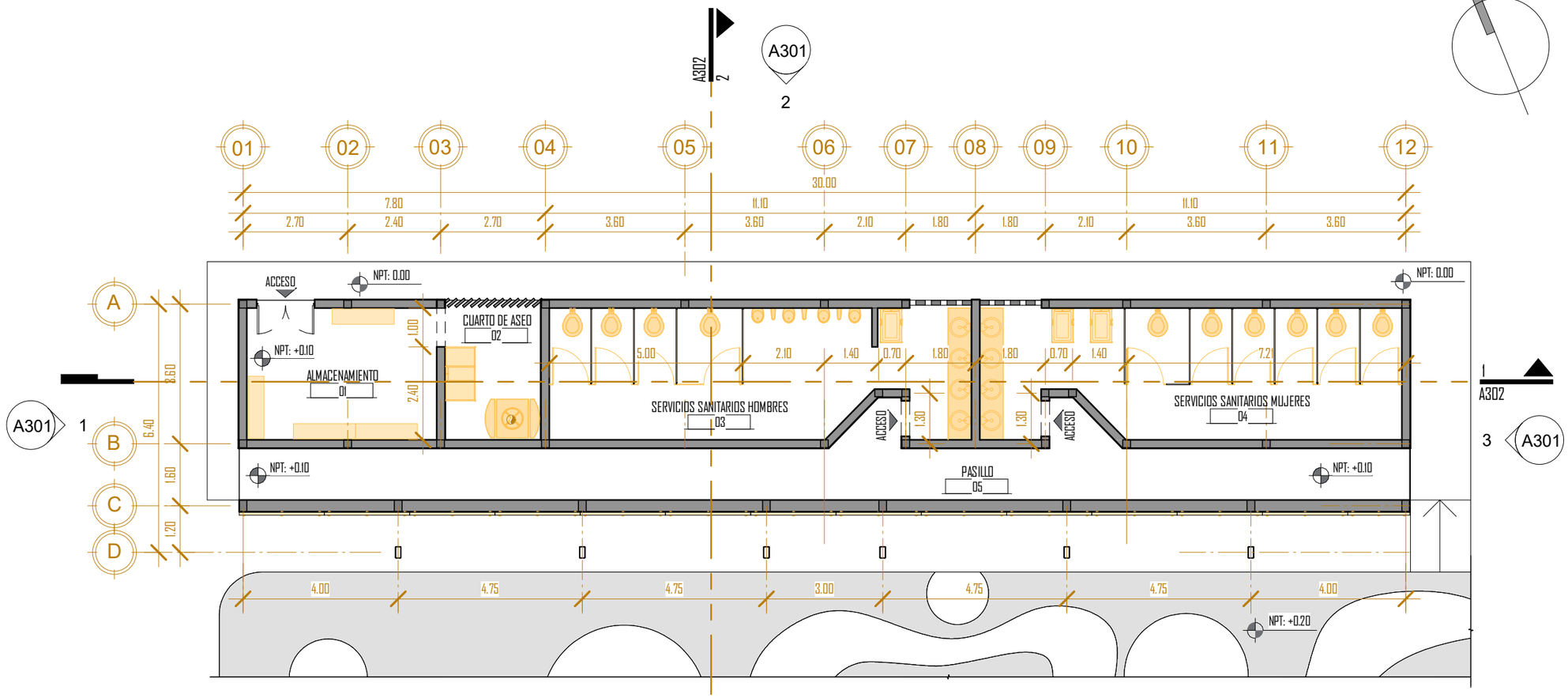
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

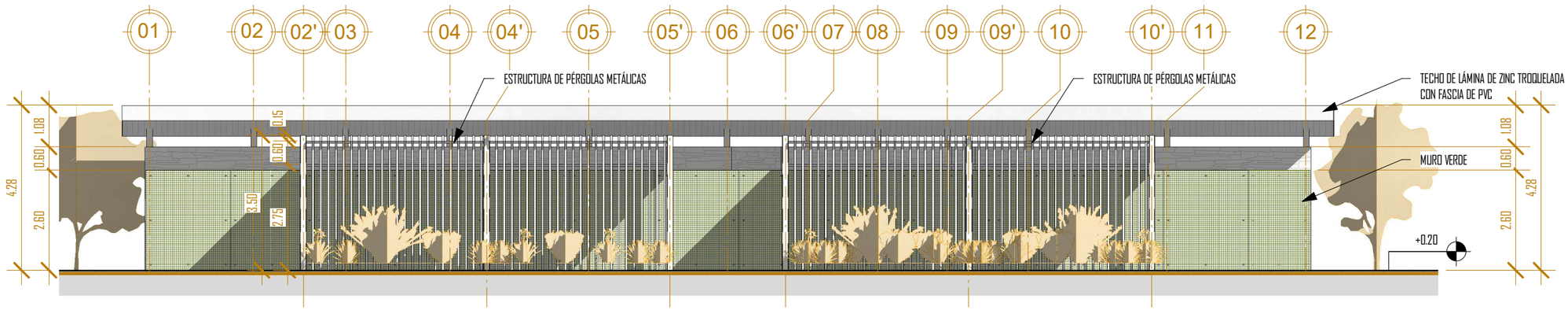
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta Arquitectónica - SS Plaza

ESCALA: 1 : 125



SSP - Elevación E1

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S PLAZA COMUNITARIA - PLANTA ARQUITECTÓNICA Y ELEVACIÓN

HOJA:

A300

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

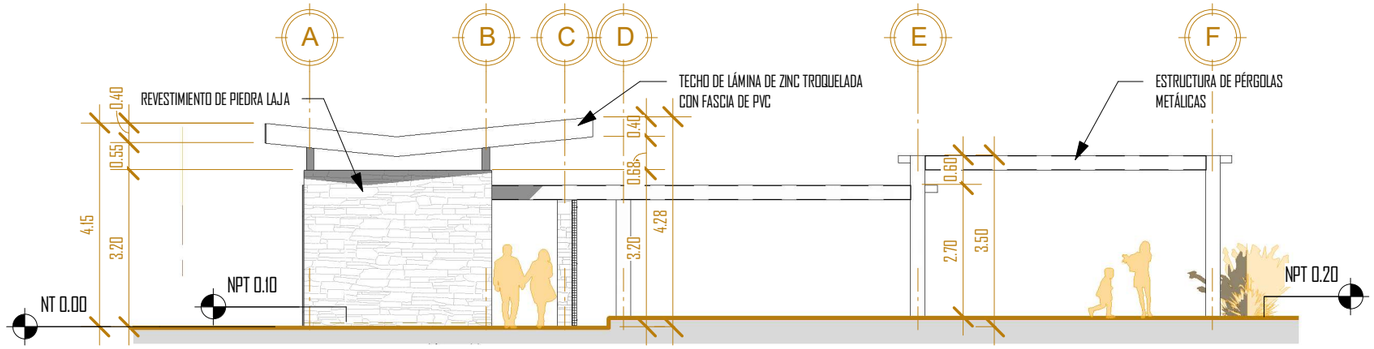
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

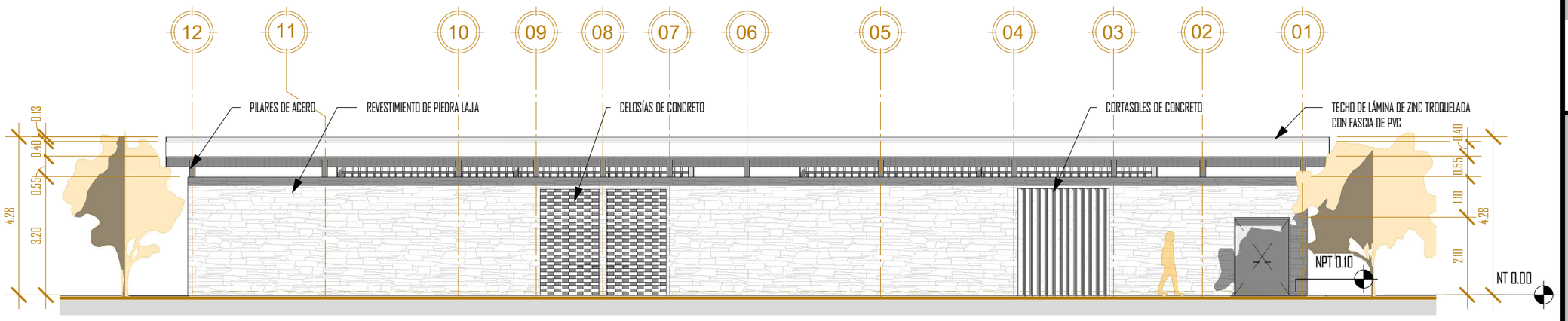
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



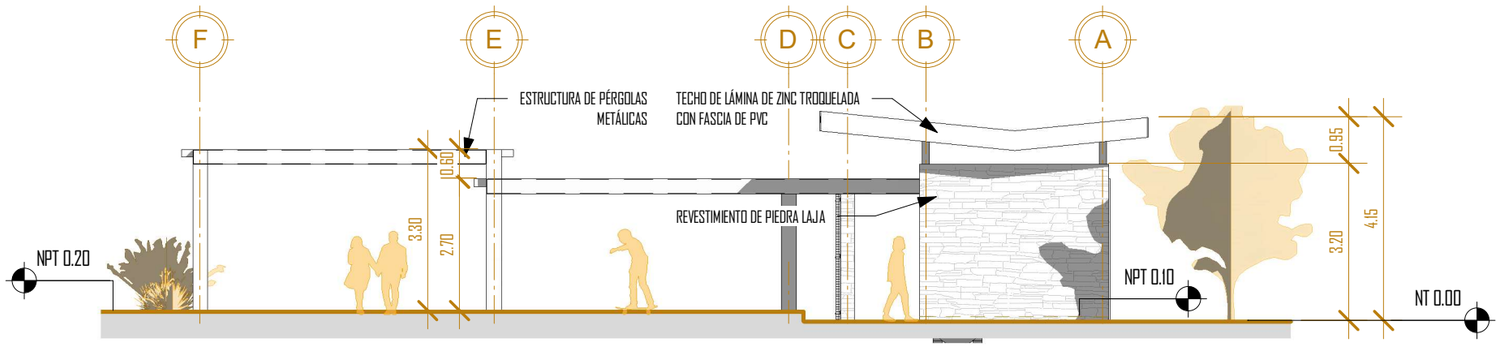
SSP - Elevación E2

ESCALA: 1 : 125



SSP - Elevación E3

ESCALA: 1 : 125



SSP - Elevación E4

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S PLAZA COMUNITARIA - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A301

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

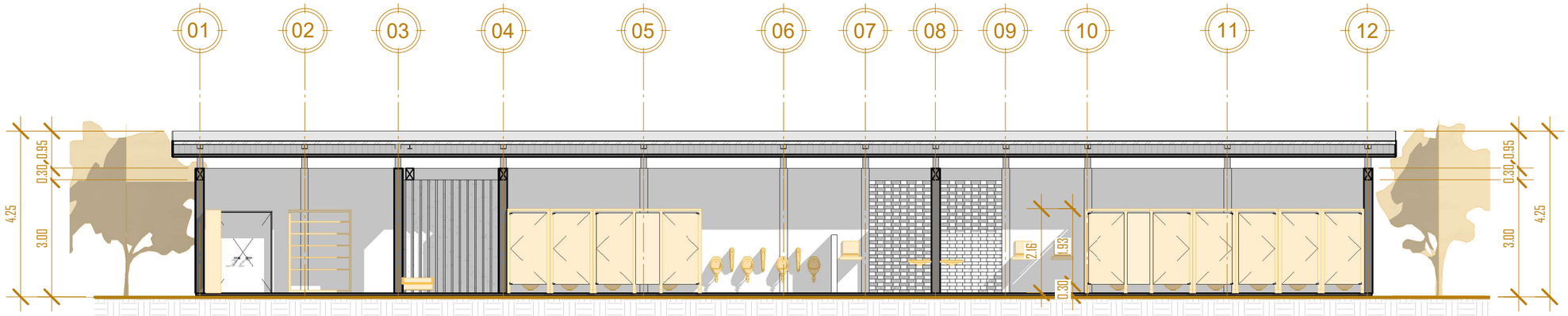
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

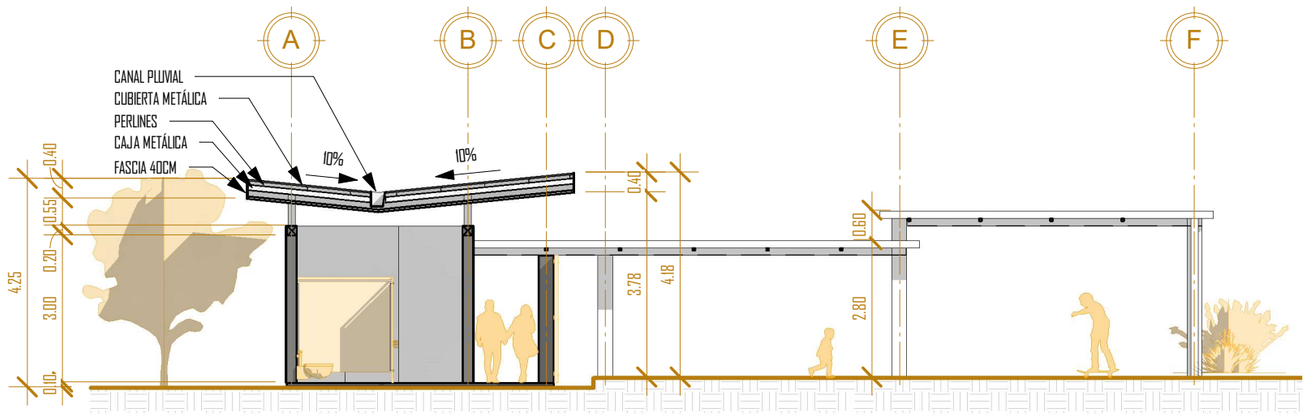
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



SSP - SECCION LONG

ESCALA: 1 : 125



SSP - SECCIÓN TRANS

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S PLAZA COMUNITARIA - SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A302

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

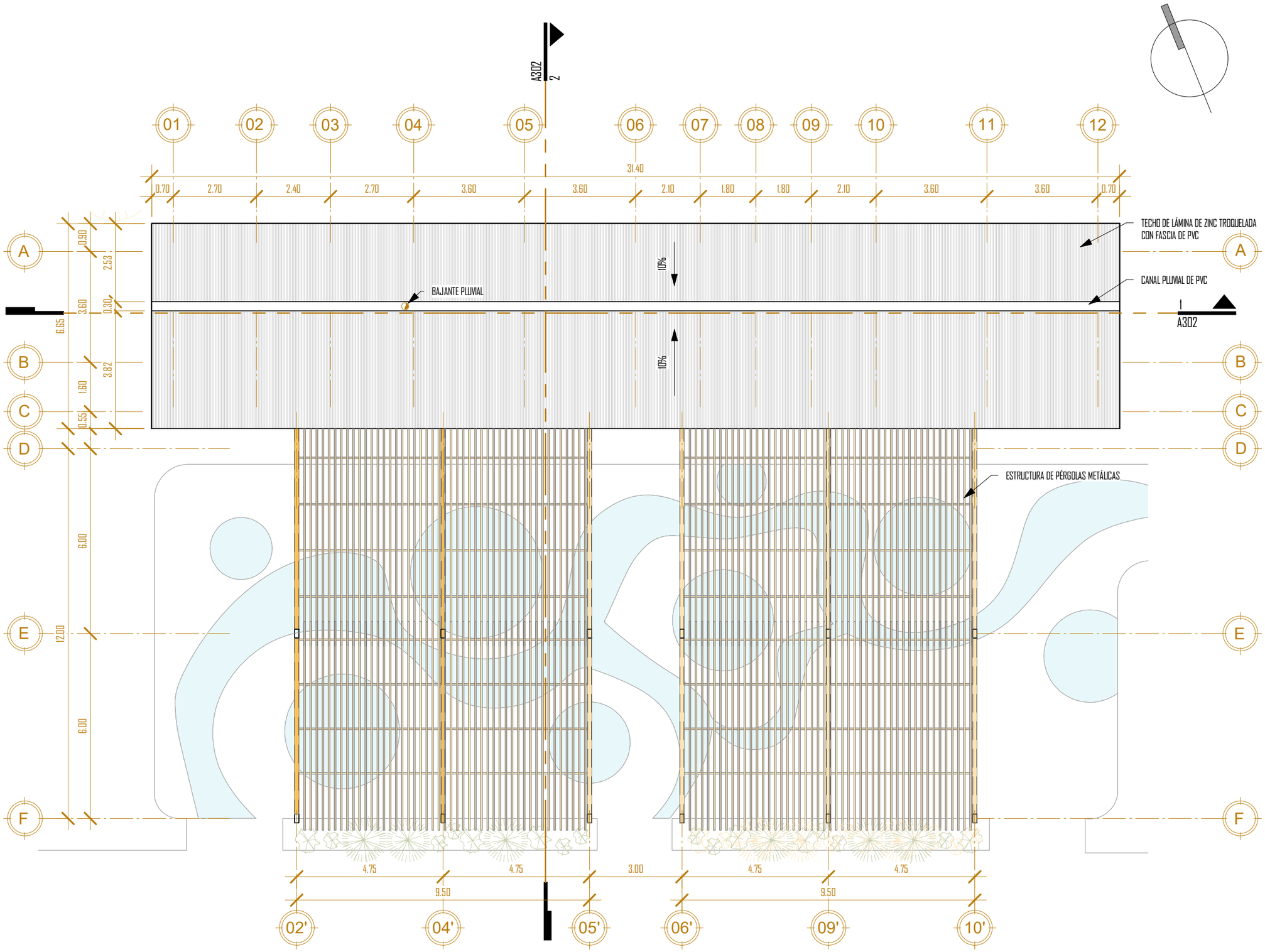
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta de Techo - SS Plaza

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S PLAZA COMUNITARIA - PLANTA DE TECHO

HOJA:

A303

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

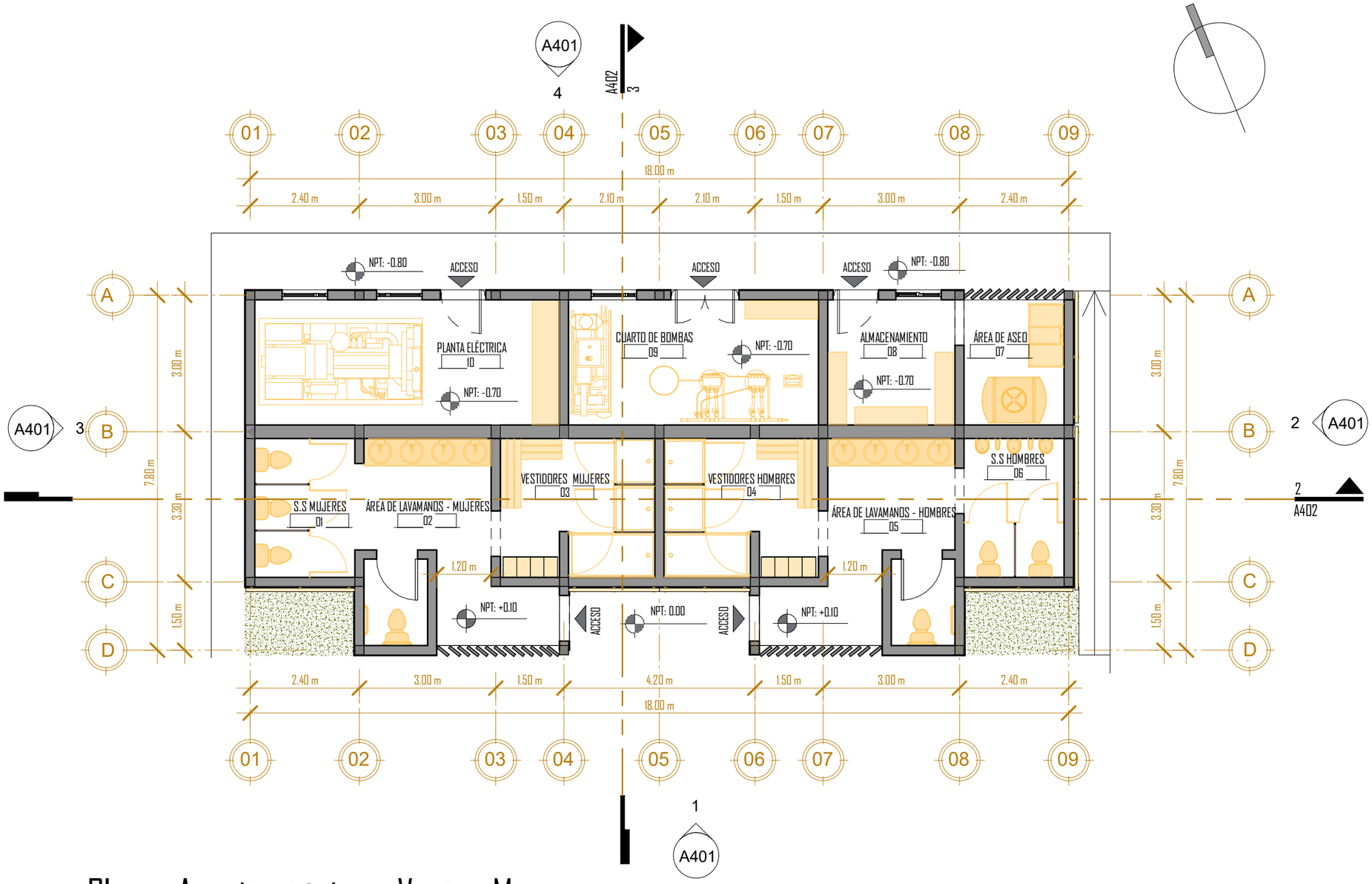
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta Arquitectónica - Vest. y Mant.

ESCALA: 1 : 100

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S & VESTIDORES + MANTENIMIENTO - PLANTA ARQUITECTÓNICA

HOJA:

A400

ESCALA

1 : 100

FECHA:

25/10/2024

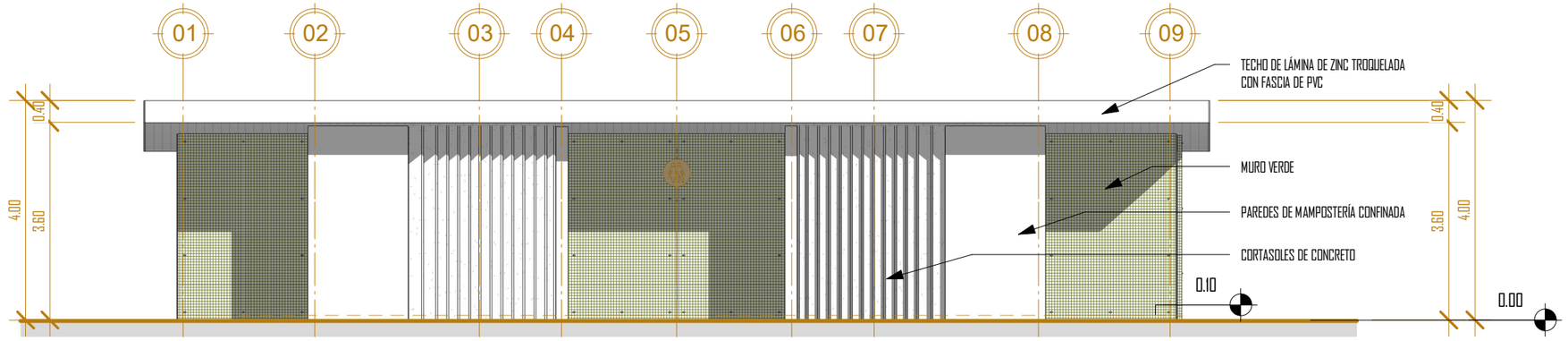
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

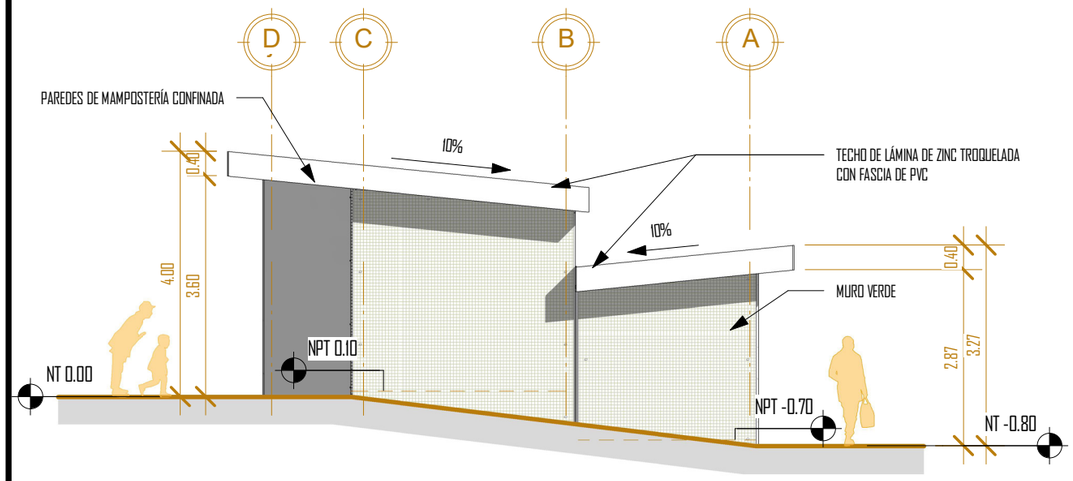
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



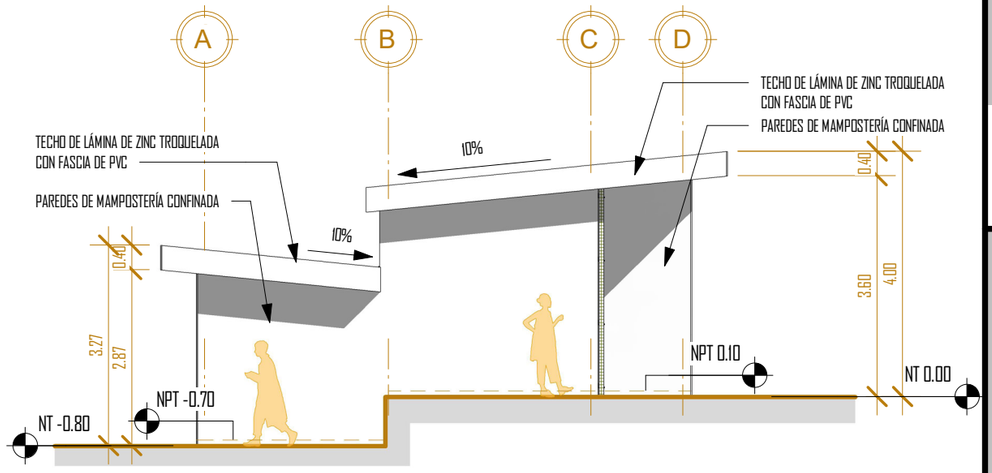
VM - Elevación E1

ESCALA: 1 : 100



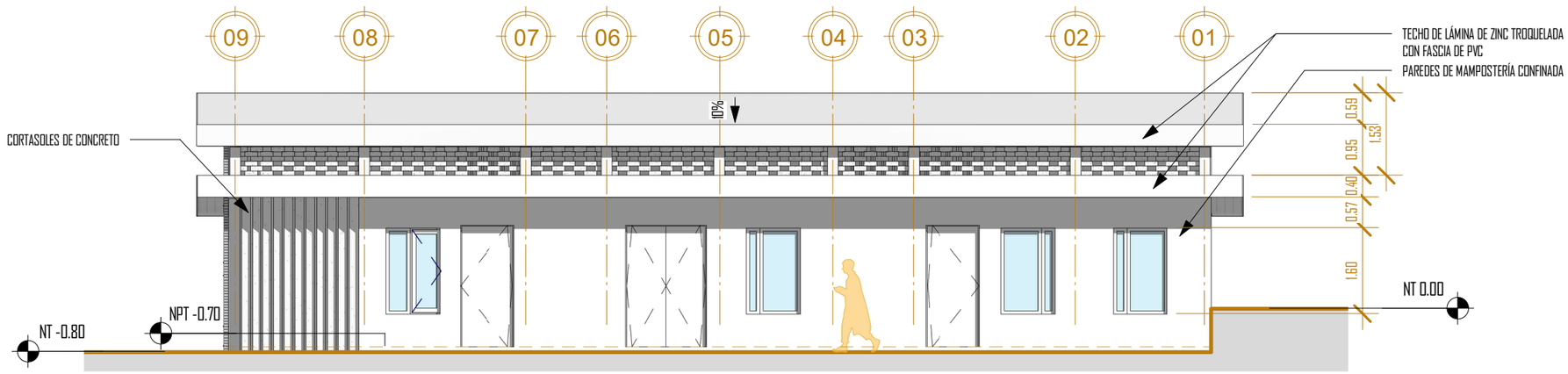
VM - Elevación E2

ESCALA: 1 : 100



VM - Elevación E4

ESCALA: 1 : 100



VM - Elevación E3

ESCALA: 1 : 100

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S & VESTIDORES + MANTENIMIENTO - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A401

ESCALA

1 : 100

FECHA:

04/11/2024

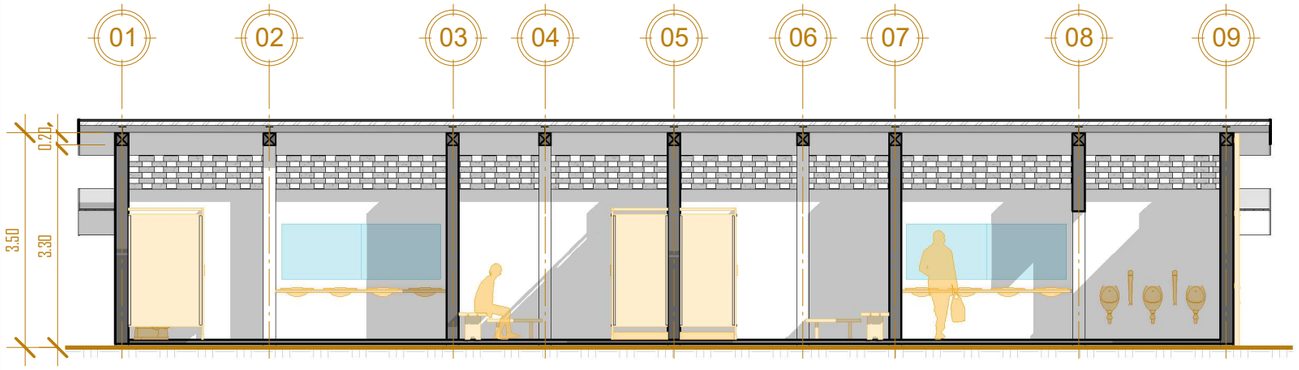
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

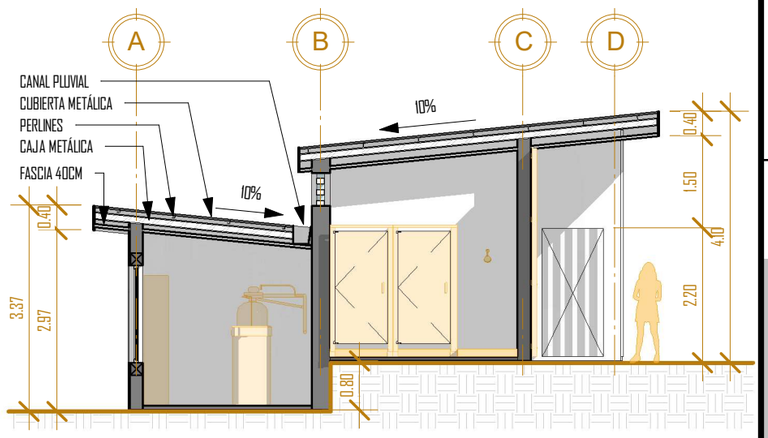
TUTOR:

ARQ. JOSÉ EDUARDO MAYORGA



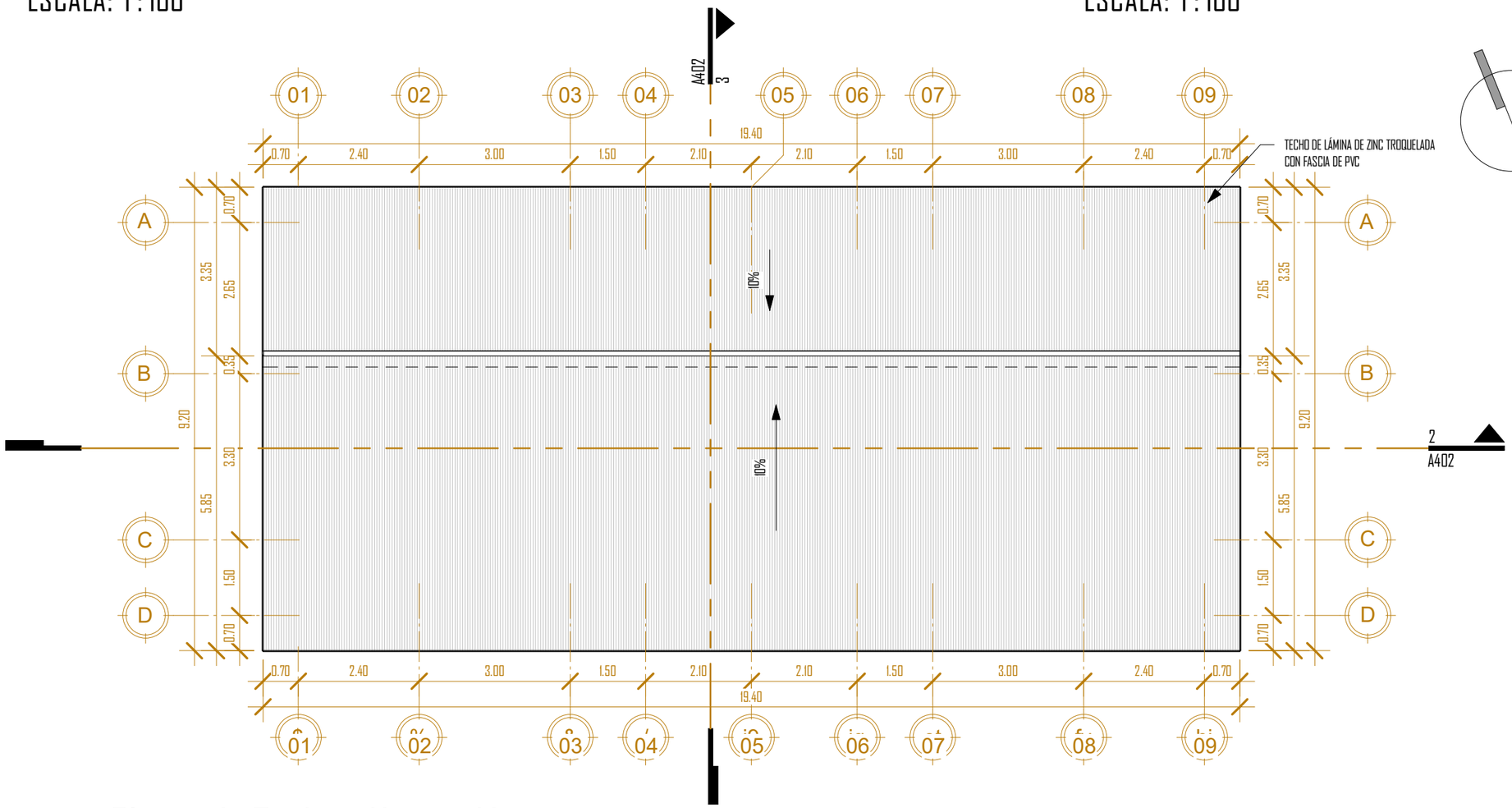
VM - Sección Long

ESCALA: 1 : 100



VM - Sección Trans

ESCALA: 1 : 100



Planta de Techo - Vest. y Mant.

ESCALA: 1 : 100

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

S.S & VESTIDORES + MANTENIMIENTO - PLANO DE TECHO Y SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A402

ESCALA

1 : 100

FECHA:

25/10/2024

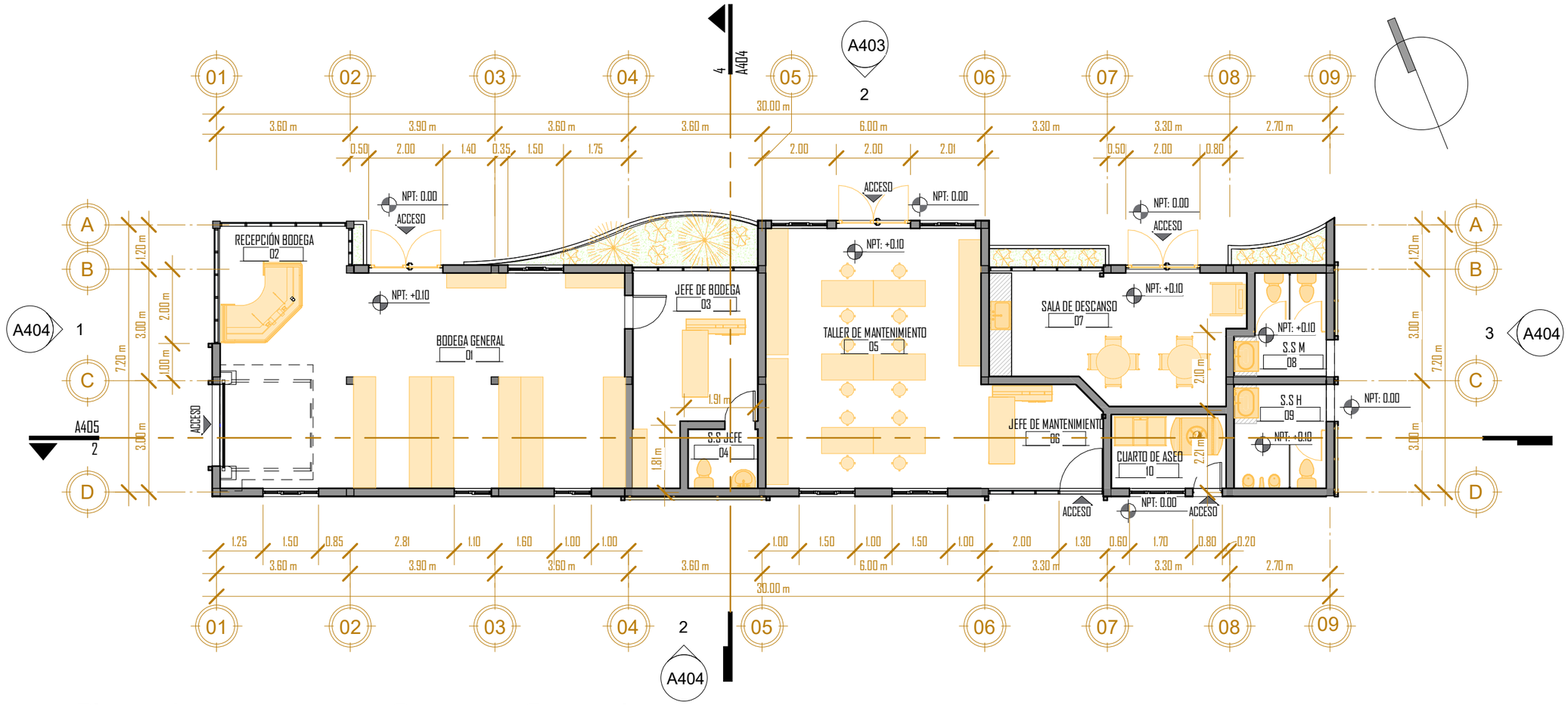
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

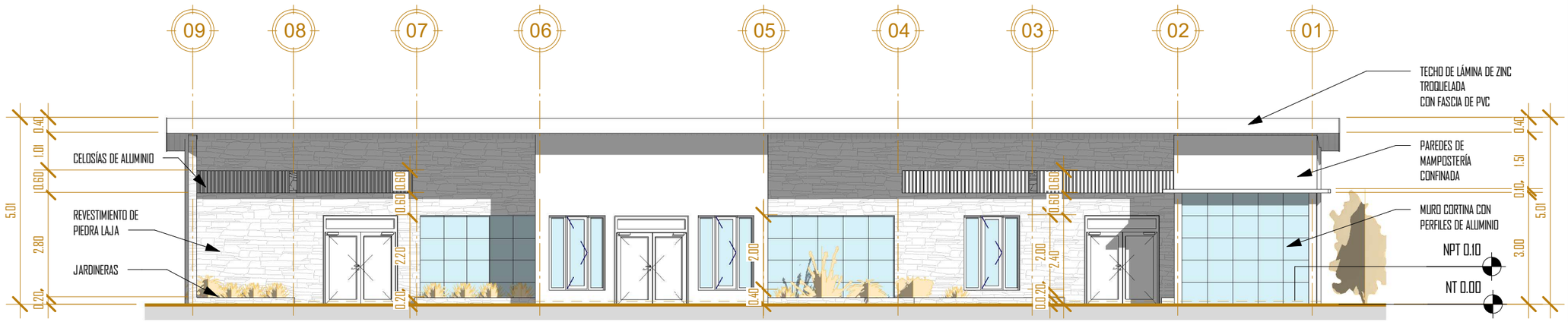
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta Arquitectónica - Servicios Generales

ESCALA: 1 : 125



SG - Elevación E1

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

SERVICIOS GENERALES - PLANTA ARQUITECTÓNICA Y ELEVACIONES

HOJA:

A403

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

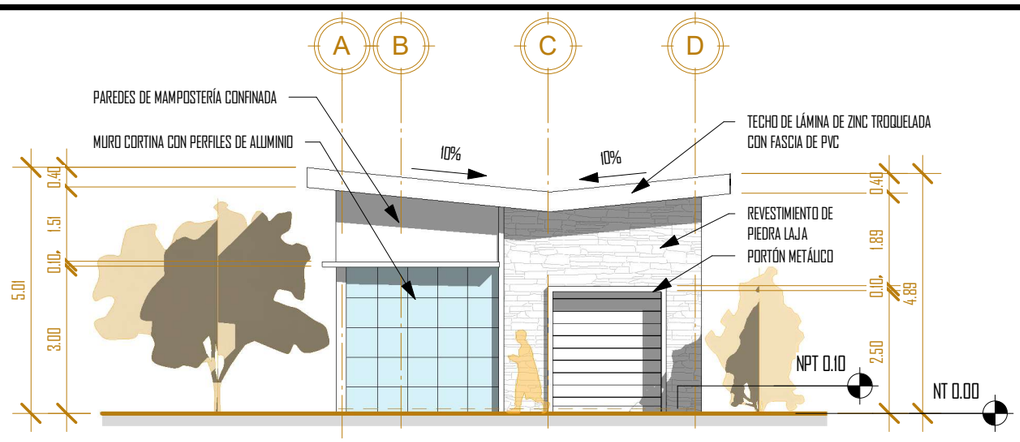
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

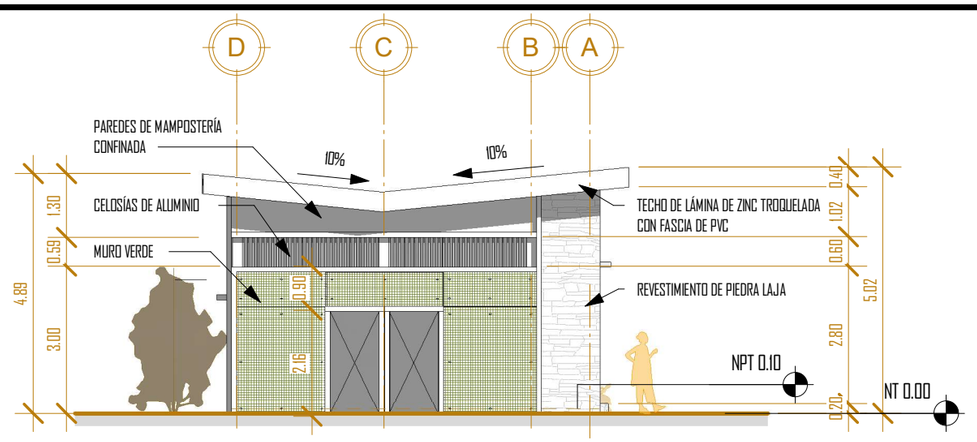
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



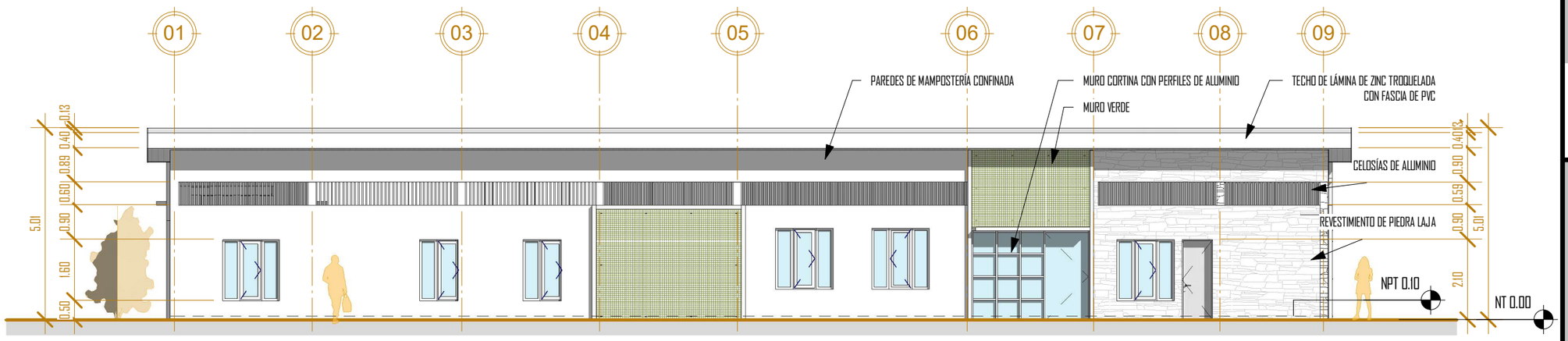
SG - Elevación E2

ESCALA: 1 : 125



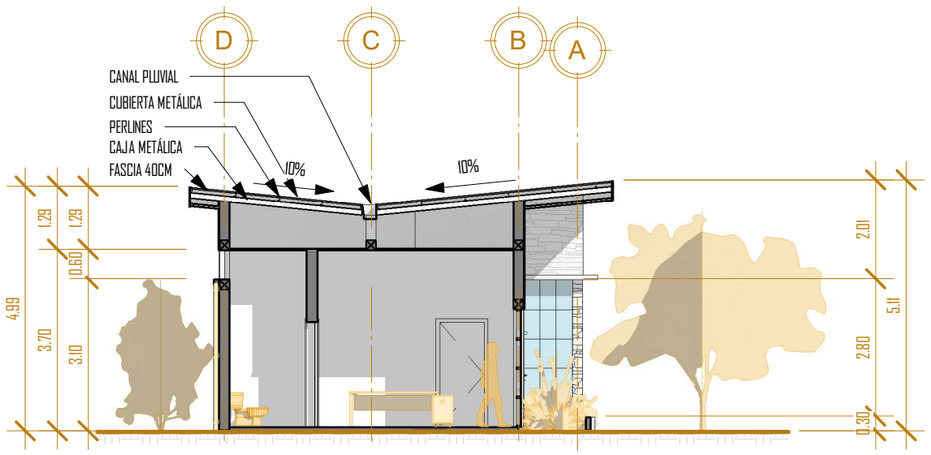
SG - Elevación E4

ESCALA: 1 : 125



SG - Elevación E3

ESCALA: 1 : 125



SG - SECCION TRANS

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

SERVICIOS GENERALES - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A404

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

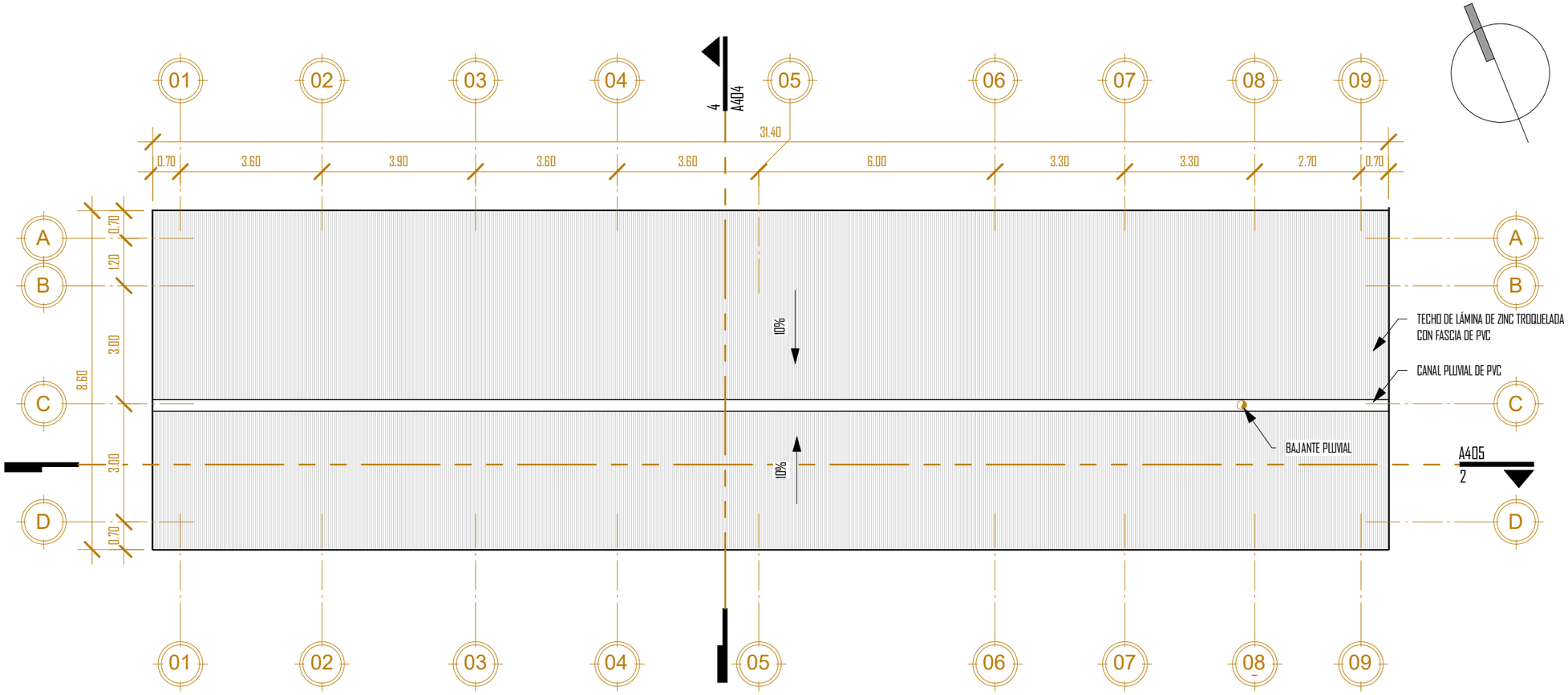
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

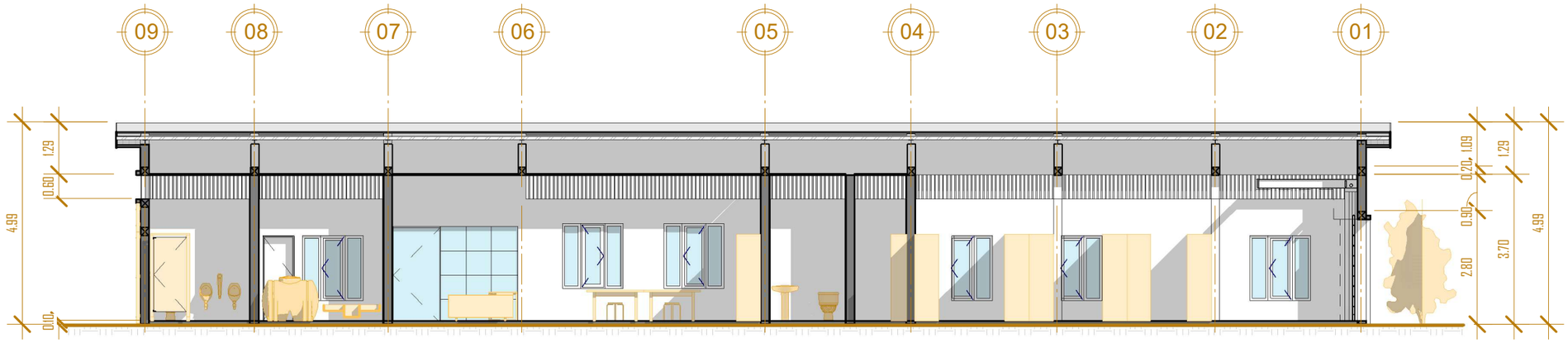
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta de Techo - Servicios Generales

ESCALA: 1 : 125



SG - SECCION LONG

ESCALA: 1 : 125

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

SERVICIOS GENERALES - PLANTA DE TECHOS Y SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A405

ESCALA

1 : 125

FECHA:

25/10/2024

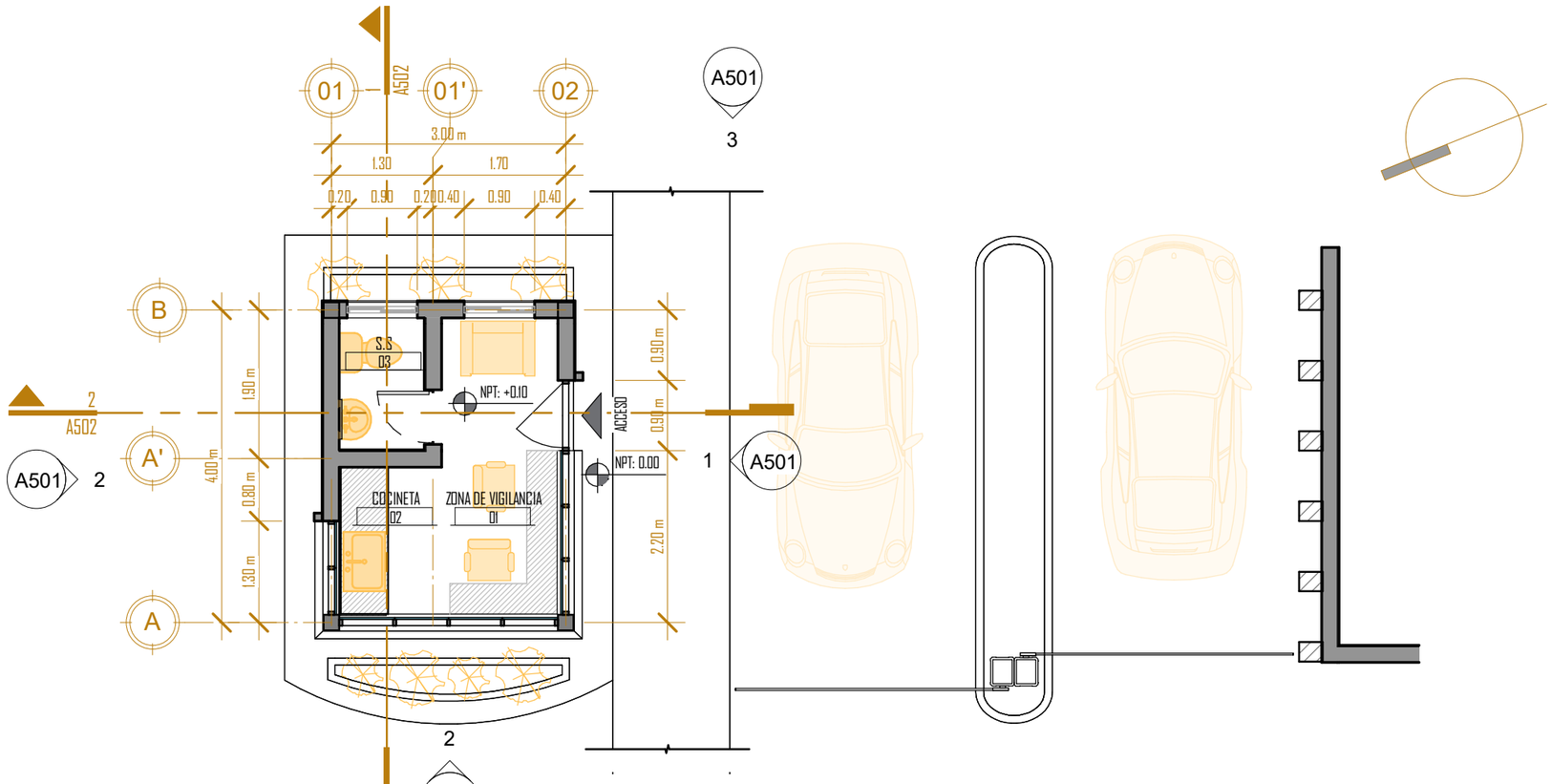
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

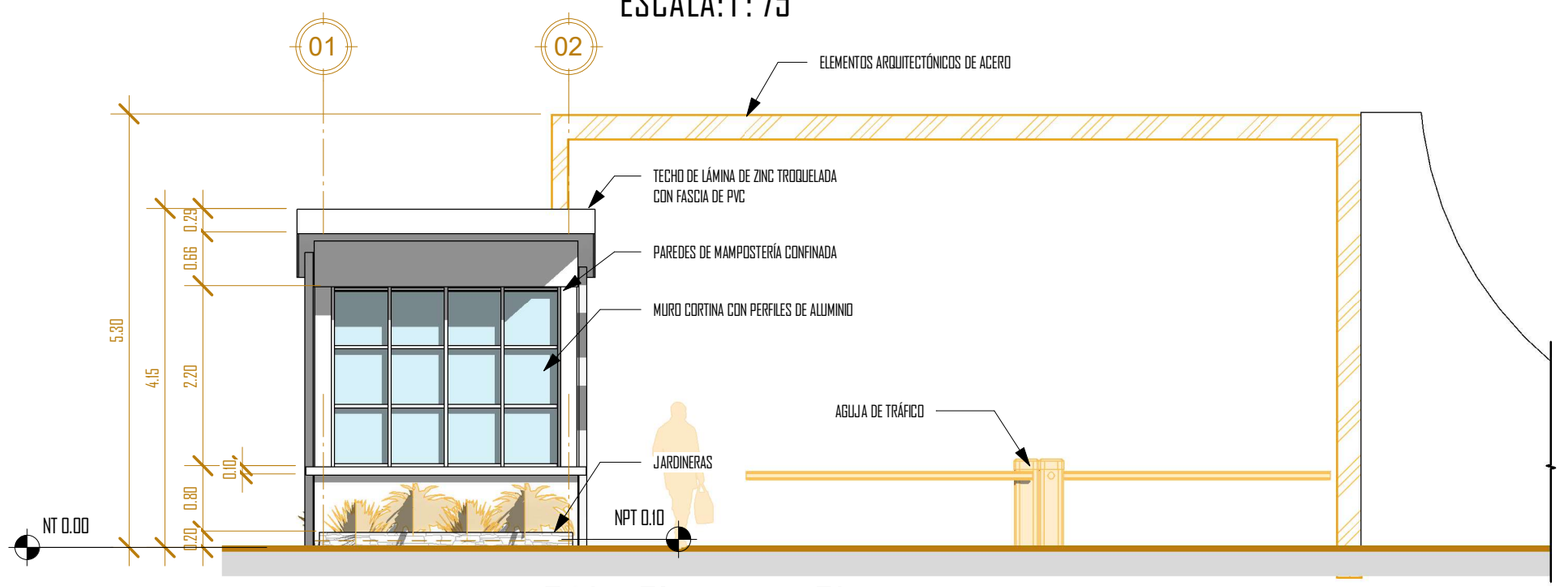
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta Arquitectónica - Caseta de Acceso 1

ESCALA: 1 : 75



CA1 - Elevación E1

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 1 - PLANTA ARQUITECTÓNICA Y ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A500

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

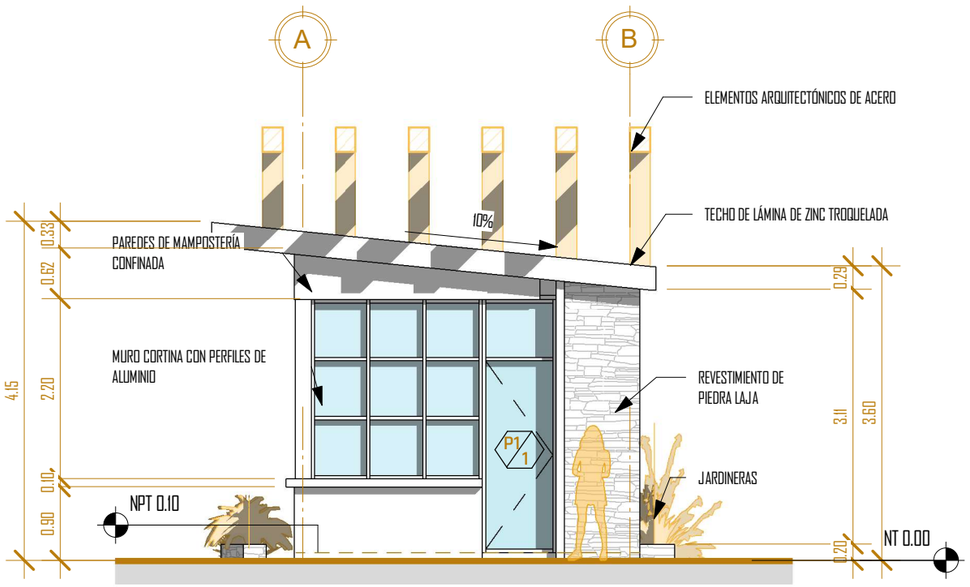
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

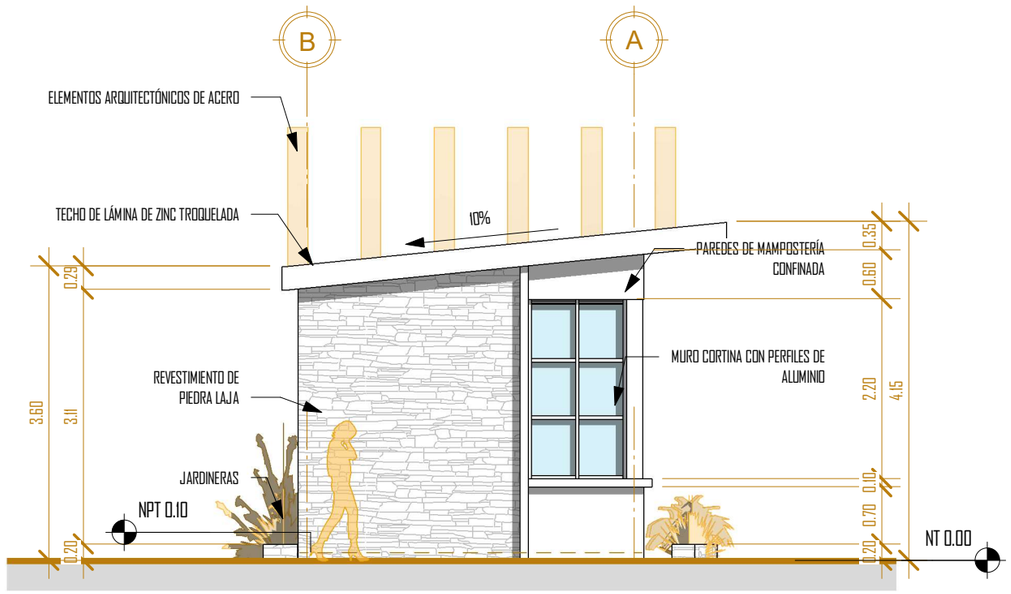
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



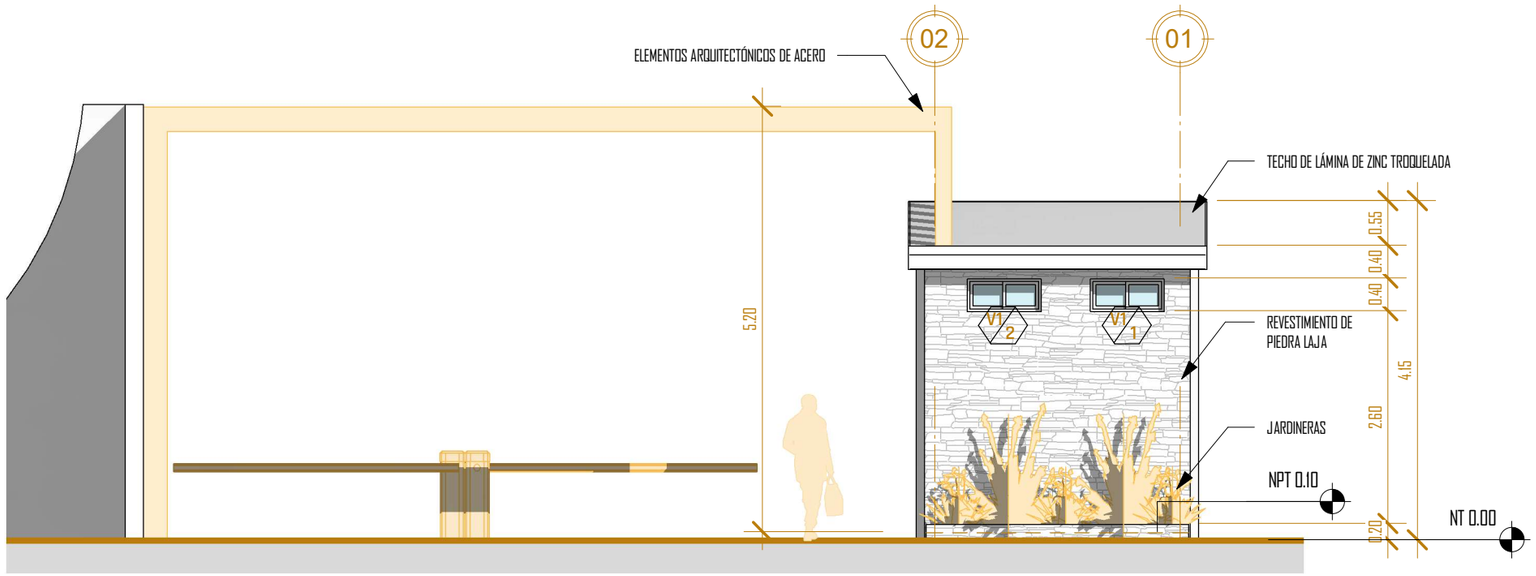
CA1 - Elevación E2

ESCALA: 1 : 75



CA1 - Elevación E4

ESCALA: 1 : 75



CA1 - Elevación E3

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 1 - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A501

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

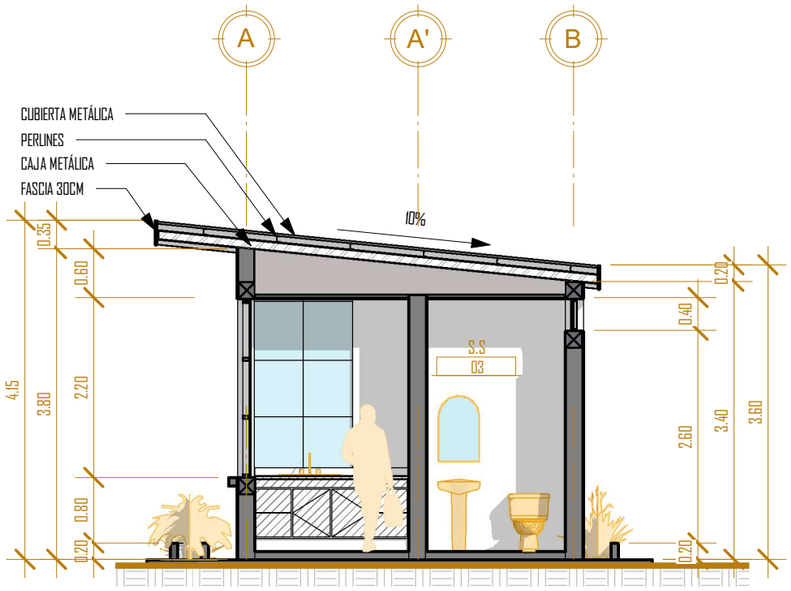
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

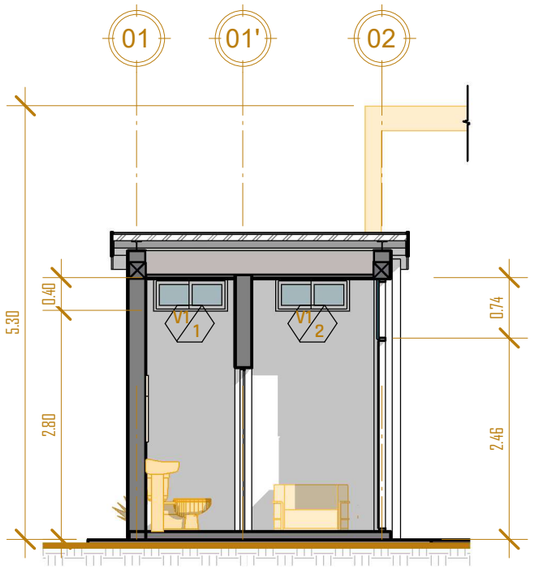
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



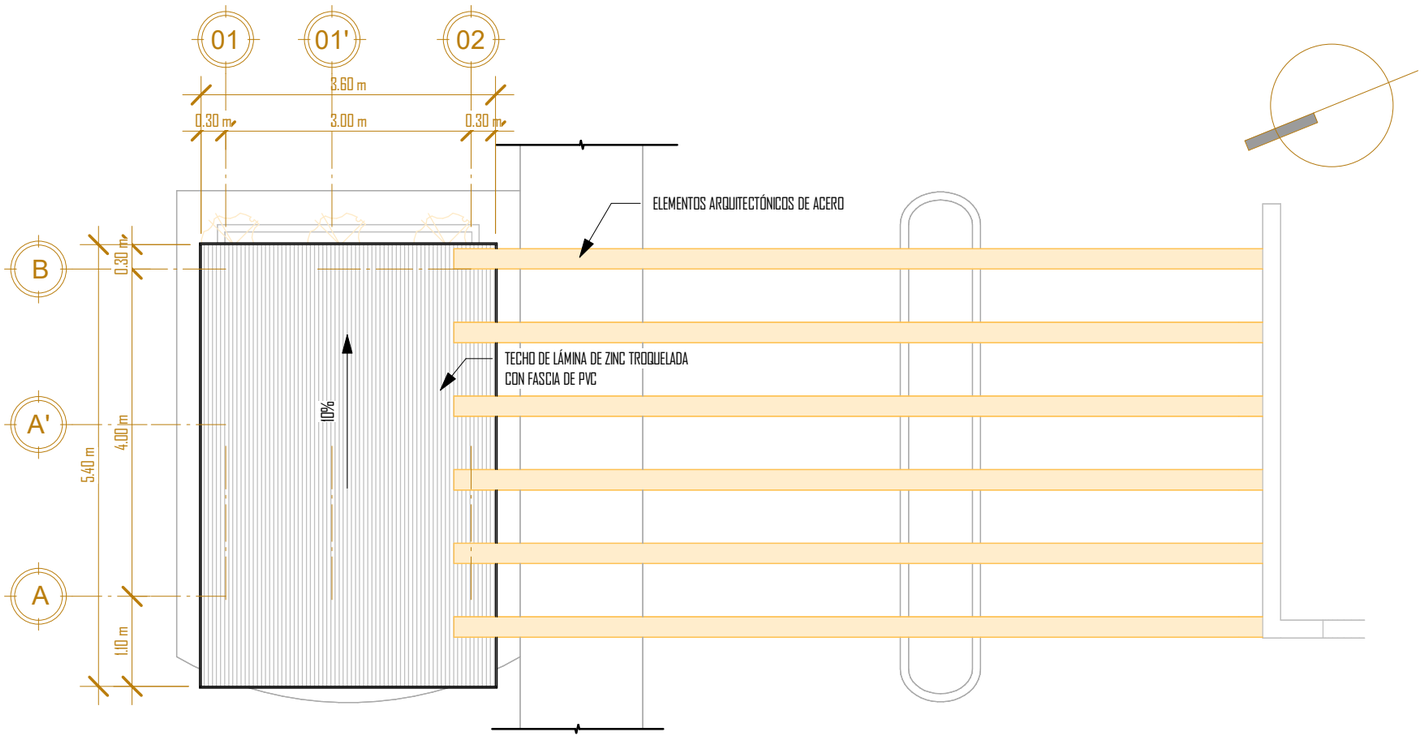
CA 1 - SECCION LONG

ESCALA: 1 : 75



CA 1 - SECCION TRANS

ESCALA: 1 : 75



Planta de Techo - Caseta de Acceso 1

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 1 - PLANTA ARQUITECTÓNICA DE TECHOS Y SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A502

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

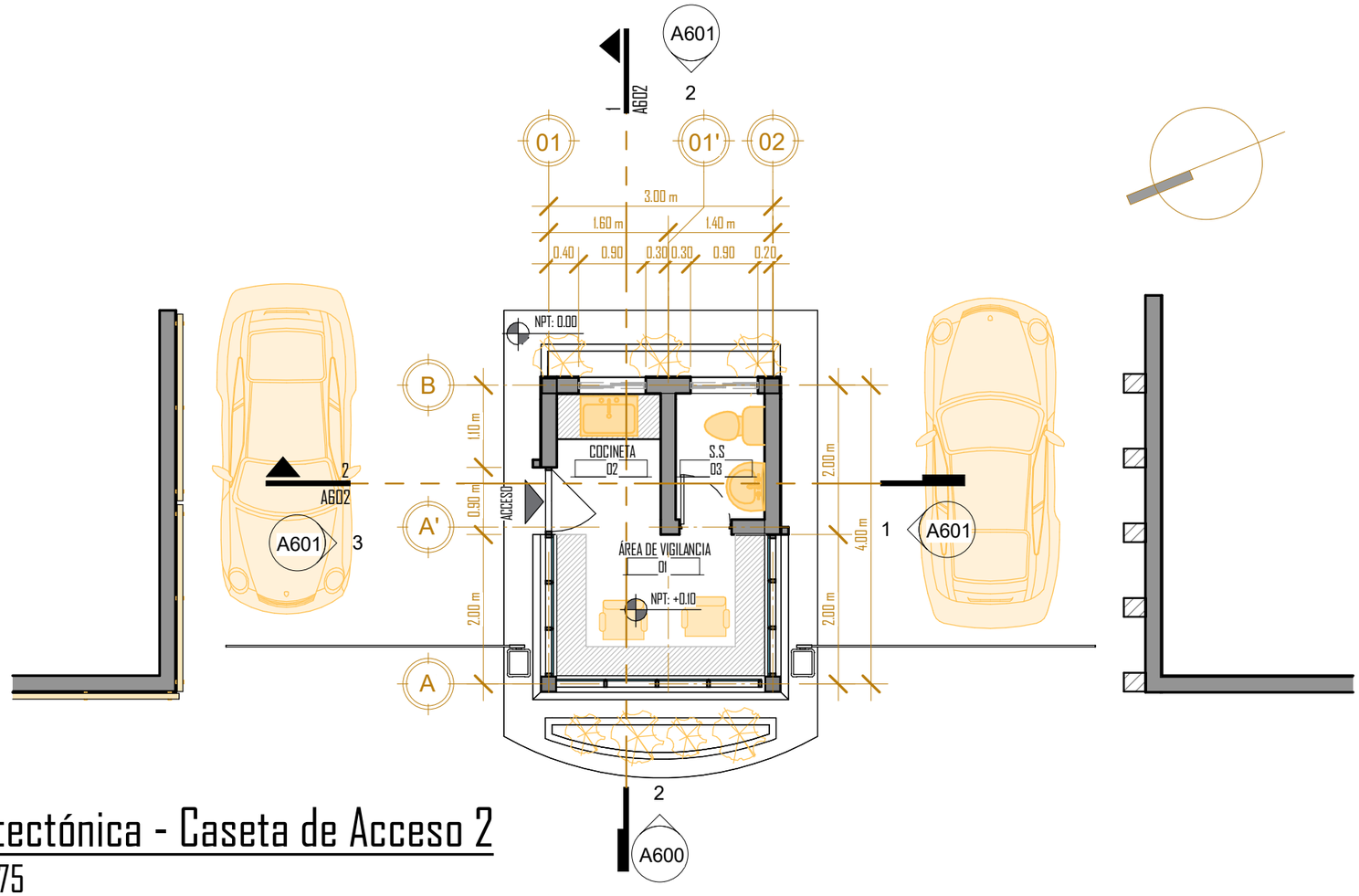
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

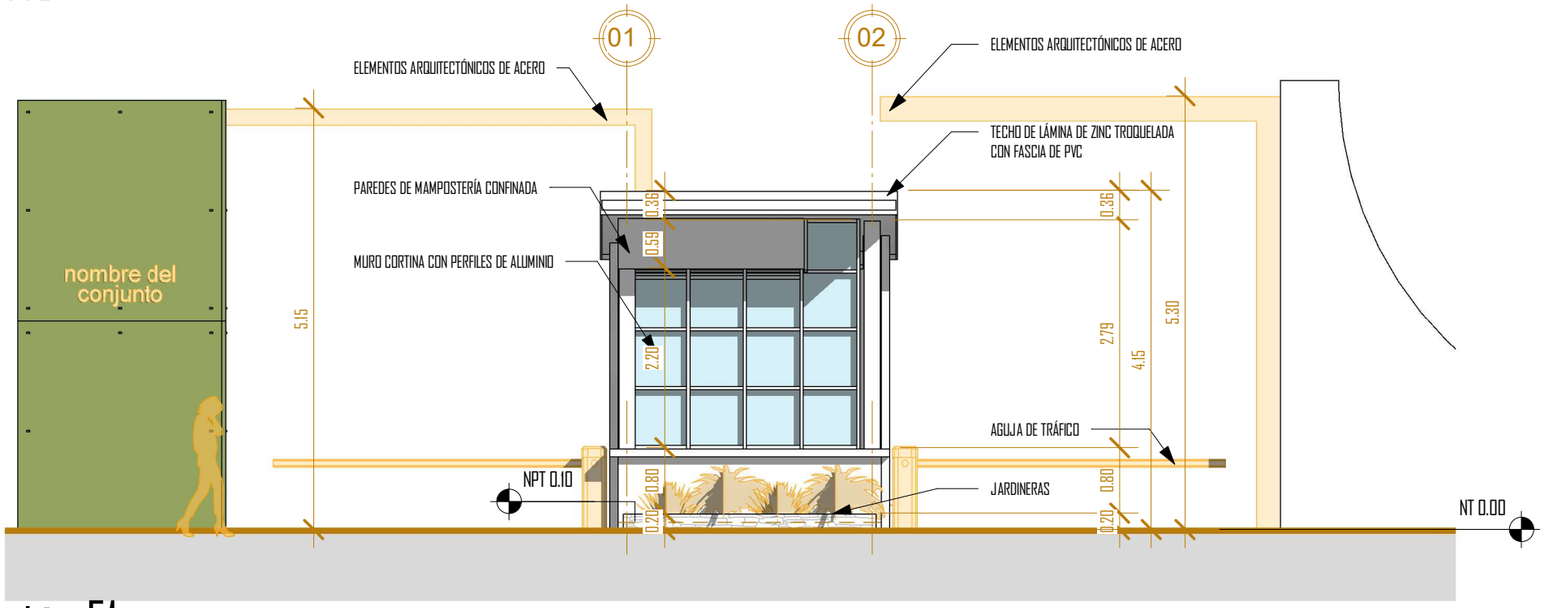
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



Planta Arquitectónica - Caseta de Acceso 2

ESCALA: 1 : 75



CA2 - Elevación E1

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 2 - PLANTA ARQUITECTÓNICA DE TECHOS Y ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A600

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

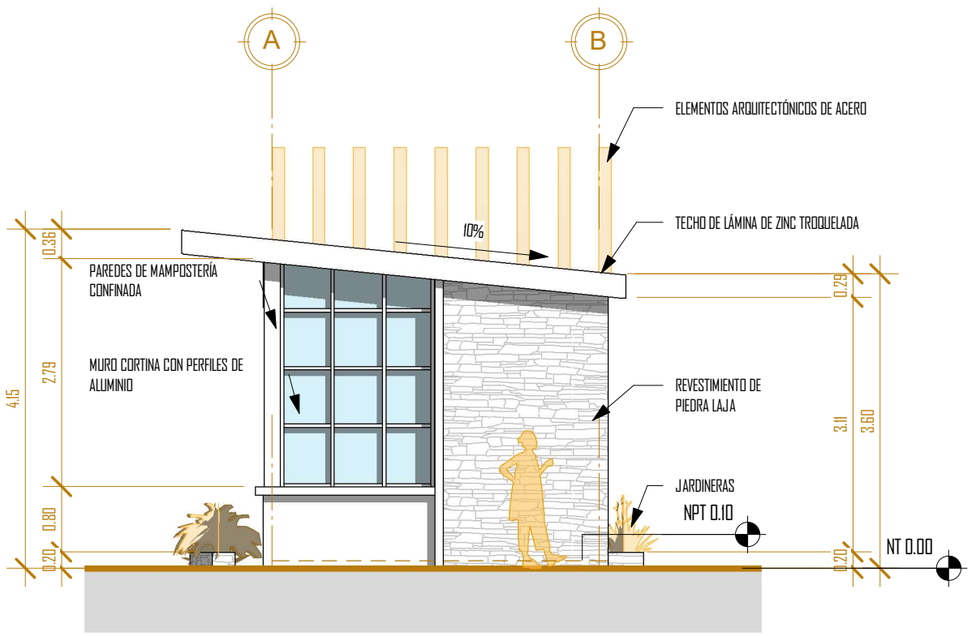
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

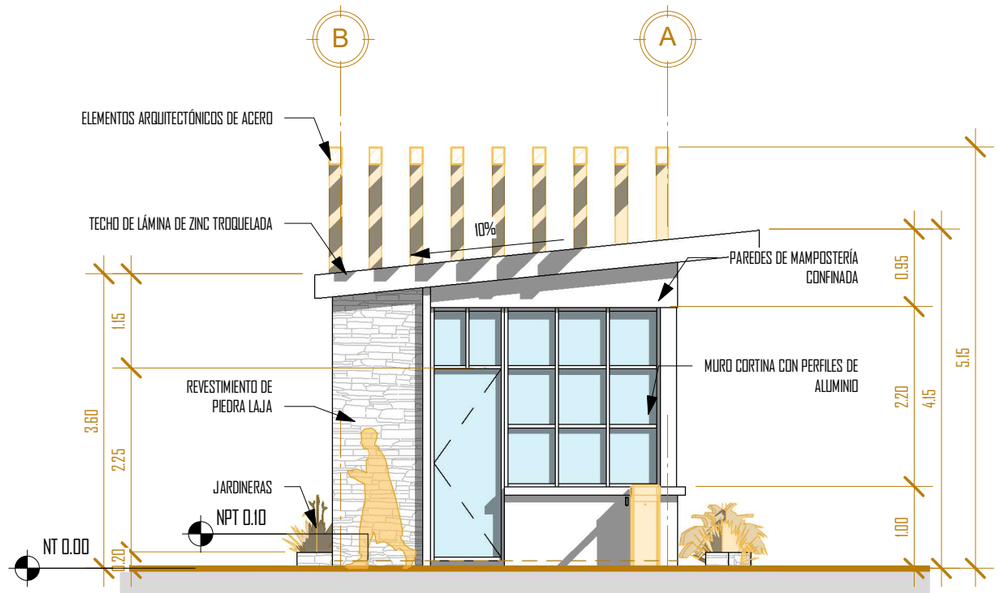
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



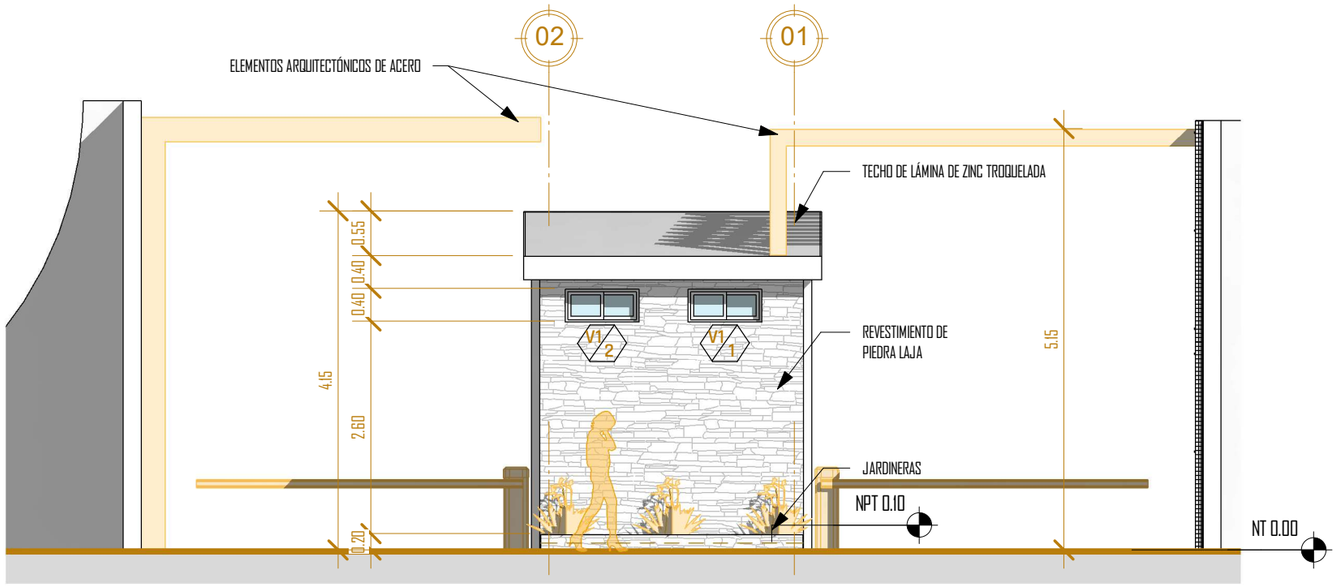
CA2 - Elevación E2

ESCALA: 1 : 75



CA2 - Elevación E4

ESCALA: 1 : 75



CA2 - Elevación E3

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 2 - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A601

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

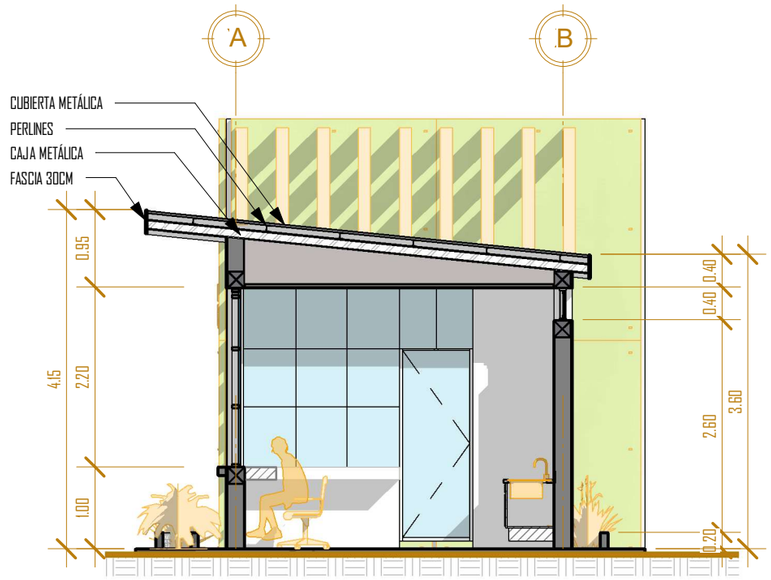
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

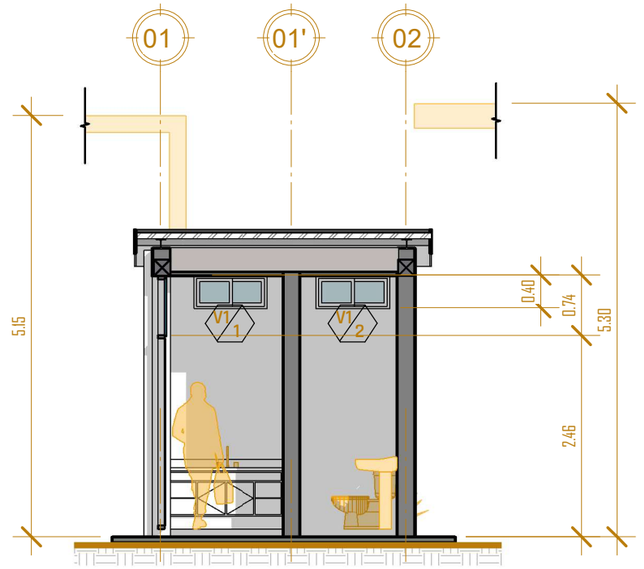
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



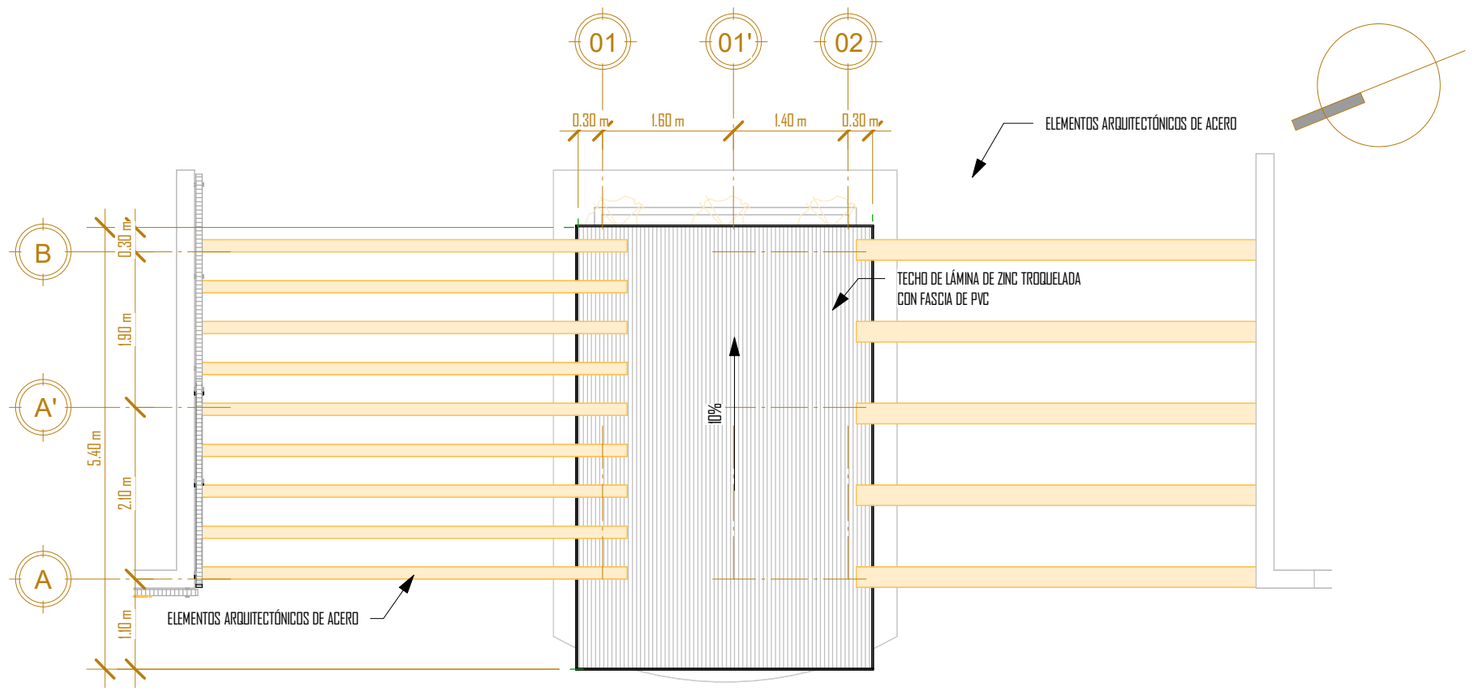
CA 2 - SECCION LONG

ESCALA: 1 : 75



CA 2 - SECCION TRANS

ESCALA: 1 : 75



Planta de Techo - Caseta de Acceso 2

ESCALA: 1 : 75

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

CASETA DE ACCESO 2 - PLANTA ARQUITECTÓNICA DE TECHOS Y SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A602

ESCALA

1 : 75

FECHA:

25/10/2024

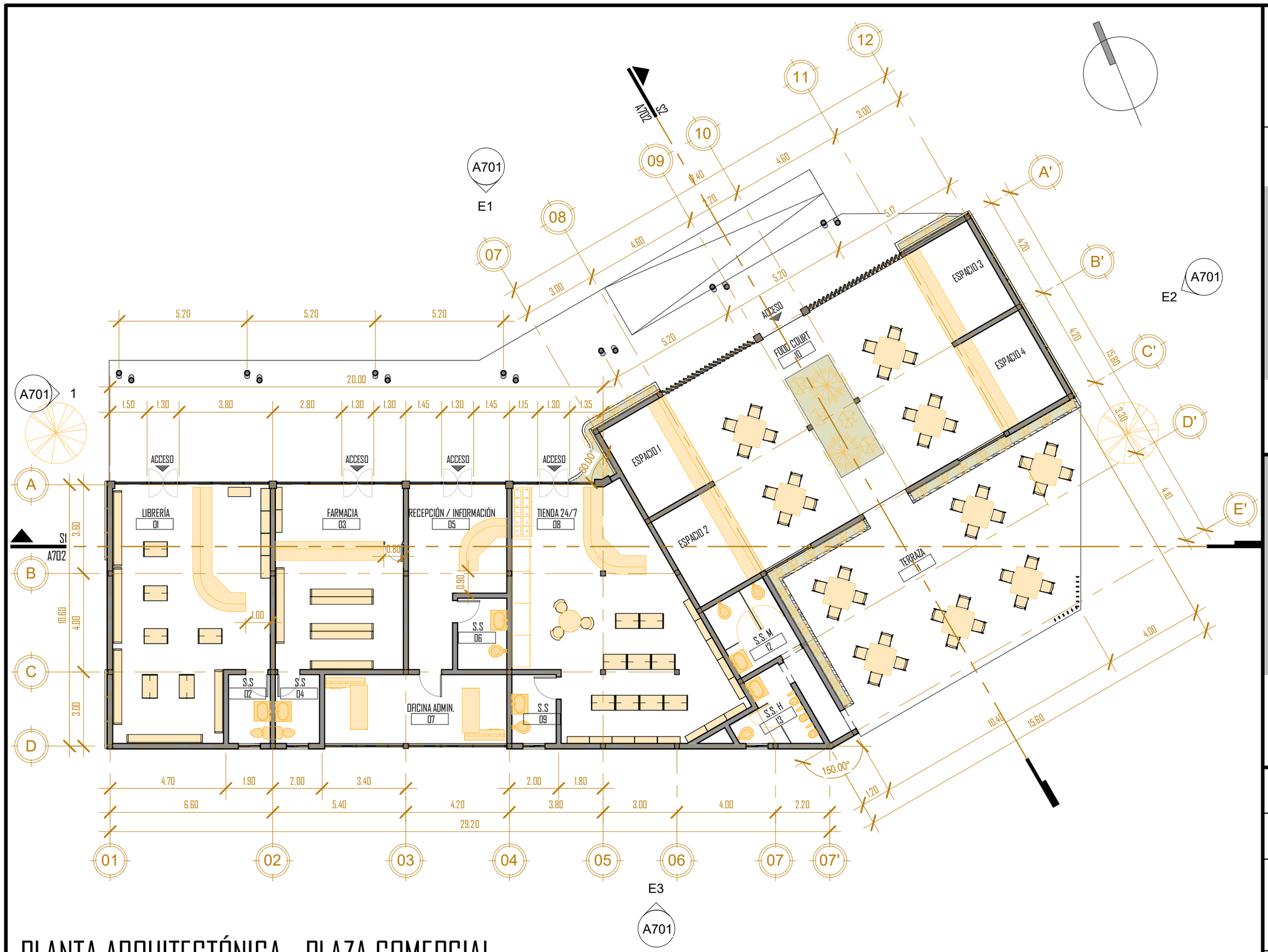
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



PLANTA ARQUITECTÓNICA - PLAZA COMERCIAL

ESCALA: 1 : 150

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

PLAZA COMERCIAL - PLANTA ARQUITECTÓNICA

HOJA:

A700

ESCALA

1 : 150

FECHA:

25/10/2024

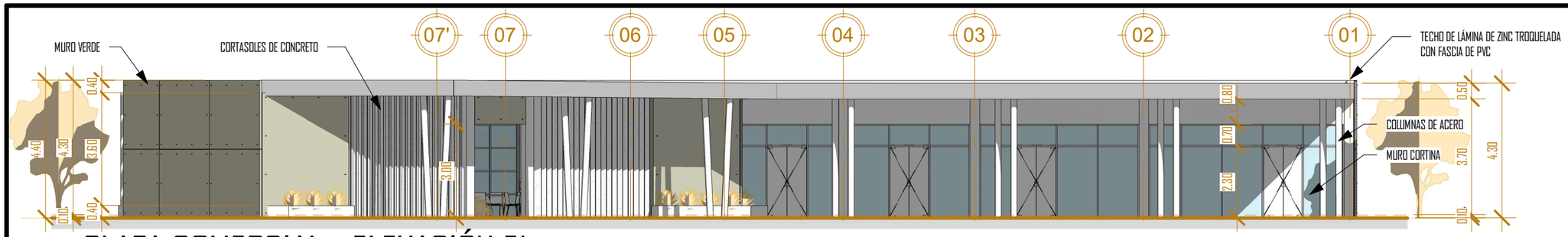
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

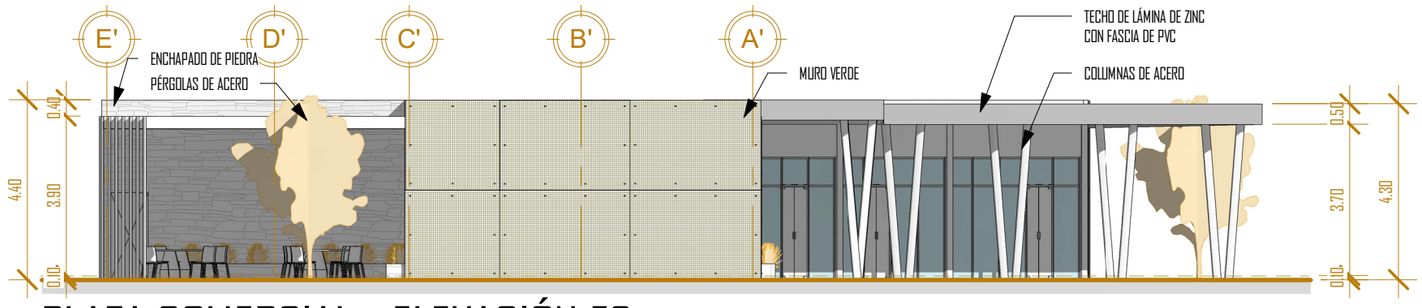
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



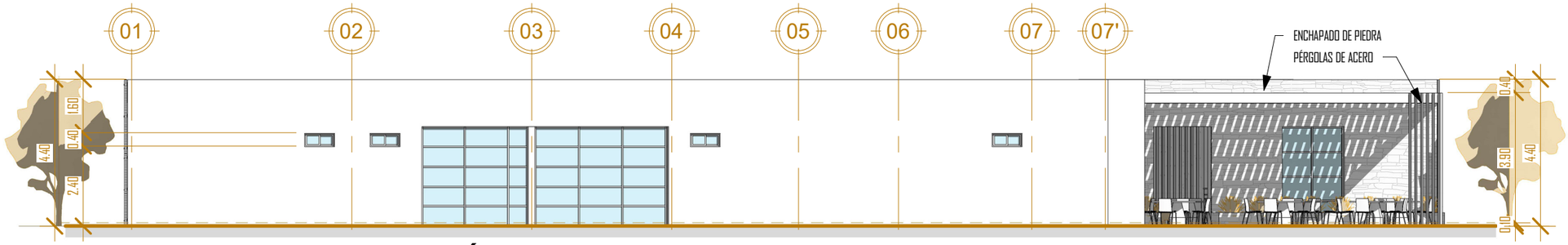
PLAZA COMERCIAL - ELEVACIÓN E1

ESCALA: 1 : 150



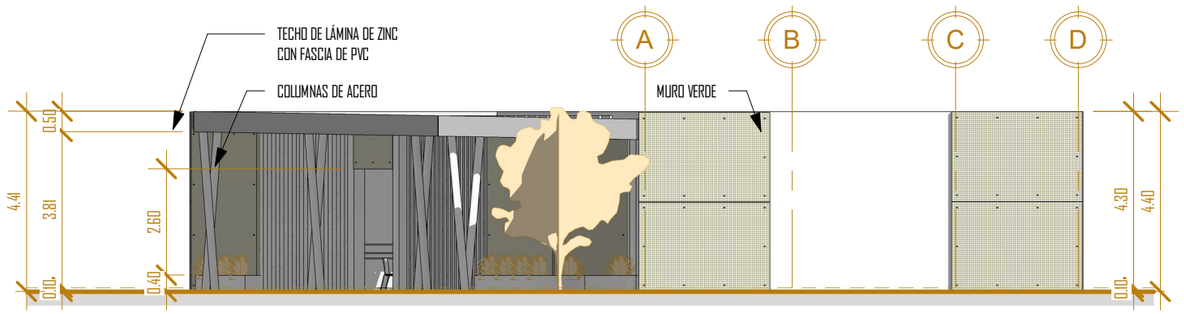
PLAZA COMERCIAL - ELEVACIÓN E2

ESCALA: 1 : 150



PLAZA COMERCIAL - ELEVACIÓN E3

ESCALA: 1 : 150



PLAZA COMERCIAL - ELEVACIÓN E4

ESCALA: 1 : 150

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

PLAZA COMERCIAL - ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A701

ESCALA

1 : 150

FECHA:

25/10/2024

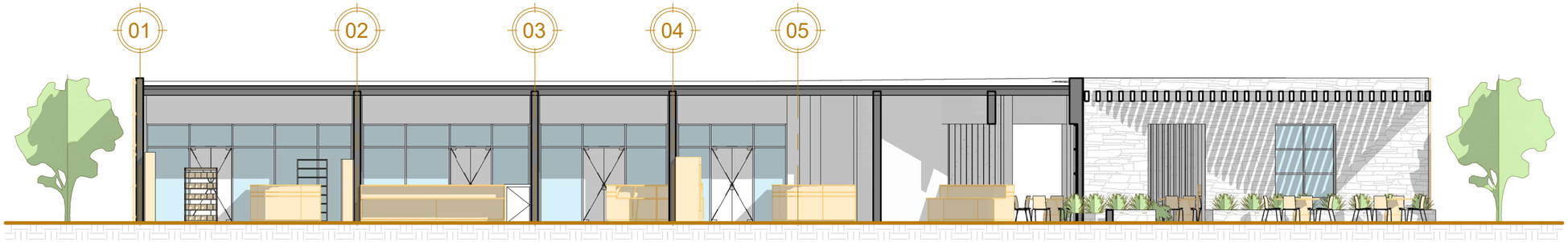
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

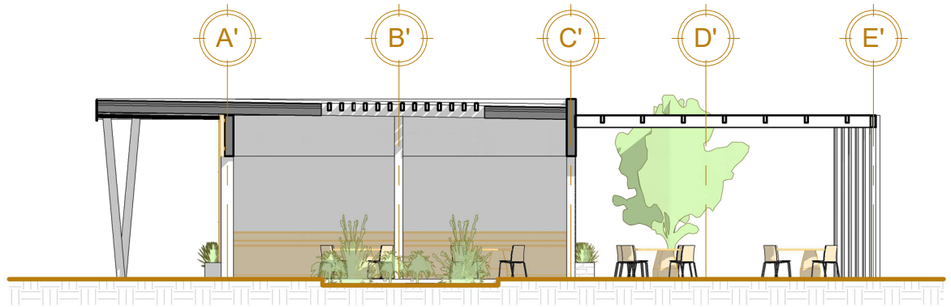
TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



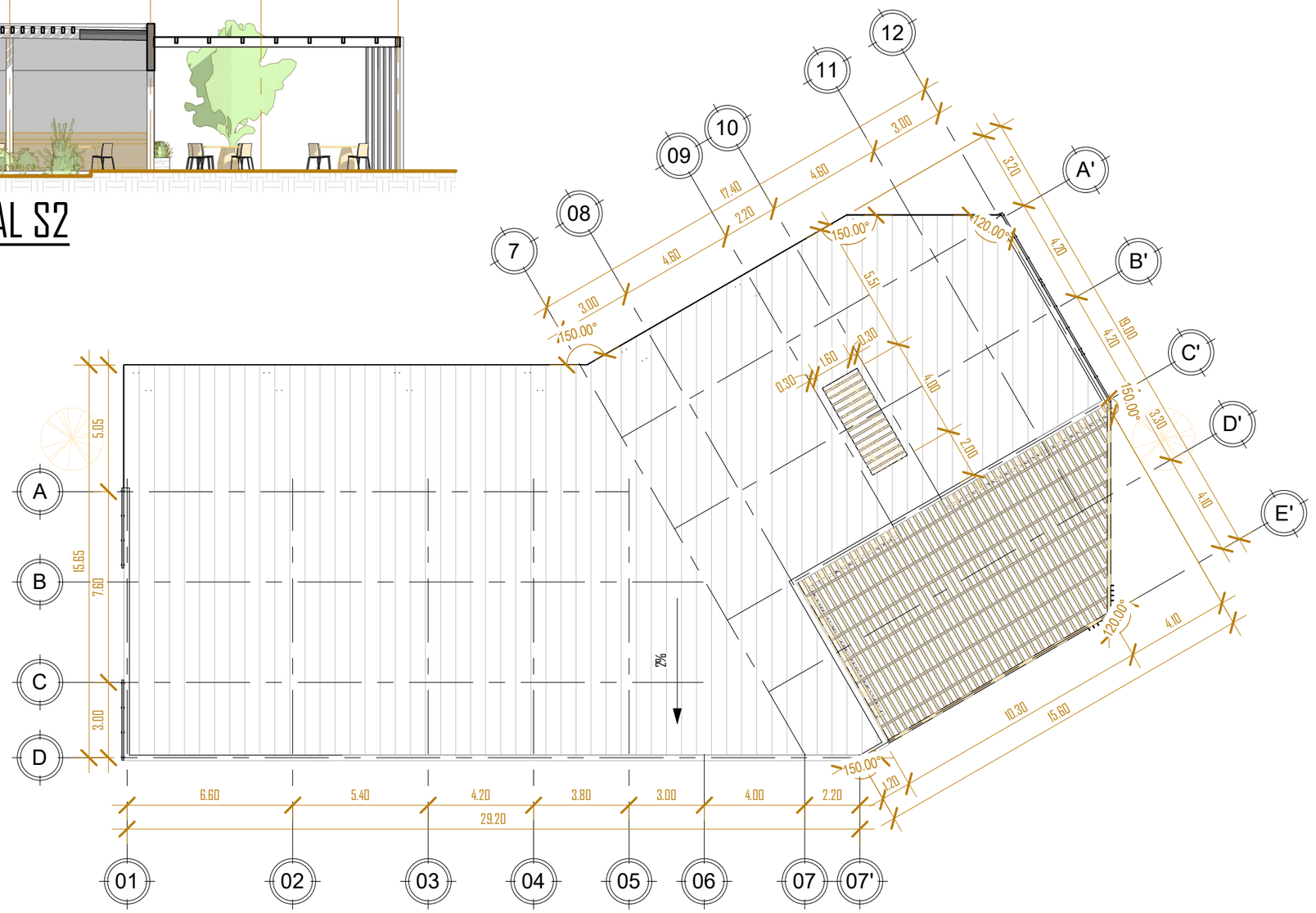
SECCIÓN LONGITUDINAL S1

ESCALA: 1 : 150



SECCIÓN TRANSVERSAL S2

ESCALA: 1 : 150



PLANTA DE TECHOS

ESCALA: 1 : 200

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

PLAZA COMERCIAL - PLANTA DE TECHO Y SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

HOJA:

A702

ESCALA

As indicated

FECHA:

25/10/2024

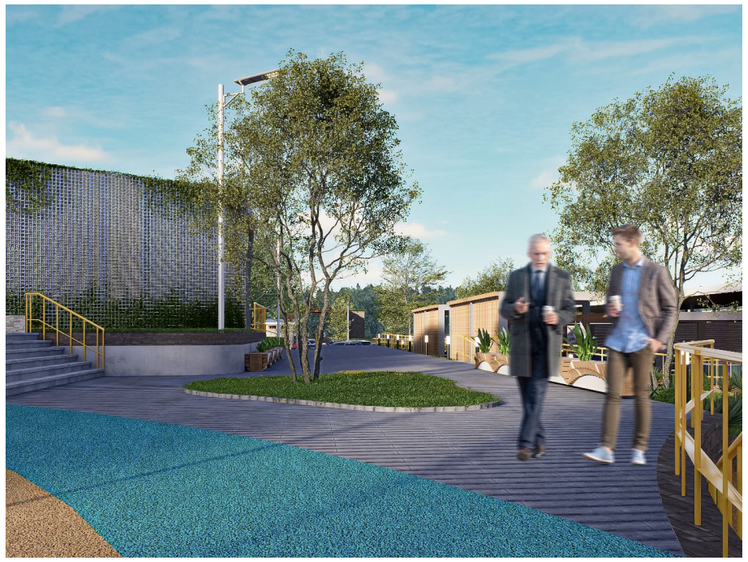
DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA



PLAZA PRINCIPAL



ÁREA DE ESTUDIO EXTERIOR



PLAZA DE LAS BANDERAS

TERRAZA FOOD COURT - EDIFICIO COMERICAL





ÁREA PARA PICNICS

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS COMPLEMENTARIOS

HOJA:

A800

ESCALA

FECHA:

04/11/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. JOSÉ EDUARDO MAYORGA



PLAZA DE INTERCAMBIO CULTURAL



ÁREA DE CANCHAS MULTIUSO



S.S Y VESTIDORES



EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES

ÁREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA Y AFINES

PROYECTO:

Prototipo Digital de Edificios de Apartamentos para Estudiantes con Enfoque Bioclimático en la ciudad de Managua, periodo 2023 – 2027

LOCALIZACIÓN:

Colonia El Periodista, Managua, Nicaragua

CONTENIDO:

RENDERS COMPLEMENTARIOS

HOJA:

A801

ESCALA

FECHA:

25/10/2024

DESARROLLO:

BR. CINDY FERNANDA ORTEGA

BR. NADESKA MELISSA DUARTE

TUTOR:

ARQ. EDUARDO MAYORGA

ASPECTOS **FINALES**

CONCLUSIONES

El desarrollo de esta tesis ha permitido abordar de manera integral el diseño de un prototipo de edificios de apartamentos para estudiantes, concluyendo lo siguiente:

• Desde el inicio, el marco teórico fue fundamental para contextualizar el proyecto, proporcionando una base sólida en la comprensión de las normativas y leyes vigentes, así como en los principios y teorías que guían el diseño arquitectónico en entornos bioclimáticos.

• El análisis de modelos análogos permitió identificar una serie de criterios esenciales que fueron aplicados en el diseño del anteproyecto, enriqueciendo la propuesta desde una perspectiva funcional, formal y sustentable.

• Con el análisis de sitio, se realizó una valoración detallada de las potencialidades y limitantes del terreno del anteproyecto. Este análisis fue crucial para asegurar que el prototipo respondiera adecuadamente al contexto físico y ambiental del terreno, optimizando su integración con el entorno y maximizando el uso de recursos naturales.

• Finalmente, se diseña la propuesta de prototipo de edificio de apartamentos para estudiantes con criterios bioclimáticos para garantizar el confort térmico de los usuarios utilizando herramientas y metodologías de diseño aprendidas, tales como el desarrollo del programa arquitectónico y diagramas de relaciones para garantizar la funcionalidad espacial del edificio, o, aplicar criterios de composición arquitectónica y psicología del color para la imagen del edificio.

• Por medio del uso de softwares y herramientas digitales se logran establecer pautas y criterios para mejorar el aspecto bioclimático y sustentable de este diseño y realizar su análisis.

En resumen, los objetivos planteados fueron cumplidos, y el proceso de diseño se enriqueció a través de una metodología rigurosa y un enfoque interdisciplinario, lo que da como resultado una propuesta viable para la construcción de apartamentos estudiantiles bioclimáticos en el contexto seleccionado.

RECOMENDACIONES

A los Estudiantes de Arquitectura:

Es esencial que los futuros arquitectos comprendan y apliquen principios de diseño que respondan a las condiciones climáticas y ambientales específicas del lugar. Este enfoque no solo mejora la eficiencia energética de los edificios, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Se recomienda a los estudiantes familiarizarse con el uso de softwares especializados en análisis bioclimático y simulaciones energéticas. Estas herramientas permiten optimizar el diseño desde las etapas iniciales del proyecto, garantizando un mayor rendimiento en términos de confort y sustentabilidad.

Antes de iniciar cualquier proyecto, es fundamental realizar un análisis detallado del contexto físico, ambiental y social. Esta práctica asegura que las soluciones arquitectónicas sean pertinentes y efectivas, respetando y potenciando las características únicas de cada sitio.

A la Universidad Nacional de Ingeniería:

Es recomendable que las instituciones de educación superior, amplíen su oferta académica en torno a la sostenibilidad y el diseño bioclimático, visto en las materias de “Arquitectura y Ambiente” y “Física de la Arquitectura I”. Esto podría incluir la creación de talleres, y proyectos prácticos que incentiven a los estudiantes a aplicar estos conocimientos en sus diseños. Se recomienda incluir ejemplos de arquitectura bioclimática en contextos similares al local. Esto permitirá a los estudiantes entender mejor cómo las soluciones globales pueden ser adaptadas a su realidad inmediata.

Al Consejo Nacional de Universidades (CNU):

Se recomienda al CNU considerar este anteproyecto como una base para desarrollar un proyecto similar a mayor escala. Esta iniciativa podría enfocarse en apoyar a estudiantes universitarios provenientes de departamentos, brindándoles acceso a viviendas estudiantiles bioclimáticas que no solo mejoren su calidad de vida, sino que también sirvan como un ejemplo de arquitectura sustentable en el país.

BIBLIOGRAFÍA

A

Alcaldía de Managua. (Abril de 2020). Caracterización de los distritos de Managua. Managua, Nicaragua: Alcaldía de Managua.

Arqhys Artículos. (12 de 2012). Portal de arquitectura Arqhys. Obtenido de Tablas de Mahoney: https://www.arqhys.com/articulos/tablas-mahoney.html

ARQUITASA. (Octubre de 2020). LOS TIPOS DE VIVIENDA. Obtenido de ARQUITASA: https://arquitasa.com/tipos-vivienda/#Dos_grandes_categorias_viviendas_unifamiliares_y_plurifamiliares

Asamblea Nacional. (25 de Noviembre de 2021). Norma Tecnica NTON. Obtenido de Asamblea Nacional de la República de Nicaragua: http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/1DBE90DB7107A3300625879C00530759?OpenDocument

B

Bastidas-Jiménez, C. S. (2020). Biofilia en arquitectura un entorno para el bienestar. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Diseño. Programa de Arquitectura. Bogotá, Colombia

Breinco. (18 de Marzo de 2022). Breinco promueve la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Obtenido de Breinco: https://www.breinco.com/breincos-martblog/pavimentacion-drenante-permeable-suds-urbanismo/

Bueno de la Cuesta, B. (16 de Enero de 2018). La Reutilización de Ladrillos. Ventajas Ecológicas y Viabilidad Constructiva. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

C

Calaminon Team. (s.f.). ¿Qué es la arquitectura modular? tipos y ventajas. Obtenido de CALAMINON: https://www.calaminon.com/blog/arquitectura-modular/

Cárdenas, E., Albiter, A., & Jaimes, J. (2017). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua, 24(2, pp), 173-180. Ciencia Ergo Sum. Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/104/10450491009/html/

Ching, F. D., & Shapiro, I. M. (2014). Arquitectura ecológica: un manual ilustrado. Barcelona: Editorial Gustavi Gilli, S.L

Colaboradores Revista Apuntes. (11 de Febrero de 2022). Apuntes - Revista digital de arquitectura. Obtenido de DIEZ MODELOS TRIDIMENSIONALES Y APLICACIONES CLIMATICAS, DE LUZ NATURAL, BALANCE TERMICO Y OTROS - DR. ANDREW MARSH (AUSTRALIA): http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2022/02/diez-modelos-tridimensionales-y.html

D

De Piccoli Córdoba, G. (2011). El ente arquitectónico contemporáneo: monumentalidad e imagen. Corporación Universidad de la Costa.

Dirección de Urbanismo. (2021). Cartilla Urbanística Para EL Municipio De Managua. Managua: Programa de Educación Urbana.

E

ECODES. (s.f.). ECODES. Obtenido de Calculadora de Huella de Carbono del consumo eléctrico: https://ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico/calculadora-electricidad

Ecotec Nicaragua. (Enero de 2018). Manual Técnico Covintec. Managua, Nicaragua.

Embajada de México. (s.f.). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/35781/Managua.pdf

Ernts, N. (1995). Neufert Arte de Proyectar en Arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.

F

Fernández, E. (Octubre de 2010). El País. Obtenido de El País: https://elpais.com/diario/2010/10/03/cultura/1286056801_850215.html

Fonseca, X. (1991). Las Medidas De Una Casa, Antropometría De La Vivienda. México: PAX MÉXICO.

Fuentes Freixanet, V. (2002). Metodología de Diseño Bioclimático. Tesis para optar al grado de Master en diseño, línea arquitectura bioclimática. México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana.

G

Guacaneme Lizarazo, F. A. (2015). Ventajas y Uso del Concreto Reciclado. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.

BIBLIOGRAFÍA

H

Hernandez, P. (3 de Marzo de 2014). Arquitectura Eficiente. Obtenido de Diagrama bioclimático de Givoni: https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/

Hernández, P. (3 de Marzo de 2014). Arquitectura Eficiente. Obtenido de Diagrama bioclimático de Olgyay: https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/

I

IMSS. (1993). Normas de Proyecto de Arquitectura. Tomo VII. Normas Bioclimáticas. México.

L

León Vázquez, J.C. (2018) La chimenea solar: parámetros de diseño de un sistema pasivo generador de movimiento de aire. Tesi doctoral, UPC, Departament de Tecnologia de l'Arquitectura. DOI 10.5821/dissertation-2117-115038. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/115038>

M

Managua - EcuRed. (23 de Septiembre de 2019). Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Managua

ManaguaHistory. (11 de Junio de 2021). "Primeros edificios de apartamentos en Managua". Obtenido de Facebook: https://www.facebook.com/ManaguaHistory/photos/pb.109924447087238.-2207520000../528678395211839/?type=3&eid=ARDcfxBudX_PKcmHY6N9xL1VLuerSRXdK5CNnyV5p05ale7yToMnIg6QDXfqDRFZN0i-ssyCjpJMrGBT

Modesto, M. (2009). Evolución De Los Edificios En Altura Después Del período Icónico. Obtenido de upcommons: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23790/Cristina-Modesto_TFM.pdf

Monsolar. (s.f.). Calculadora serparación entre paneles solares para evitar sombras. Obtenido de Monsolar: https://www.monsolar.com/separacion-paneles-solares

Morales-Pacheco, L. (2012). Arquitectura paramétrica aplicada en envolventes complejas con base en modelos de experimentación en el diseño arquitectónico. Legado De Arquitectura Y DiseñO, 7(12), 23-34. Consultado de https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/14045

Morillón Gálvez, D. (2000). Metodología para el Diseño Bioclimático. Ciudad de México: Proceedings of the Millennium Solar Forum 2000 - Asociación Nacional de Energía Solar.

Muñoz Salinas, F., & Mendoza Escobedo, C. J. (26 de Abril de 2012). SciElo. Obtenido de La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112012000200004

N

Nicatour. (s.f.). Managua capital de Nicaragua. Obtenido de Nicatour: http://www.nicatour.net/es/nicaragua/managua.cfm

O

Normas Jurídicas de Nicaragua. (19 de Mayo de 2004). Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense de Accesibilidad NTON 12 0006-04. Nicaragua: La Gaceta, Diario Oficial No. 253.

Olgyay, V. y. (1963). Arquitectura y Clima. E.U.A.: Princeton University Press.

Ott, C. (2020). Edificios para estudiantes. Obtenido de ArchDaily: https://www.archdaily.cl/cl/956502/residencia-universitaria-resa-san-mames-masquespacio

P

Plazola Cisneros, A., Plazola Anguiano, A., & Plazola Anguiano, G. (1986). Arquitectura Habitacional. Mexico: Plazola Editores.

Poma, J. et al. (2019). Estudio climático en la región alto-andina y el análisis de indicadores bioclimáticos de aplicación potencial en el diseño arquitectónico. En XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: "Challenges and paradigms of the contemporary city": UPC, Barcelona, October 2-4, 2019. Barcelona: CPSV, 2019, p. 8676. E-ISSN 2604-6512. DOI http://dx.doi.org/10.5821/ctv.8676

R

RF AECO. (2021). ¿Qué es Revit de Autodesk y para qué sirve? Obtenido de Aeco Competence Center: https://www.rfaeco.com/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/

Rodriguez Stieger, A. (16 de Octubre de 2019). BIM 6D: Cómo realizar análisis lumínicos con Revit Insight. Obtenido de MSI Studio: https://msistudio.com/bim-6d-como-realizar-analisis-luminicos-con-revit-insight/

Romero-Morales, R. & Zeledón-Zeledón, J. (Noviembre de 2014). Anteproyecto Arquitectónico de Complejo de Apartamentos para estudiantes universitarios con enfoque bioclimático, sector UCA-UNI de Managua. Obtenido de Repositorio UNI: http://ribuni.uni.edu.ni/1338/1/60128.pdf

BIBLIOGRAFÍA

S

Sanz, M. (21 de Diciembre de 2021). Funcionamiento y Ventajas de las Luminarias Fotovoltaicas. Obtenido de Next City Labs: https://nextcitylabs.com/global/es/funcionamiento-y-ventajas-de-las-luminarias-fotovoltaicas/

Sarmiento, J. (2017). Maquetas y prototipos como herramientas de aprendizaje en arquitectura. Obtenido de Revistaau: https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/419/391

Schmert, F. &. (1987). Apartamentos, Casas habitación y Condominios. México: Calypso.

Schneider Electric. (29 de Julio de 2015). La gestión energética en los edificios inteligentes. Obtenido de Canales sectoriales: https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/143344-La-gestion-energetica-en-los-edificios-inteligentes.html

Silva, O. (s.f.). Sistema Pórtico Para Estructuras En Concreto ¿Qué y Cómo? Obtenido de 360enconcreto: https://360enconcreto.com/blog/detalle/sistema-portico-estructuras-concreto/

Szokolay, S. (1978). Energía solar y edificación. Barcelona: Blume.

U

Urbanplay. (s.f.). Piso Continuo de Caucho - FLEXOTOP®. Obtenido de ArchDaily en Español: https://www.archdaily.cl/catalog/cl/products/13626/piso-continuo-de-caucho-playtop-urbanplay

V

Vergara, E. (1 de Abril de 2014). “En Detalle: Jardines Verticales”. Obtenido de ArchDaily en Español: https://www.archdaily.cl/cl/02-349031/en-detalle-jardines-verticales

Vince Studio. (6 de Septiembre de 2021). El agua como elemento arquitectónico. Obtenido de Vince Studio: https://vincestudiocr.com/blog/agua-y-arquitectura/#:~:text=El%20agua%20en%20el%20dise%C3%B1o,humano%20con%20el%20entorno%20construido.

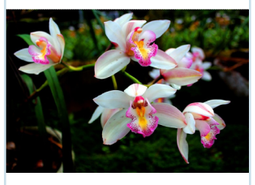
ANEXOS

Anexo 1: Tabla de Vegetación Propuesta

TABLA DE VEGETACIÓN PROPUESTA							
Gráfico	Nombre Común	Nombre Científico	Tipo de Planta	Altura (m)	Color	Usos	Ubicación Preferida
	Madroño	Calycophyllum candidissimum	Árbol	10-20	Verde, Flores Blancas	Sombra, ornamental	Plazas, áreas comunes
	Genízaro	Samanea saman	Árbol	15-25	Verde, Flores Rosadas	Sombra, ornamental	Plazas, áreas comunes
	Laurel de la India	Ficus benjamina	Árbol	15-30	Verde	Ornamental, sombra	Plazas, áreas comunes
	Sacuanjoche	Plumeria rubra	Árbol	3-10	Verde, Flores Variadas	Ornamental, sombra	Jardines, plazas
	Madero Negro	Gliricidia sepium	Árbol/Arbusto	3-12	Verde, Flores Rosas	Cercas vivas, sombra, forraje	Cercas vivas, jardines
	Roble	Tabebuia rosea	Árbol	15-25	Verde, Flores Rosadas	Ornamental, sombra	Plazas, áreas comunes
	Guanacaste	Enterolobium cyclocarpum	Árbol	20-30	Verde, Flores Blancas	Sombra, madera, ornamental	Plazas, áreas comunes

TABLA DE VEGETACIÓN PROPUESTA

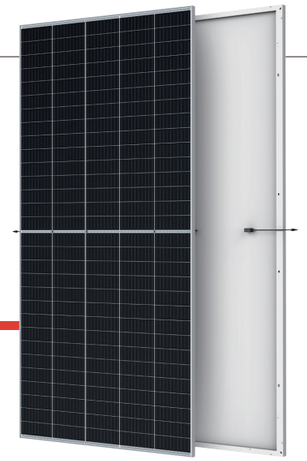
Gráfico	Nombre Común	Nombre Científico	Tipo de Planta	Altura (m)	Color	Usos	Ubicación Preferida
	Almendro	Terminalia catappa	Árbol	10-20	Verde, Flores Blancas	Sombra, ornamental	Plazas, áreas comunes
	Acacia	Vachellia farnesiana	Árbol	3-8	Verde, Flores Amarillas	Ornamental, medicinal	Jardines, áreas comunes
	Hibisco	Hibiscus rosa-sinensis	Arbusto	1-3	Verde, Flores Variadas	Ornamental, setos	Jardines, jardineras
	Ixora	Ixora coccinea	Arbusto	1-2	Verde, Flores Rojas	Ornamental, setos	Jardines, jardineras
	Ruda	Ruta graveolens	Arbusto	1-1.5	Verde, Flores Amarillas	Medicinal, ornamental	Jardines, jardineras
	Helecho Macho	Nephrolepis exaltata	Planta	0.5-1	Verde	Ornamental, interior, jardines	Jardineras, terreno natural
	Malanga	Colocasia esculenta	Planta	0.5-1.5	Verde, Flores Blancas	Ornamental, alimento	Jardines, terreno natural

TABLA DE VEGETACIÓN PROPUESTA							
Gráfico	Nombre Común	Nombre Científico	Tipo de Planta	Altura (m)	Color	Usos	Ubicación Preferida
	Lantana	Lantana camara	Arbusto	0.5-2	Verde, Flores Variadas	Ornamental, medicinal	Jardines, jardineras
	Jazmín de Noche	Cestrum nocturnum	Arbusto/Enredadera	1-4	Verde, Flores Blancas	Ornamental, setos, muros verdes	Jardines, muros verdes
	Bougainvillea	Bougainvillea spp.	Enredadera	Hasta 12	Verde, Flores Variadas	Ornamental, muros verdes, fachadas	Muros verdes, fachadas
	Hiedra Inglesa	Hedera helix	Enredadera	Hasta 20	Verde	Ornamental, muros verdes, fachadas	Muros verdes, fachadas
	Flor de Cera	Hoya carnosa	Enredadera	Hasta 5	Verde, Flores Rosas	Ornamental, muros verdes	Muros verdes, fachadas
	Espada de Rey	Sansevieria trifasciata	Planta	0.5-1.2	Verde	Ornamental, purificación de aire	Jardineras, interior
	Orquídea	Cattleya skinneri	Planta	0.3-0.6	Verde, Flores Variadas	Ornamental, simbólica	Jardines, jardineras

Mono Multi Soluciones

Vertex

MÓDULO MONOCRISTALINO MONOFACIAL



515W
POTENCIA MÁXIMA

21.4%
MÁXIMA EFICIENCIA

0~+5W
TOLERANCIA POSITIVA

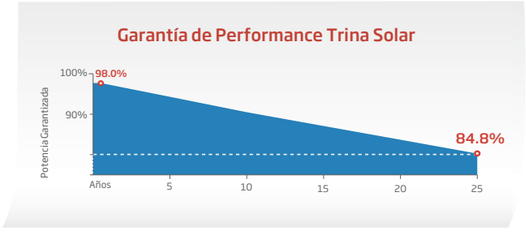
PRODUCTO: TSM-DE18M(II) | RANGO DE POTENCIA: 490-515W

Alto Valor para el Cliente
- Menor LCOE (custo nivelado de la energía), reducción del coste de BOS (Equilibrio del sistema), menor tiempo de amortización.
- Baja degradação anual y en el primer año.
- Diseñado para la compatibilidad con los componentes principales del sistema existentes.
- Mayor retorno de la inversión.

Alta Potencia hasta 515W
- Celdas de silicio monocristalinos de área de 210 mm cortadas en 3 partes
- Hasta 21.4% de eficiencia del módulo con tecnología de interconexión de alta densidad
- Tecnología Multi-busbar para un mejor efecto de captura de luz, menor resistencia en serie y una mejor colección de corriente.

Alta Confiabilidad
- Microfisuras minimizadas con innovadora tecnología de corte no destructivo
- Resistencia a PID asegurada por el control de materiales y del proceso de fabricación
- Resistencia en ambientes hostiles como sal, amoníaco, arena, alta temperatura y alta humedad
- Rendimiento mecánico hasta 5400 Pa de carga positiva y 2400 Pa de carga negativa

Alta Generación de Energia
- Excelente desempeño IAM (Modificador de Ángulo Incidente) y de performance en baja luz validados por terceros
- El diseño único proporciona una producción de energía optimizada en condiciones de sombreado entre filas



Fundado en 1997, Trina Solar es el proveedor líder en el mundo de soluciones de energía solar. Con presencia local alrededor del mundo, Trina Solar puede brindar un servicio excepcional a cada cliente en todos los mercados y proveer productos innovadores y confiables que cuentan con el respaldo de la marca Trina. Trina Solar distribuye actualmente sus productos a más de 100 países. Estamos comprometidos con establecer colaboraciones estratégicas y de beneficio mutuo con instaladores, desarrolladores, distribuidores y socios para promover la energía inteligente.

Productos Certificados y Estandares Internacionales

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730

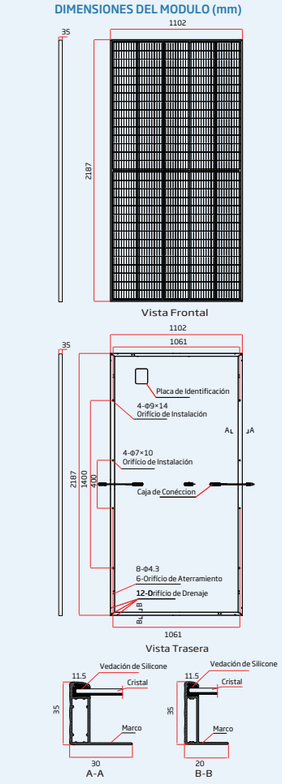
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar

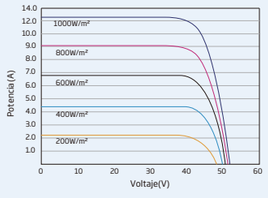
Vertex

MÓDULO MONOCRISTALINO MONOFACIAL

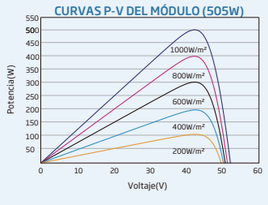
DIMENSIONES DEL MODULO (mm)



CURVAS I-V DEL MÓDULO (505 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (505W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)

Potencia Nominal Watts-Pmax (Wp)*	490	495	500	505	510	515
Tolerancia de Potencia-Pmax (W)	0 ~ +5					
Voltaje en Máxima Potencia-Vmpp (V)	42.4	42.6	42.8	43.0	43.2	43.4
Corriente en Máxima Potencia-Impp (A)	11.56	11.63	11.69	11.75	11.81	11.87
Tensión de Circuito Abierto-Voc (V)	51.3	51.5	51.7	51.9	52.1	52.3
Corriente de Corto Circuito-Isc (A)	12.14	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49
Eficiencia del Módulo η (%)	20.3	20.5	20.7	21.0	21.2	21.4

STC: Irradiación 1000W/m², Temperatura de Celda 25°C, Massa de Aire AM1.5
*Tolerancia de Medición: ±3%.

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)

Potencia Máxima-Pmax (Wp)	369	373	377	381	385	388
Voltaje en Máxima Potencia-Vmpp (V)	40.0	40.2	40.4	40.6	40.5	40.7
Corriente en Máxima Potencia-Impp (A)	9.22	9.28	9.33	9.38	9.50	9.53
Tensión en Circuito Abierto-Voc (V)	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0	49.2
Corriente de Corto Circuito-Isc (A)	9.78	9.84	9.90	9.95	10.01	10.06

NOCT: Irradiación at 800W/m², Temperatura Ambiente 20°C, Velocidad del Viento 1m/s.

DATOS MECANICOS

Células Solares	Monocristalinas
Orientación de Células	150 células
Dimensiones del Módulo	2187 ×1102× 35 mm (86.10 × 43.39 × 1.38 **pulgadas**)
Peso	26.3 kg (58.0 lb)
Cristal	**3.2 mm (0.13 pulgadas), alta transmisión, vidrio termoendurecido con recubrimiento AR**
Material Encapsulante	EVA
Backsheet	Blanco
Marco	**Aleación de aluminio anodizado de 35mm (1.38 pulgadas)**
J-Box	IP 68
Cables	**Cable Fotovoltaico 4.0mm² (0.006 pulgadas²), Retrato: 350 mm / 280 mm (13.78/11.02 pulgadas) Las dimensiones de los cables pueden ser customizadas**
Conectores	MC4 EVO2 / TS4*

*Verificar el conector con el vendedor local.

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

NOCT(Temp. de Operación Nominal de la celda)	43°C (±2°C)
Coeficiente de Temperatura PMAX	- 0.34%/ ℃
Coeficiente de Temperatura Voc	- 0.25%/ ℃
Coeficiente de Temperatura Isc	0.04%/ ℃

LIMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	-40~+85 ℃
Tensión Máxima del Sistema	1500V DC (IEC / UL)
Capacidad Máxima del Fusible	20A

GARANTÍA

- 12 Años de Garantía de integridad del producto
- 25 Años de Garantía de gereneración de energía
- 2% Degradación del primer año
- 0.55% Degradación anual de la energía

(Consulte la garantía de producto para más informaciones)

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

- Módulos por caja: 31 unidades
- Módulos por 40' container: 620 unidades

Trinasolar

PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.
© 2020 Trina Solar Limitada. Todos los derechos reservados. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.
Version número: TSM_EN_2022_B
www.trinasolar.com

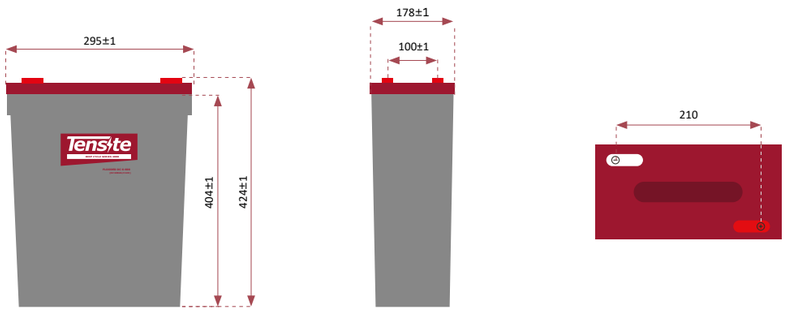
Tensite GEL DC 6-600



CARACTERÍSTICAS

- **Tamaño compacto ideal para cualquier tipo de uso.**
- **Gran rendimiento debido a su ciclo de vida de descarga profunda.**
- **Ideado para instalaciones fotovoltaicas.**

DIMENSIONES



Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de



Tensite GEL DC 6-600

BATERÍA DE GEL
6V 600 AH



BATERÍA SERIE GEL DE CICLO PROFUNDO

La batería de la serie GEL de ciclo profundo adoptan el avanzado electrolito de nano gel con aditivo super-C además de un diseño de placas de alta resistencia en su interior. Tiene una vida útil más larga incluso en el uso de descarga de ciclo profundo y puede proporcionar un servicio óptimo y fiable en condiciones extremas tales como alta temperatura y cortes de energía frecuente, por lo que es muy adecuado para la zona tropical en aplicaciones al aire libre tales como estaciones de telecomunicaciones BTS y sistema fotovoltaico fuera de la red.

APLICACIÓN

- Estaciones BTS.
- Sistemas de energía solar y eólica.
- Sistemas UPS.
- Sistema de telecomunicación.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Puede funcionar a 40~60ºC.
- Diseño integrado para garantizar la mejor uniformidad y fiabilidad.
- Mayor vida útil y estabilidad a altas temperaturas (sin necesidad de aire acondicionado).
- Aditivos Super-C: Capacidad de recuperación de descargas profundas, 1600 ciclos @ 50% DOD.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO DE BATERÍA	**Voltaje nominal**		6V	
	Capacidad nominal (120 Horas)		600Ah	
	Celdas por batería		6	
DIMENSIONES	**Longitud**	**Ancho**	**Altura**	**Altura total**
	295 mm	178 mm	404 mm	424 mm
PESO APROXIMADO	57kg ± 3%			
CAPACIDAD @ 25ºC	**10 horas (37,8A; 5,8V)**	**5 horas (66,8A; 5,2V)**	**1 hora (233,3A; 4,8V)**	
	380Ah	340Ah	233,3Ah	
CORRIENTE DE DESCARGA MÁXIMA	1260A (5 seg.)			
RESISTENCIA INTERNA	Cargado por completo a 25ºC: Apróx. 1,5 mΩ			
CAPACIDAD VS TEMPERATURA (10Hr)	**40ºC**	**25ºC**	**0ºC**	**-15ºC**
	108%	100%	90%	70%
AUTODESCARGA @ 25ºC	**Por mes**			
	3%			
MÉTODO DE CARGA @ 25ºC	**Uso en Standby**		**Uso en Ciclo**	
	6,8-6,9V (Corriente de carga inicial inferior a 84A)		7,2-7,45V Corriente de carga inicial inferior a 84 A	

TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

CORRIENTE CONSTANTE (A) Y POTENCIA CONSTANTE (W) TABLA DE DESCARGA A 25ºC									
F.V / TIME		**15 min**	**30 min**	**45 min**	**1 hr**	**2 hrs**	**5 hrs**	**8 hrs**	**10 hrs**	**20 hrs**
1.60	**A**	540.5	344.2	254.1	233.3	148.1	70.7	41.6	22.6	5.03
	W	1040.5	662.6	489.1	449.1	285	136.1	89.8	80	43.7
1.65	**A**	530.7	337.9	249.5	229.1	145.4	69.4	45.8	40.8	22.2
	W	1021.6	650.5	480.2	441	279.9	133.6	88.2	78.6	42.9
1.70	**A**	520.9	331.7	244.9	224.8	142.7	68.1	45	40.1	21.8
	W	1002.7	638.5	471.4	432.8	274.7	131.1	86.6	77.1	42
1.75	**A**	511.1	325.4	240.2	220.6	140	66.8	44.1	39.3	21.4
	W	983.8	626.4	462.5	424.6	269.5	128.6	84.9	75.7	41.2
1.80	**A**	491.4	312.9	231	212.1	134.6	64.3	42.4	37.8	21
	W	945.9	602.3	444.7	408.3	259.1	123.7	81.7	72.8	40.4

NOTA: Los datos indicados son valores promedio, y pueden obtenerse en 3 ciclos de carga/descarga. NO se trata de valores mínimos. Los diseños/especificaciones de células y baterías están sujetos a modificaciones sin previo aviso.

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de

