

ARQUITECTURA CIRCULAR CON ENFOQUE REGENERATIVO

PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES EN LA CIUDAD SAN JUAN DE SANTA BÁRBARA.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE ARQUITECTURA

INFORME FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura

**“ARQUITECTURA CIRCULAR CON ENFOQUE REGENERATIVO
PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
VALORIZABLES EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE SANTA BÁRBARA.”**

Douglas Saúl Mejía Mayorga

AUTOR

MAG Arq. Pablo Antonio Mora Fallas

TUTOR

MAG Arq. Ana Cristina Guzmán Ibarra

LECTORA

San José, Costa Rica

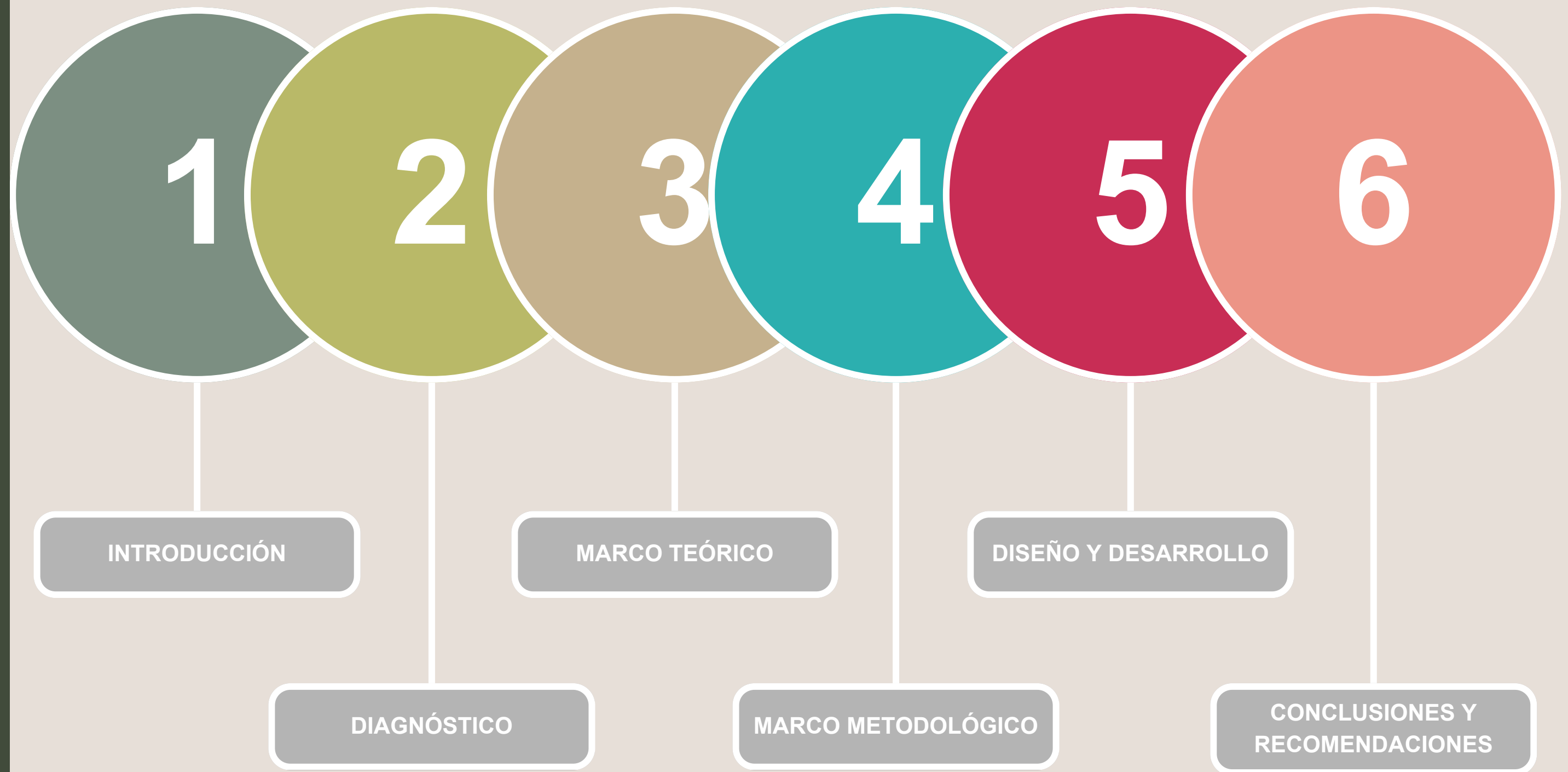
2026

DEDICATORIA

- Quiero dedicarle este trabajo primeramente a Dios, por permitirme estar hoy aquí cumpliendo mis sueños, por darme las herramientas para lograr mis metas, por la salud en todo este tiempo y poner en mi camino personas que han hecho de esta etapa de mi vida más amena.
- A mi mamá, por el apoyo que me brinda en cada momento, por la ayuda y los valores que me han hecho crecer como persona. Gracias por la paciencia que has tenido para enseñarme, por el amor que me das, Gracias Mamá por estar al pendiente durante toda esta etapa.
- A mi papá, por su amor y sacrificio que ha resultado en que hoy este aquí cumpliendo mis sueños, por estar siempre pendiente de mí y de mi evolución constante en la carrera. Gracias por el esfuerzo y el amor que usted me ha dado y por su apoyo constante.
- A mis abuelitas, por esforzarse tanto y ayudarme a conseguir las herramientas que necesitaba para seguir adelante en la carrera, por sus consejos, apoyo espiritual y emocional que me ayudaron a no rendirme y seguir adelante.
- A mis amigos que fui construyendo a lo largo de la carrera, gracias por ser un soporte emocional y por hacer que las risas no faltaran a lo largo de todo este camino.
- A mi perrita Lola que hoy ya no está aquí conmigo, pero que por muchos años fue mi compañera de desvelos mientras realizaba mis trabajos y asignaciones.

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por la oportunidad de cumplir mis metas, por la salud que me ha regalado todos estos años, por la sabiduría, el entendimiento y la voluntad para lograr los objetivos que me he puesto como meta y que hoy cumplo. Gracias a la Virgen María por protegerme siempre en cada lugar que estuve y por siempre permitirme llegar con bien a mi hogar.
- A mi familia, a mi mamá, por siempre apoyarme de manera emocional y aconsejándome en todo momento, a mi papá por su esfuerzo y sacrificio, a mi mamita y mama Tere que con sus aportes, consejos y oraciones me fortalecieron para seguir adelante.
- A mis amigos que siempre han estado apoyándome y me han hecho reír en momentos difíciles y cuando más lo he necesitado.
- A mis profesores, Pablo y Ana Cristina, gracias por su guía generosa, su tiempo, la paciencia y todo el conocimiento compartido. Gracias por orientarme. Este proyecto no habría tomado forma sin su acompañamiento.



ÍNDICE

1. INSTRUCCIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO	02
1.1.1. Resumen	02
1.2. INTRODUCCIÓN	03
1.3. TEMA	04
1.3.1. Arquitectura Circular Con Enfoque Regenerativo Para el Diseño de un Centro De Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables en la Ciudad de San Juan de Santa Bárbara	
1.4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	05
1.4.1. Comparación de datos a nivel Nacional: 2022 vs 2023	05
1.4.2. En Santa Bárbara Heredia	06
1.4.3. Situación de los Rellenos Sanitarios	07
1.4.4. Planteamiento del Problema	10
1.5. PRINCIPALES ANTECEDENTES	11
1.5.1. Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz	11
1.5.2. Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC)	13
1.5.3. Tesis de Graduación - Centro de Recuperación de Residuos Valorizables	14
1.6. JUSTIFICACIÓN	16
1.7. OBJETIVOS	18
1.7.1. Objetivo General	18
1.7.2. Objetivos Específicos	18
1.7.3. Planteamiento de los Objetivos	19
1.8. ALCANCES	20
1.9. LIMITACIONES	21

2. DIAGNÓSTICO

2.1. ANÁLISIS FODA	23
2.2. MATRIZ FODA	26
2.3. LINEA DE FUERZAS	28
2.4. SÍNTESIS DEL FODA	30

3. MARCO TEÓRICO

3.1. INTRODUCCIÓN AL MARCO TEÓRICO	32
3.2. ESQUEMA DE TEMAS	33
3.2.1. Centros de Recuperación de Residuos Sólidos	35
3.2.1.A. Que son los Centros de Recuperación de Residuos Sólidos	36
3.2.1.B. Funciones de los Centros de Recuperación	37
3.2.1.C. Espacios Tecnológicos Adaptables (Talleres y Laboratorios)	38
3.2.2. Arquitectura Regenerativa	42
3.2.2.A. Principios de la Arquitectura Regenerativa	43
3.2.2.B. Tecnologías Regenerativas: Energías Renovables Tratamiento de Aguas, Manejo de Residuos Orgánicos	46
3.2.2.C. Estrategias de Diseño Biofílico y Conexión con el Entorno	50
3.2.3. Arquitectura Sostenible	58
3.2.3.A. Dimensiones de la Sostenibilidad Aplicadas a la Arquitectura	59
3.2.3.B. Estrategias de Diseño Sostenible en la Arquitectura	61
3.2.3.C. Uso de los Materiales Locales y de Bajo Impacto Ambiental	63
3.2.3.D. Sistemas Constructivos Adaptativos y Modulares	65
3.2.4. Arquitectura del Paisaje	70
3.2.4.A. Restauración y Regeneración de Paisajes Degradados por Actividades del Ser Humano	71

ÍNDICE

3.2.4.B. Diseño de Infraestructuras Verdes y Corredores Ecológicos	73
3.2.4.C. Estrategias Para el Manejo Sostenible de Aguas Pluviales	74

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. MÉTODO UTILIZADO	81
4.2. OBSERVACIÓN DE CAMPO	82
4.3. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	82
4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN SU NIVEL	82
4.5. FUENTE DE INFORMACIÓN	83
4.6. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	83
4.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	84
4.8. ETAPAS GENERALES DEL PROCESO METODOLÓGICO	85

5. DISEÑO Y DESARROLLO

5.1. ANÁLISIS SOCIAL	87
5.1.1. Densidad Poblacional	88
5.1.2. Perfil del Usuario	90
5.2. ANÁLISIS FÍSICO Y NATURAL	92
5.2.1. Análisis Macro	93
5.2.2. Análisis Medio	100
5.2.3. Análisis Micro	103
5.3. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS EN EL CANTÓN DE SANTA BÁRBARA	116
5.3.1. Gestión de Residuos Sólidos Valoriabes	117
5.3.2. Composición de Residuos Generados	117
5.3.3. Recuperación y Valorización	117

5.3.4. Porcentaje de Recuperación den los Hogares	118
5.3.5. Efectividad del Reciclaje	118
5.3.6. Principales Desafíos del Cantón	118
5.3.7. Resumen de Materiales Separados y Valorizados en Casa	119
5.4. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA	120
5.4.1. Capítulo Único: Derechos y Garantías Sociales	120
5.4.2. Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839	120
5.4.3. Artículo N°4.- Jerarquización en la gestión integral de residuos	120
5.4.4. Municipalidad de Santa Bárbara Heredia	120
5.4.5. SETENA	120
5.4.6. Artículo 4.- Retiros y cobertura .	121
5.4.7. Artículo 10.- Condiciones físico-sanitarias de las instalaciones :	121
5.4.8. Artículo 17.- Pernoctación.	121
5.4.9. Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables	123
5.4.10. Reglamento de Construcción	125
5.4.11. Ley 7600	126
5.4.11. Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios	127
5.5. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	129
5.5.1. Programa Arquitectónico	130
5.5.2. Tabla Resumen del Programa Arquitectónico	136
5.5.3. Relación de Áreas del Terreno	136
5.5.4. Relación de Áreas	137
5.5.5. Diagrama de Relaciones	138
5.6. ANÁLISIS FUNCIONAL	142
5.6.1. Funcionalidad	143
5.6.2. Etapas de Recuperación	144
5.6.3. Estructura de Campo	147
5.6.4. Zonificación General	148
5.6.5. Análisis Volumétrico y Funcional	149
5.6.6. Exploración de la Forma	151

ÍNDICE

5.7. DISEÑO DEL PROYECTO	152
5.7.1. Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables	152
5.7.2. Plan Maestro	153
5.7.3. Isométrico del Plan Maestro	154
5.7.4. Plantas de Distribución Arquitectónica Edificio A	155
5.7.5. Isométrico del Edificio A	156
5.7.6. Planta de Distribución Arquitectónica Edificio E	158
5.7.7. Isométrico del Edificio E	159
5.7.8. Planta de Distribución Eléctrica	162
5.7.9. Plantas de Distribución Mecánicas	166
5.7.10. Plantas de Distribución de Aguas Pluviales	168
5.7.11. Planta estructural de Entrepisos	169
5.7.12. Planta Estructural de Techos Edificio A	170
5.7.13. Planta Estructural de Techos Edificio E	171
5.7.14. Isométrico Estructural de Techos Edificio A	172
5.7.15. Isométrico Estructural de Techos Edificio E	173
5.7.16. Planta de Recorridos	174
5.7.17. Planta de Evacuaciones	175
5.7.18. Cortes	176
5.7.20. Elevaciones	179
5.7.21. Cortes Típicos y Detalles Constructivos	182
5.8. VISTAS DEL PROYECTO	184
5.9. PRESUPUESTO	212
5.9.1. Presupuesto General	213
5.10. CRONOGRAMA	214
5.11. VIABILIDAD FINANCIERA	215

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES	217
6.2. RECOMENDACIONES	218
6.3. BIBLIOGRAFÍAS Y OTRAS FUENTES	219
6.4. ANEXOS	222

ÍNDICE DE GÁFICOS

1. INSTRUCCIÓN

	Gráfico C1. 01 Comparación de datos a nivel Nacional: 2022 vs 2023	05
	Gráfico C1. 02 Otros Datos Relevantes, Elaboración propia.	06
	Gráfico C1. 03 Crecimiento de la población en Santa Bárbara 2020 - 2025, Instituto Nacional de Estadística y Censos	06

4. MARCO METODOLÓGICO

	Gráfico C4. 01 Método utilizado, Elaboración propia.	81
	Gráfico C4. 02 Observación de Campo, Elaboración propia.	82
	Gráfico C4. 03 Categorías de Análisis, Elaboración propia.	82
	Gráfico C4. 04 Tipo de Investigación según su nivel, Elaboración propia.	82
	Gráfico C4. 05 Fuentes de Información, Elaboración propia.	83
	Gráfico C4. 06 Instrumento de Recolección de Datos, Elaboración propia.	83
	Gráfico C4. 07 Estrategia Metodológica, Elaboración propia.	84
	Gráfico C4. 08 Estrategia Metodológica, Elaboración propia.	85

5. DISEÑO Y DESARROLLO

	Gráfico C5. 01 Sector de Empleo	89
	Gráfico C5. 02 Datos climáticos. IMN	105
	Gráfico C5. 03 Soleamiento, Elaboración propia.	106
	Gráfico C5. 04 Horas de luz, IMN	106
	Gráfico C5. 05 Humedad, IMN	106
	Gráfico C5. 06 Meses Ventosos, IMN.	108
	Gráfico C5. 07 Vientos predominantes, IMN.	108
	Gráfico C5. 08 Gráfico Olgyay, Elaboración propia.	108
	Gráfico C5. 09 Zonas de Vida, Elaboración propio.	109

	Gráfico C5. 10 Composición de Residuos Generados. Elaboración propia.	117
	Gráfico C5. 11 Relación de áreas del terreno, Elaboración propia.	136
	Gráfico C5. 12 Relación de áreas, Elaboración propia.	137

ÍNDICE DE TABLAS

5. DISEÑO Y DESARROLLO

Tabla C5. 01	Tabla Olgyay, Elaboración propia.	108	Tabla C5. 23	Presupuesto General, Elaboración propia.	213
Tabla C5. 02	Flora y Fauna, Instituto Nacional de Aprendizaje INA, 2011	109	Tabla C5. 24	Cronograma de Obra, Elaboración propia.	214
Tabla C5. 03	Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.	110			
Tabla C5. 04	Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.	111			
Tabla C5. 05	Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.	112			
Tabla C5. 06	Datos del cantón, Municipalidad de Santa Bárbara.	118			
Tabla C5. 07	Principales Desafíos en el Cantón. Elaboración propia.	118			
Tabla C5. 08	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	121			
Tabla C5. 09	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	122			
Tabla C5. 10	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	124			
Tabla C5. 11	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	125			
Tabla C5. 12	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	125			
Tabla C5. 13	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	126			
Tabla C5. 14	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	127			
Tabla C5. 15	Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.	128			
Tabla C5. 16	Programa arquitectónico, Elaboración propia.	130			
Tabla C5. 17	Zona Administrativa, Elaboración propia.	131			
Tabla C5. 18	Zona Educativa + capacitaciones, Elaboración propia.	132			
Tabla C5. 19	Zona de servicios, Elaboración propia.	133			
Tabla C5. 20	Zona Recuperación de residuos sólidos, Elaboración propia.	134			
Tabla C5. 21	Zona Externa, Elaboración propia.	135			
Tabla C5. 22	Tabla Resumen, Elaboración propia.	136			

ÍNDICE DE FIGURAS

1. INSTRUCCIÓN

Figura C1. 01	Centro de acopio Fernando Matamoros, La Nación.	03
Figura C1. 02	Entorno del cantón de Santa Bárbara, Fotografía propia.	07
Figura C1. 03	Situación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad	07
Figura C1. 04	Mapa de ubicación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad	08
Figura C1. 05	Situación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad	09
Figura C1. 06	Planteamiento del Problema, Elaboración propia	10
Figura C1. 07	Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural	11
Figura C1. 08	Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural	12
Figura C1. 09	Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural	12
Figura C1. 10	Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily	13
Figura C1. 11	Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily	13
Figura C1. 12	Módulos axonométricos Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily	14
Figura C1. 13	Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.	14
Figura C1. 14	Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.	15
Figura C1. 15	Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.	15
Figura C1. 16	Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.	15
Figura C1. 17	Servicio de Recolección de desechos en el cantón de Santa Bárbara, Municipalidad de Santa Bárbara.	16
Figura C1. 18	Importancia del cuidado del medio ambiente, Municipalidad de Ciudad Colon	17

Figura C1. 19	implementación de empleos verdes, Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo.	17
Figura C1. 20	Planteamiento de los objetivos, Elaboración Propia.	19

2. DIAGNÓSTICO

Figura C2. 01	<i>Análisis FODA, Elaboración propia</i>	24
Figura C2. 02	<i>Imagen ilustrativa</i>	25
Figura C2. 03	<i>Matriz FODA, Elaboración propia</i>	27
Figura C2. 04	<i>Línea de Fuerza, Elaboración propia</i>	29

3. MARCO TEÓRICO

Figura C3. 01	<i>Esquema de Temas, Elaboración propia.</i>	34
Figura C3. 02	<i>Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily</i>	35
Figura C3. 03	<i>Esquema de Temas, Centros de Recuperación de Residuos sólidos, Elaboración propia.</i>	35
Figura C3. 04	<i>Importancia y propósito de los Centros de Recuperación de Residuos sólidos, Elaboración propia.</i>	36
Figura C3. 05	<i>Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily</i>	36
Figura C3. 06	<i>Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily</i>	36
Figura C3. 07	<i>Planta de tratamiento de residuos en Ibiza. Stadler Anlagenbau GmbH</i>	37
Figura C3. 08	<i>Funciones de los Centros de Recuperación, Elaboración propia.</i>	37
Figura C3. 09	<i>Consideraciones, Elaboración propia.</i>	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura C3. 10	<i>Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily</i>	39
Figura C3. 11	<i>Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily</i>	40
Figura C3. 12	<i>Planta de conjunto Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily</i>	40
Figura C3. 13	<i>Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily</i>	40
Figura C3. 14	<i>Parámetros de diseño, Elaboración propia.</i>	41
Figura C3. 15	<i>Eco Park Batanes, Ciudad de México, ArchDaily</i>	42
Figura C3. 16	<i>Esquema de Temas, Arquitectura Regenerativa, Elaboración propia.</i>	42
Figura C3. 17	<i>Central de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos, Pamplona, España, ArchDaily.</i>	43
Figura C3. 18	<i>Escuela Verde Sudáfrica, GAAS Architecture Studios, ArchDaily.</i>	43
Figura C3. 19	<i>Escuela Rural Productiva / Taller de Arquitectura, México, ArchDaily</i>	44
Figura C3. 20	<i>La Planificadora Centro de Desarrollo y de Producción Cultural, Natura Futura, Ecuador, ArchDaily.</i>	44
Figura C3. 21	<i>Principios de la arquitectura regenerativa, Elaboración Propia.</i>	45
Figura C3. 22	<i>Imagen ilustrativa.</i>	46
Figura C3. 23	<i>Tecnologías Regenerativas, Datos obtenidos de Stadler Anlagenbau GmbH</i>	47
Figura C3. 24	<i>Planta de tratamiento de residuos en Ibiza. Stadler Anlagenbau GmbH</i>	47
Figura C3. 25	<i>Tecnologías Regenerativas, Datos obtenidos de Stadler Anlagenbau GmbH</i>	48
Figura C3. 26	<i>Plantas de tratamiento de aguas residuales, Mundo Sustentable.</i>	49
Figura C3. 27	<i>Importancia del tratamiento de aguas residuales, Elaboración propia.</i>	49
Figura C3. 28	<i>Estrategias de diseño Biofílico y conexión con el entorno, Elaboración Propia</i>	50
Figura C3. 29	<i>Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.</i>	51
Figura C3. 30	<i>Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.</i>	51

Figura C3. 31	<i>Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.</i>	52
Figura C3. 32	<i>Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.</i>	53
Figura C3. 33	<i>Imagen Ilustrativa</i>	53
Figura C3. 34	<i>Mercado Matamoros. México. ArchDaily.</i>	54
Figura C3. 35	<i>Planta de Cubiertas - Mercado Matamoros. ArchDaily.</i>	55
Figura C3. 36	<i>Planta de distribución, - Mercado Matamoros. ArchDaily.</i>	55
Figura C3. 37	<i>Cortes Longitudinales y Transversales - Mercado Matamoros, ArchDaily.</i>	55
Figura C3. 38	<i>Mercado Matamoros. México. ArchDaily.</i>	56
Figura C3. 39	<i>Parámetros de diseño, Elaboración propia.</i>	57
Figura C3. 40	<i>La Planificadora Centro de Desarrollo y de Producción Cultural, Natura Futura, Ecuador, ArchDaily.</i>	58
Figura C3. 41	<i>Esquema de Temas, Arquitectura Sostenible, Elaboración propia.</i>	58
Figura C3. 42	<i>Principios de la sostenibilidad ambiental, Elaboración propia.</i>	59
Figura C3. 43	<i>Principios de la sostenibilidad económica, Elaboración propia.</i>	60
Figura C3. 44	<i>Principios de la sostenibilidad sociocultural, Elaboración propia.</i>	60
Figura C3. 45	<i>Estrategias de diseño sostenible, Elaboración propia.</i>	61
Figura C3. 46	<i>Estrategias de diseño sostenible, Elaboración propia.</i>	62
Figura C3. 47	<i>Imagen Ilustrativa.</i>	62
Figura C3. 48	<i>Beneficios de la Construcción Sostenible en Costa Rica, Elaboración propia.</i>	63
Figura C3. 49	<i>Interiores Biofílicos, ArchDaily.</i>	64
Figura C3. 50	<i>Arquitectura sostenible, productora de chocolate, Indonesia, Ecohabitar</i>	65
Figura C3. 51	<i>Arquitectura modular sostenible y reutilizable, ArchDaily.</i>	65
Figura C3. 52	<i>Una alternativa sostenible, Elaboración propia.</i>	66
Figura C3. 52	<i>Arquitectura modular sostenible y reutilizable, ArchDaily.</i>	66
Figura C3. 53	<i>Centro de visitantes del parque estatal Pinnacle Mountain, Estados Unidos, ArchDaily</i>	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura C3. 54 Centro de visitantes. ArchDaily.	68
Figura C3. 55 Plano del conjunto y vistas exteriores del Centro de visitantes, ArchDaily.	68
Figura C3. 56 Perspectiva aérea del Centro de visitantes. ArchDaily.	68
Figura C3. 57 Parámetros de diseño, Elaboración propia.	69
Figura C3. 58 Bioparque Animalia. ArchDaily.	70
Figura C3. 59 Esquema de Temas, Arquitectura del Paisaje, Elaboración propia.	70
Figura C3. 60 Paisajismo regenerativo: Principales objetivos, Elaboración propia.	71
Figura C3. 61 Funcionamiento de los paisajes regenerativos, Elaboración propia.	72
Figura C3. 62 Jardines de la Bahía, Singapur, estructuras verdes, El PAÍS	73
Figura C3. 63 Beneficios de la Infraestructura Verde y corredores ecológicos, Elaboración propia.	74
Figura C3. 64 Sinfonía Verde, Península de Osa Costa Rica, Studio Saxe.	74
Figura C3. 65 Estrategias para el manejo sostenible de aguas pluviales, Elaboración propia.	75
Figura C3. 66 Tratamiento del agua recolectada, Elaboración propia.	75
Figura C3. 67 Edificio Administrativo Parque Carmo, Brasil, Arch Daily.	76
Figura C3. 68 Edificio Administrativo Parque Carmo, Brasil, Arch Daily.	76
Figura C3. 69 Área educativa y centro de visitantes. Fuente. ArchDaily.	77
Figura C3. 70 Axonométrico de Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.	78
Figura C3. 71 Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.	78
Figura C3. 72 Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.	78
Figura C3. 73 Parámetros de diseño, Elaboración propia.	79

5. DISEÑO Y DESARROLLO

Figura C5. 01 Densidad poblacional, Elaboración propia.	88
Figura C5. 02 Población Total, Elaboración propia.	88
Figura C5. 03 Población Rural y Urbana, Elaboración propia.	88
Figura C5. 04 Perfil de usuario, Elaboración Propia.	90

Figura C5. 05 Usuario permanente, Elaboración Propia.	90
Figura C5. 06 Usuario Temporal, Elaboración Propia.	91
Figura C5. 07 Cantón de Santa Bárbara, Elaboración Propia.	93
Figura C5. 08 Limites del Cantón de Santa Bárbara, Elaboración propia	93
Figura C5. 09 Entorno del cantón de Santa Barbara, Fotografía propia.	93
Figura C5. 10 San Juan de Santa Bárbara, Elaboración Propia.	94
Figura C5. 11 Cuadrante del distrito San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	94
Figura C5. 12 Mapa de amenazas y peligros del cantón de Santa Bárbara. CNE	95
Figura C5. 13 Amenazas y peligros del cantón de Santa Bárbara. CNE	96
Figura C5. 14 Cuadrante Urbano del distrito San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	97
Figura C5. 15 Topografía y pendientes del distrito de San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	97
Figura C5. 16 Vulnerabilidad acuífera del distrito San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	98
Figura C5. 17 Amenazas Naturales del distrito de San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	98
Figura C5. 18 Red hídrica y áreas de protección, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	99
Figura C5. 19 Fragilidad ambiental, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.	99
Figura C5. 20 Zonificación existente. Elaboración propia.	100
Figura C5. 21 Análisis vial. Elaboración propia.	100
Figura C5. 22 Mapa de vistas del contexto del sitio a intervenir. Elaboración propia.	
Figura C5. 23 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.	101
Figura C5. 24 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.	101
Figura C5. 25 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.	102
Figura C5. 26 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.	102
Figura C5. 27 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.	103
Figura C5. 28 Vistas internas del lote. Elaboración propia.	104
Figura C5. 29 Análisis Topográfico. Elaboración propia.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura C5. 30 <i>Ecología y Naturaleza</i>	105
Figura C5. 31 <i>Datos climáticos dentro del terreno. IMN, Elaboración propia.</i>	106
Figura C5. 32 <i>Sombras, Elaboración propia.</i>	107
Figura C5. 33 <i>Vientos, Elaboración propia.</i>	107
Figura C5. 34 <i>Zonas de Vida, Elaboración propia.</i>	109
Figura C5. 35 <i>Efecto Venturi a través de la ventilación cruzada, Pinterest</i>	113
Figura C5. 36 <i>Iluminación natural a través de lucernarios y ventanas amplias, Pinterest.</i>	113
Figura C5. 37 <i>Recolección de agua de lluvia para su reciclaje, Pinterest.</i>	113
Figura C5. 38 <i>Implementación de uso de celosías, Pinterest</i>	114
Figura C5. 39 <i>Volumetrías para generar sombras que creen microclimas, Elaboración propia.</i>	114
Figura C5. 40 <i>Implementación de la arquitectura del paisaje, Pinterest</i>	114
Figura C5. 41 <i>Implementación de la arquitectura del paisaje, Pinterest</i>	114
Figura C5. 42 <i>Imagen Ilustrativa.</i>	115
Figura C5. 43 <i>Imagen ilustrativa.</i>	115
Figura C5. 44 <i>Recuperación y Valorización. Elaboración propia.</i>	117
Figura C5. 45 <i>Porcentaje de Separación en el Hogar. Elaboración propia.</i>	118
Figura C5. 46 <i>Resumen de materiales separados y valorizados en casa. Elaboración propia.</i>	119
Figura C5. 47 <i>Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.</i>	123
Figura C5. 48 <i>Diagrama de relaciones Zona Administrativa, Elaboración propia.</i>	138
Figura C5. 49 <i>Diagrama de relaciones Zona de Recuperación de Residuos, Elaboración propia.</i>	139
Figura C5. 50 <i>Diagrama de relaciones Zona de Recuperación de Residuos, Elaboración propia.</i>	140
Figura C5. 51 <i>Diagrama de relaciones Zona de Servicios, Elaboración propia.</i>	141
Figura C5. 52 <i>Funcionalidad, Elaboración propia.</i>	143
Figura C5. 53 <i>Etapas de recuperación, Elaboración propia.</i>	144
Figura C5. 54 <i>Logística, Elaboración propia.</i>	145
Figura C5. 55 <i>Logística, Elaboración propia.</i>	146

Figura C5. 56 <i>Estructura de campo, Elaboración propia.</i>	147
Figura C5. 57 <i>Zonificación general, Elaboración propia.</i>	148
Figura C5. 58 <i>Análisis Volumétrico y Funcional, Elaboración propia.</i>	149
Figura C5. 59 <i>Análisis Volumétrico y Funcional, Elaboración propia.</i>	150
Figura C5. 60 <i>Exploración de la forma, Elaboración propia.</i>	151
Figura C5. 61 <i>Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.</i>	152
Figura C5. 62 <i>Plan Maestro, Elaboración propia.</i>	153
Figura C5. 63 <i>Isométrico del plan maestro, Elaboración propia.</i>	154
Figura C5. 64 <i>Plantas de Distribución Arquitectónica Edificio A, Elaboración propia.</i>	155
Figura C5. 65 <i>Planta 1 - Isométrico Edificio A , Elaboración propia.</i>	156
Figura C5. 66 <i>Planta 2 - Isométrico Edificio A , Elaboración propia.</i>	157
Figura C5. 67 <i>Planta de Distribución Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables , Elaboración propia.</i>	158
Figura C5. 68 <i>Planta de Distribución Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 2, Elaboración propia.</i>	159
Figura C5. 69 <i>Isométrico del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 1 , Elaboración propia.</i>	160
Figura C5. 70 <i>Isométrico del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 2, Elaboración propia.</i>	161
Figura C5. 71 <i>Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.</i>	162
Figura C5. 72 <i>Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.</i>	163
Figura C5. 73 <i>Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.</i>	164
Figura C5. 74 <i>Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.</i>	165
Figura C5. 75 <i>Plantas de Distribución Mecánicas, Elaboración propia.</i>	166
Figura C5. 76 <i>Plantas de Distribución Mecánicas, Elaboración propia.</i>	167
Figura C5. 77 <i>Plantas de Distribución de Aguas Pluviales, Elaboración propia.</i>	168
Figura C5. 78 <i>Planta estructural de Entrepisos, Elaboración propia.</i>	169
Figura C5. 79 <i>Planta Estructural de Techos Edificio A, Elaboración propia.</i>	170
Figura C5. 80 <i>Planta Estructural de Techos Edificio E, Elaboración propia.</i>	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura C5. 81 <i>Isométrico Estructural de Techos Edificio A, Elaboración propia.</i>	172
Figura C5. 82 <i>Isométrico Estructural de Techos Edificio E, Elaboración propia.</i>	173
Figura C5. 83 <i>Planta de Recorridos</i>	174
Figura C5. 84 <i>Planta de Evacuaciones, Elaboración propia.</i>	175
Figura C5. 85 <i>Cortes, Elaboración propia.</i>	176
Figura C5. 86 <i>Cortes, Elaboración propia.</i>	177
Figura C5. 87 <i>Cortes, Elaboración propia.</i>	178
Figura C5. 88 <i>Elevaciones, Elaboración propia.</i>	179
Figura C5. 89 <i>Elevaciones, Elaboración propia.</i>	180
Figura C5. 90 <i>Elevaciones, Elaboración propia.</i>	181
Figura C5. 91 <i>Cortes Típicos y Detalles Constructivos, Elaboración propia.</i>	182
Figura C5. 92 <i>Detalles Constructivos, Detalles Constructivos en CLT NIUFORM.</i>	183
Figura C5. 93 <i>Diseño del Proyecto Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.</i>	184
Figura C5. 94 <i>Vista Perspectiva del Conjunto</i>	185
Figura C5. 95 <i>Vista de la Entrada al Proyecto</i>	186
Figura C5. 96 <i>Vista de los Caminos Peatonales</i>	187
Figura C5. 97 <i>Vista de los Caminos Peatonales</i>	188
Figura C5. 98 <i>Vista Plaza de Emprendimientos</i>	189
Figura C5. 100 <i>Estacionamiento</i>	190
Figura C5. 101 <i>Vista Acceso al Proyecto</i>	191
Figura C5. 102 <i>Patio Central</i>	192
Figura C5. 103 <i>Sala de Estar</i>	193
Figura C5. 104 <i>Cafetería Armonía</i>	194
Figura C5. 105 <i>Etapas de recuperación, Elaboración propia.</i>	195
Figura C5. 106 <i>Galería de Entrada</i>	196
Figura C5. 107 <i>Laboratorios</i>	197
Figura C5. 108 <i>Sala de Espera Área Administrativa</i>	198
Figura C5. 109 <i>Talleres</i>	199

Figura C5. 110 <i>Galería de Exposiciones</i>	200
Figura C5. 111 <i>Galería de Exposiciones</i>	201
Figura C5. 112 <i>Sala de Reuniones</i>	202
Figura C5. 113 <i>Puente Conector Entre el Área Administrativa y el Centro de Recuperación de Residuos</i>	203
Figura C5. 114 <i>Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.</i>	204
Figura C5. 115 <i>Estacionamiento de Camiones</i>	205
Figura C5. 116 <i>Nave Industrial, Centro de Operaciones</i>	206
Figura C5. 117 <i>Nave Industrial, Centro de Operaciones</i>	207
Figura C5. 118 <i>Sala del Personal</i>	208
Figura C5. 119 <i>Vista desde la Sala del Personal</i>	209
Figura C5. 120 <i>Pasillo para el Tránsito Peatonal</i>	210
Figura C5. 121 <i>Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva</i>	212

1

INTRODUCCIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO.

1.1.1. RESUMEN

El crecimiento económico acelerado y la expansión demográfica desorganizada, han generado impactos negativos como el aumento de desechos a lo largo del territorio nacional, especialmente en localidades rurales que poco a poco se van urbanizando. Es por ello que en los últimos años se han implementado soluciones globales y locales para mitigar la contaminación ambiental y visual de las ciudades. El reciclaje es una de estas soluciones, y para desarrollar una red eficiente, se han creado centros de recuperación de residuos valorizables.

En el cantón de Santa Barbara se cuenta con Gollo Santa Bárbara de Heredia – Recicla, pero definitivamente la ciudad necesita un centro que cuente con todas las condiciones necesarias para la ejecución de las actividades que conlleva la gestión y manejo de residuos, aprovechando de la mejor manera los espacios para impartir talleres educativos que concienticen a la población sobre la importancia de disminuir el consumo y desperdicio de residuos, enseñando que los residuos pueden tener una segundavida útil. Por lo tanto, esta necesidad de contar con infraestructura adecuada surge la presente propuesta.

Este proyecto propone el diseño de un Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables en la Ciudad de Santa Bárbara, Heredia, equipado para su manejo y gestión eficiente. Su objetivo es diseñar una infraestructura que satisfaga las necesidades del sector y sirva de modelo para otras municipalidades, fomentando la implementación de planes de gestión de residuos que reduzcan la basura en las calles y promuevan la disminución del consumo de materiales que terminan como residuos.

El proyecto incluirá espacios para la gestión de residuos, talleres educativos para estudiantes y público general, oficinas y áreas de esparcimiento.

1.2. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo abarca el tema principal, el cual consiste en la regeneración del espacio con un proyecto activador ambiental situado en el distrito de San Juan de Santa Bárbara.

Este proyecto propone el diseño de un Centro Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables en la Ciudad de San Juan de Santa Bárbara, basado en los principios de la arquitectura circular, con un enfoque regenerativo. El centro actuará como nodo estratégico para la gestión local de residuos, integrando procesos que fomenten la cultura del reciclaje y la sostenibilidad.

El proyecto no solo propone soluciones técnicas, sino que impulsa una transformación en la interacción social con el entorno. En consecuencia, la arquitectura circular juega un papel fundamental al ofrecer estrategias de diseño y construcción que minimizan el impacto ambiental, maximicen la vida útil de las edificaciones y permiten una adaptación resiliente a los cambios económicos, sociales y ecológicos.

Por consiguiente, este proyecto busca dar soluciones arquitectónicas innovadoras para el desarrollo sostenible desde una perspectiva interdisciplinaria, integrando criterios ambientales, sociales y tecnológicos. Mediante el análisis contextual, la implementación de estrategias resilientes, el proyecto aspira a ser un modelo replicable de infraestructura regenerativa para la gestión de residuos en comunidades similares a nivel nacional.

Este proyecto busca materializar una arquitectura regenerativa que no solo minimice su impacto ambiental, sino que genere valor ambiental, social y económico. Esta propuesta se enmarca en la investigación de soluciones arquitectónicas innovadoras, con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible desde una perspectiva interdisciplinaria, integrando criterios ambientales, sociales y tecnológicos. El Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables se concibe como un nodo educativo, productivo y transformador para la comunidad, con el potencial de inspirar una nueva cultura de habitabilidad circular en armonía con el entorno natural.

1.3. EL TEMA

1.3.1 ARQUITECTURA CIRCULAR CON ENFOQUE REGENERATIVO PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES EN LA CIUDAD DE SANTA BÁRBARA, HEREDIA

En las últimas décadas, la acumulación excesiva de residuos sólidos se ha erigido como uno de los principales desafíos ambientales a escala global. El modelo económico actual que comprende la extracción, producción, consumo y desecho ha provocado un impacto significativo en los ecosistemas, sobrepasando la capacidad de gestión de residuos en muchas ciudades. En Costa Rica, a pesar de los avances legislativos y de la creciente concientización ambiental, persisten importantes retos en la valorización de residuos y en el desarrollo de una cultura de reciclaje efectiva y descentralizada.

En el contexto actual, la economía ligada a los principios de la arquitectura circular se presenta como una solución que fomenta la optimización de recursos, la reestructuración de procesos productivos y la reinserción de materiales en nuevos ciclos de vida.



Figura C1. 01 Centro de acopio Fernando Matamoros, La Nación.

1.4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Un artículo publicado en la revista Omnia en septiembre-diciembre del año 2014 titulado, *Manejo de residuos sólidos en América latina y el Caribe*, escrito por Alejandrina Sáez y Joheni A. Urdaneta G. citan a Contreras (2008) en donde señala que, “la incidencia de la eliminación inadecuada de residuos sólidos en el desarrollo de una región o país se presenta al desmejorar la calidad de vida de sus pobladores, reduciendo su productividad y por ende su contribución al desarrollo económico de la región; adicionalmente la creación de problemas ambientales conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales.” (G., 2014)

1.4.1. Comparación de datos a nivel Nacional: 2022 versus 2023

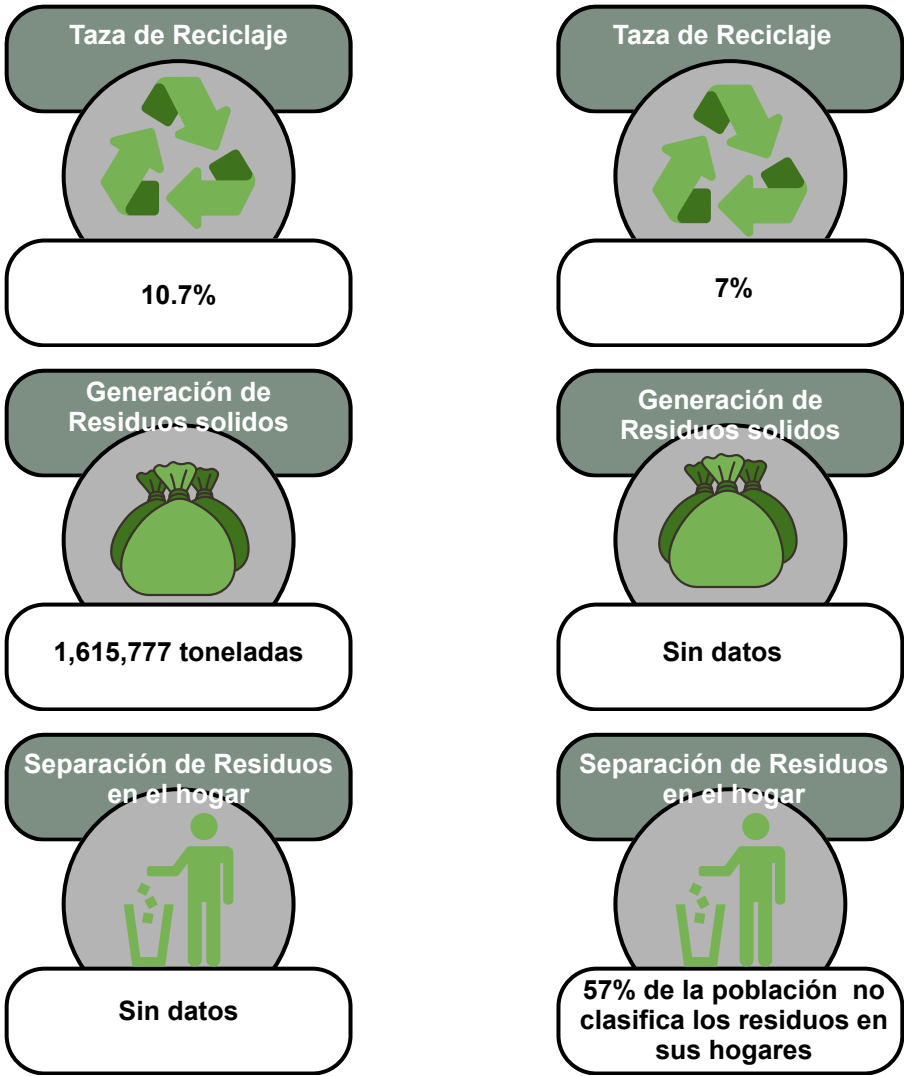


Gráfico C1. 01 Comparación de datos a nivel Nacional: 2022 vs 2023

Disminución en la tasa de reciclaje: El gráfico número 01 ilustra la reducción de la tasa de reciclaje del 10,7% en 2022 al 7% en 2023 indica un retroceso en los esfuerzos de valorización de residuos.

Falta de separación en el hogar: El hecho de que más de la mitad de la población no clasifique los residuos en sus hogares limita significativamente la eficiencia de los programas de reciclaje

En Costa Rica, la inadecuada gestión de residuos sólidos ha evidenciado un impacto ambiental y sanitario significativo, a lo largo de los años. Por esta razón, algunas instituciones como el Ministerio de Salud o el Ministerio de Ambiente y energía han propuesto soluciones para abordar estas problemáticas. Algunas iniciativas proponen que cada municipalidad cuente con un plan de gestión integral de residuos sólidos acompañado de una infraestructura correspondiente para tratar estas actividades y dar una solución adecuada a la problemática existente.

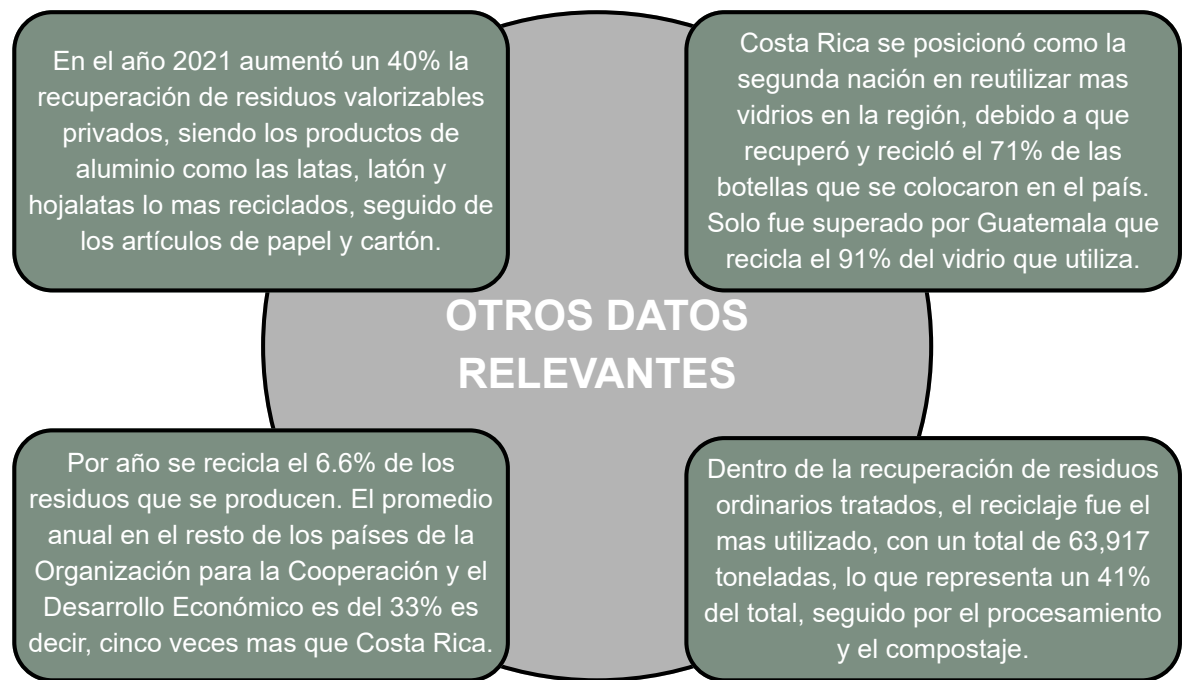


Gráfico C1. 02 Otros Datos Relevantes, Elaboración propia.

1.4.2. En Santa Barbara – Heredia....

El proyecto busca integrar estrategias de diseño bioclimático, gestión de aguas pluviales, generación de energía renovable y sistemas productivos de paisajismo. Desde una perspectiva formal y espacial, se proponen soluciones modulares y flexibles, adaptables a diversas condiciones y con capacidad de evolución temporal, en sintonía con los principios de resiliencia urbana.

En los últimos años se ha visto un incremento en la población en el cantón de Santa Barbara, en la construcción de nuevos condominios, urbanizaciones y en la expansión de comercios. Esto conlleva a un crecimiento económico exponencial, pero esto puede incurrir en la generación de un aumento demográfico descontrolado y desorganizado que desemboque en impactos negativos, entre ellos, la problemática de la gestión de residuos. Grafico C1. 03

Crecimiento de la población en Santa Bárbara 2020 - 2025

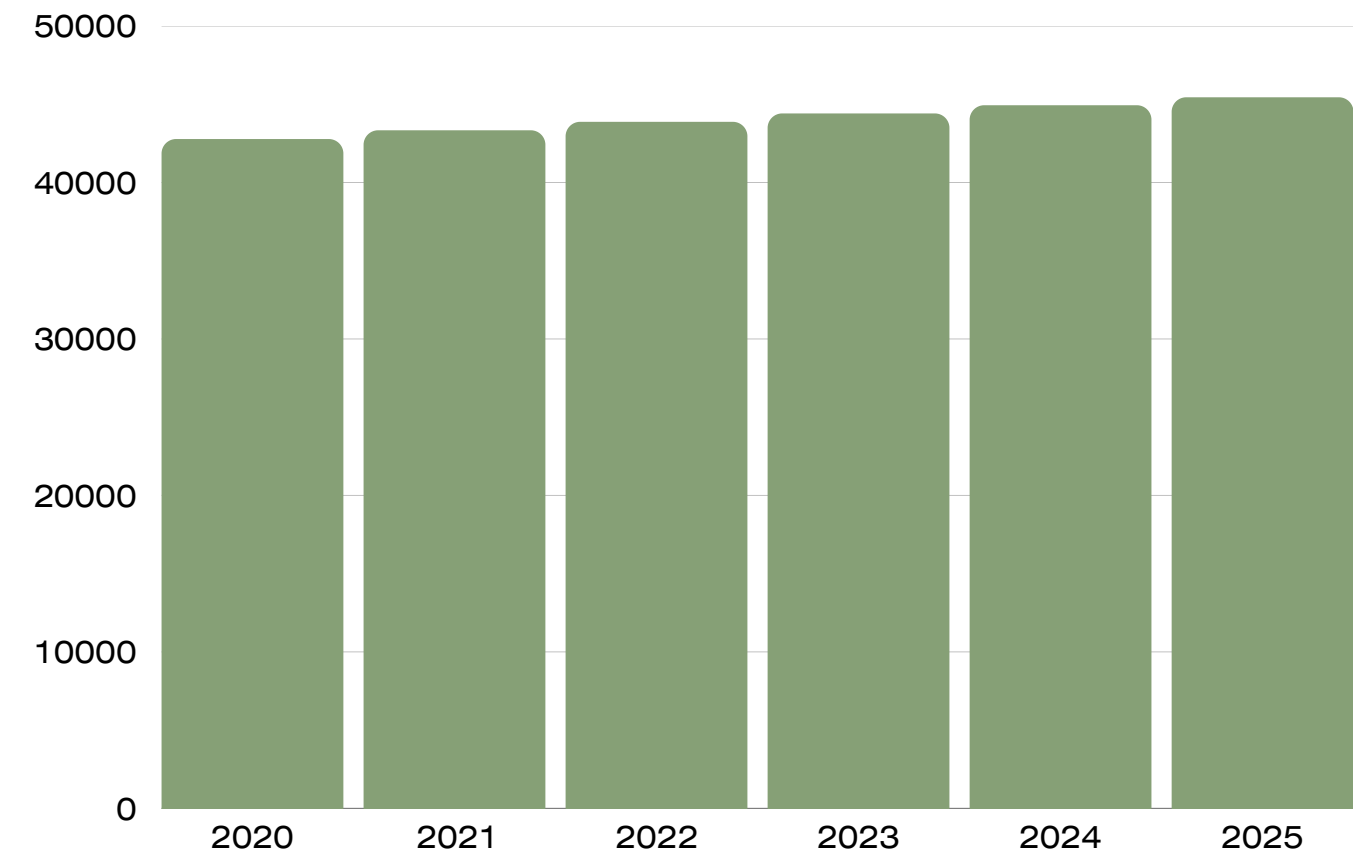


Gráfico C1. 03 Crecimiento de la población en Santa Bárbara 2020 - 2025, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Es por ello, el presente trabajo teórico-práctico busca dar soluciones objetivas para mitigar los efectos que puede generar el incremento de desechos en el cantón de Santa Bárbara con la implementación de infraestructura adecuada de un centro de recuperación integral de residuos sólidos valorizables y una gestión sostenible que involucre a la comunidad para incentivar a la ciudadanía sobre la importancia del reciclaje, mediante programas de educación ambiental.

Otro aspecto que se desea tratar en la investigación es implementar principios de la arquitectura circular, que permita gestionar de manera eficiente y sostenible los residuos. Se desea integrar algunos lineamientos de la economía verde, al buscar un desarrollo equilibrado en el crecimiento económico con la protección del medio ambiente y la inclusión social, así como la aplicación de estrategias de economía circular como el reciclaje y la reducción de desperdicio de desechos sólidos.

También se busca, con una infraestructura adecuada, convertir este proyecto en un motoreconómico local, al generar empleos verdes, realizar actividades productivas relacionadas con la valorización de residuos sólidos, e incentivar el emprendimiento en torno a materiales recuperados. La creación de un Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables busca atender una necesidad ambiental, con la finalidad de fortalecer la capacidad local para generar oportunidades de desarrollo económico sostenible para la comunidad de San Juan de Santa Bárbara.



Figura C1. 02 Entorno del cantón de Santa Bárbara, Fotografía propia.

1.4.3. Situación de los Rellenos Sanitarios.

Otra problemática que ha venido creciendo a lo largo de esta última década es la situación de los rellenos sanitarios. Actualmente el país cuenta únicamente con siete rellenos sanitarios activos de los cuales, varios se encuentran próximo a agotar su vida útil.

Uno de los casos más alarmantes es el Parque de tecnología Ambiental Uruka, cuya capacidad se alcanzó a principios de este año 2025, este panorama evidencia la necesidad de replantear el modelo de gestión de residuos sólidos en el país. Es por este motivo que un proyecto que este dedicado a la gestión integral de residuos busca minimizar el impacto de esta problemática actual y a su vez generar impactos positivos en el medio ambiente. Entre las principales acciones recomendadas se destacan el desarrollo de infraestructuras sostenible basada en principios y estrategias de la arquitectura circular.

Si bien se han realizado progresos en áreas específicas como la recuperación de vidrio y la educación ambiental, los datos muestran que Costa Rica enfrenta retos importantes en la gestión integral de residuos. La reducción en las tasas de reciclaje y la alta dependencia de los rellenos sanitarios ponen de manifiesto la necesidad de implementar soluciones más sostenibles y eficientes. Estos resultados corroboran la relevancia de una propuesta de diseño arquitectónico que integra principios de Arquitectura Circular y Resiliencia para optimizar la infraestructura de gestión de residuos del país. Figura C1. 04



Figura C1. 03 Situación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad

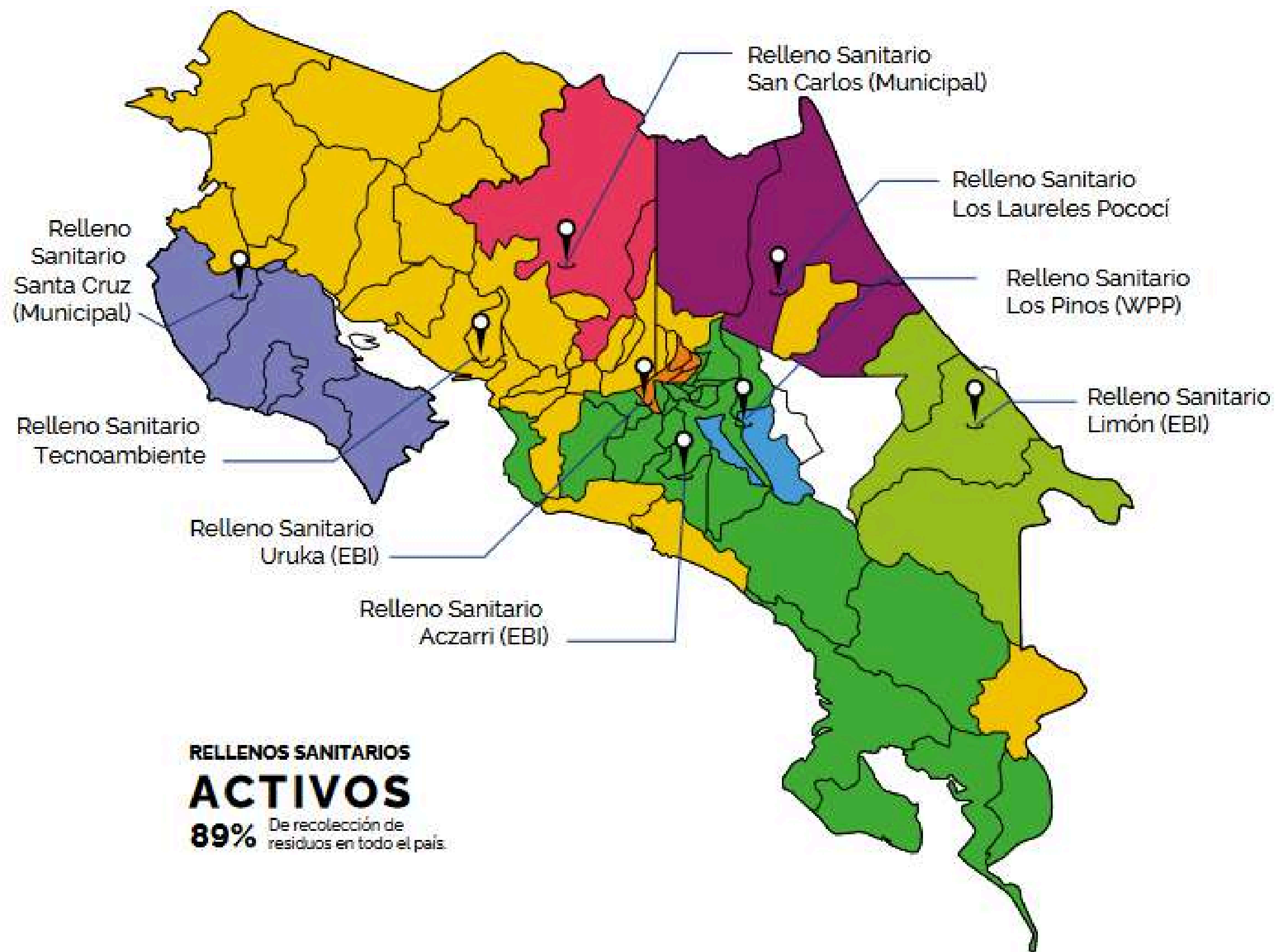


Figura C1. 04 Mapa de ubicación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad

SITUACIÓN DE LOS RELLENOS SANITARIOS EN COSTA RICA

Uruka (La Carpio) La Carpio - San José Cerrado desde enero de 2025. Alcanzó su capacidad máxima		Santa Cruz Guanacaste Vida útil estimada: 24 años Operativo	
Aczarrí (El Huazo) Aserri, San José Vida útil estimada: 3.5 años Único relleno operativo en el GAM. vida útil reducida .		Florencia San Carlos, Alajuela Vida útil estimada: 7 años Operativo	
Los Pinos Cartago Cerrado por orden del Ministerio de Salud debido a riesgos geológicos .		Los Laureles Pococí, Limón Vida útil estimada: 3 años Operativo	
Montes de Oro Puntarenas Vida útil estimada: 9 años Operativo		Parque Tecnológico Ambiental Tomatal, Limón Vida útil estimada: 42 años Operativo; mayor vida útil estimada	

Figura C1. 05 Situación de los rellenos sanitarios, Semanario Universidad

1.4.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

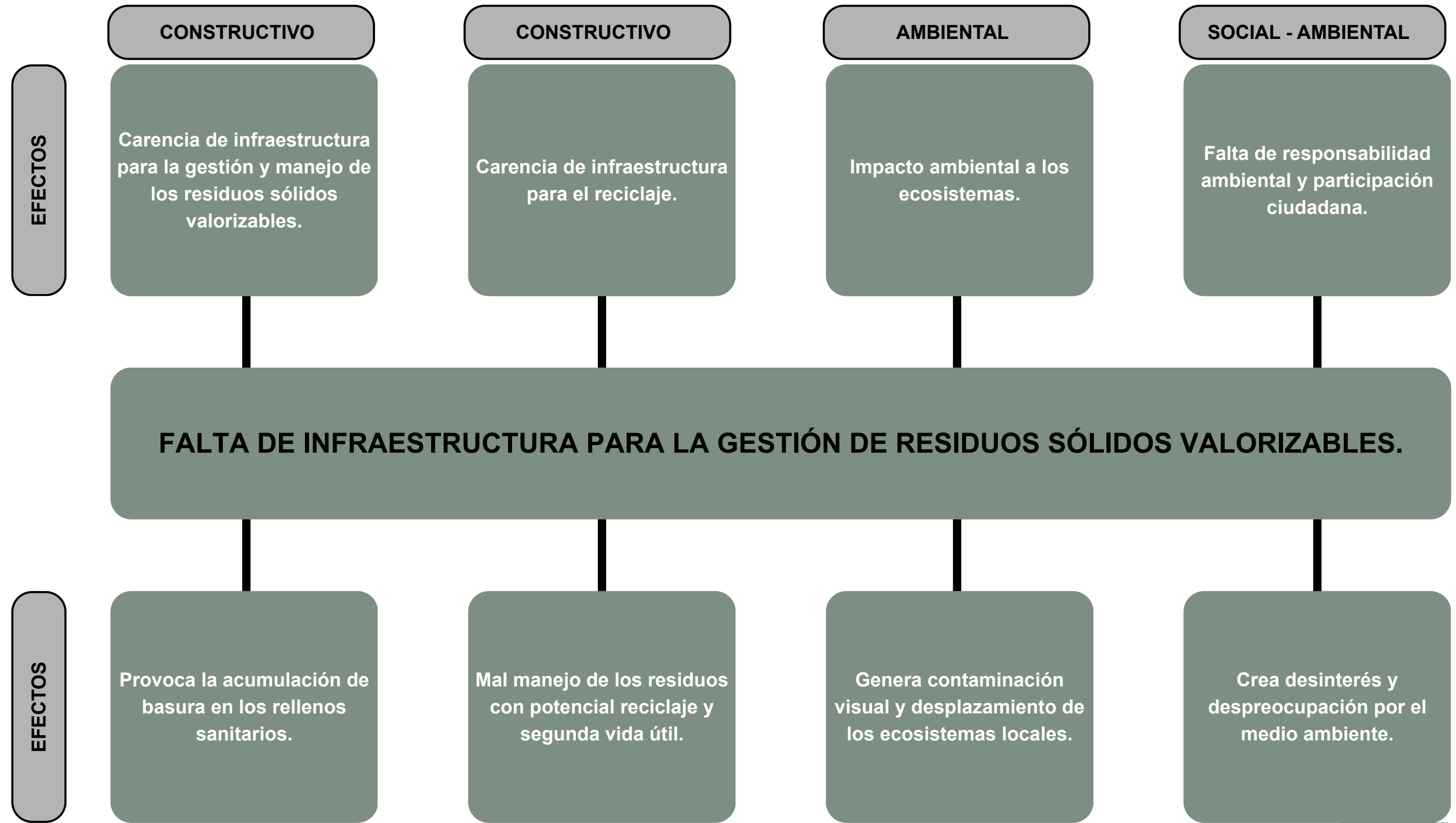


Figura C1. 06 Planteamiento del Problema, Elaboración propia

1.5. PRINCIPALES ANTECEDENTES.

Para sustentar el proyecto arquitectónico, se requiere un análisis de experiencias nacionales previas. El estudio de iniciativas de gestión de residuos sólidos valorizables con enfoques regenerativos, resilientes e integrales permitirá identificar tanto logros significativos como deficiencias arquitectónicas que este proyecto busca solucionar. Adicionalmente, el análisis de los marcos normativos y estratégicos nacionales demuestra el compromiso institucional con la transición hacia modelos sostenibles y circulares.

1.5.1. Antecedente 1

Nombre del Proyecto: Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz

Ubicación: Santa Cruz, Guanacaste - Costa Rica

Arquitecto responsable: Arq. Willian Guido, Municipalidad de Santa Cruz

Descripción del Proyecto: El caso del Centro de Recuperación de Residuos Valorizables del Cantón de Santa Cruz, construido gracias a la participación conjunta entre el Inder, la Municipalidad de Santa Cruz y las comunidades, constituye un ejemplo significativo en el ámbito ambiental y la gestión de residuos. Ver figura C1 08. Su propuesta de diseño se centra en la optimización de la gestión de residuos valorizables, abarcando la zonificación, la circulación interna y las áreas técnicas de acopio y clasificación.



Figura C1. 07 Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural

El proyecto consta de dos fases. La primera consistió en la construcción de una infraestructura con instalaciones fijas para el almacenamiento temporal de residuos con vistas a su valorización, posteriormente los materiales recuperables pasaran a ser clasificados, tratados y compactados para disminuir su volumen, con el propósito de pesarlos y finalmente enviarlos para su comercialización.

La fase dos comprende la operación, el equipamiento del edificio con las herramientas necesarias y los debidos procesos pertinentes para las actividades. Al centro de procesamiento se canalizan exclusivamente los residuos sólidos valorizables generados por el cantón, por lo cual se implementan buses recolectores por ruta y día. Una vez recolectados los residuos, los camiones acceden al área de descarga del centro, y luego en el área de procesamiento se efectúa la clasificación, tratamiento y comercialización de los residuos valorizables. Dependiendo del material se siguen procesos distintos; por ejemplo, en el caso del aluminio y el cartón se compactan, el vidrio se fragmenta, y el plástico se compacta o tritura.

Se emplea equipo específico para el procesamiento de cada tipo de residuo, la capacidad y potencia de cada máquina se adaptan al material, resultando en depósitos de dimensiones y pesos variables; también se dispone de maquinaria para la compactación de aluminio, plástico y cartón, y es por ello que debe existir un espacio amplio para poder manipular estos grandes volúmenes de residuos para que no interfieran con el flujo de trabajo de los operarios al momento de realizar las actividades.

Este proyecto beneficia directamente a 525 familias de las comunidades de Bernabela y Cacao, ubicadas en el área de influencia directa del proyecto municipal Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz.



Figura C1. 08 Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural



Figura C1. 09 Parque Tecnológico Ambiental de Santa Cruz, Instituto de Desarrollo Rural

1.5.2. Antecedente 2

Nombre del Proyecto: Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC)

Ubicación: Santa Cruz, Isla de Chira, Puntarenas - Costa Rica

Arquitecto responsable: Estudio A-01

Descripción del Proyecto: Otro proyecto que se destaca es el Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), propuesto para la Isla de Chira, concebido bajo un enfoque participativo e inclusivo. Este centro no solo pretende gestionar residuos, sino que, también pretende funcionar como espacio educativo y de empoderamiento comunitario. Su diseño integra materiales sostenibles, sistemas pasivos y un modelo de autogestión ambiental. Su relevancia radica en su conexión con la comunidad, su autosuficiencia y su integración con el entorno insular.

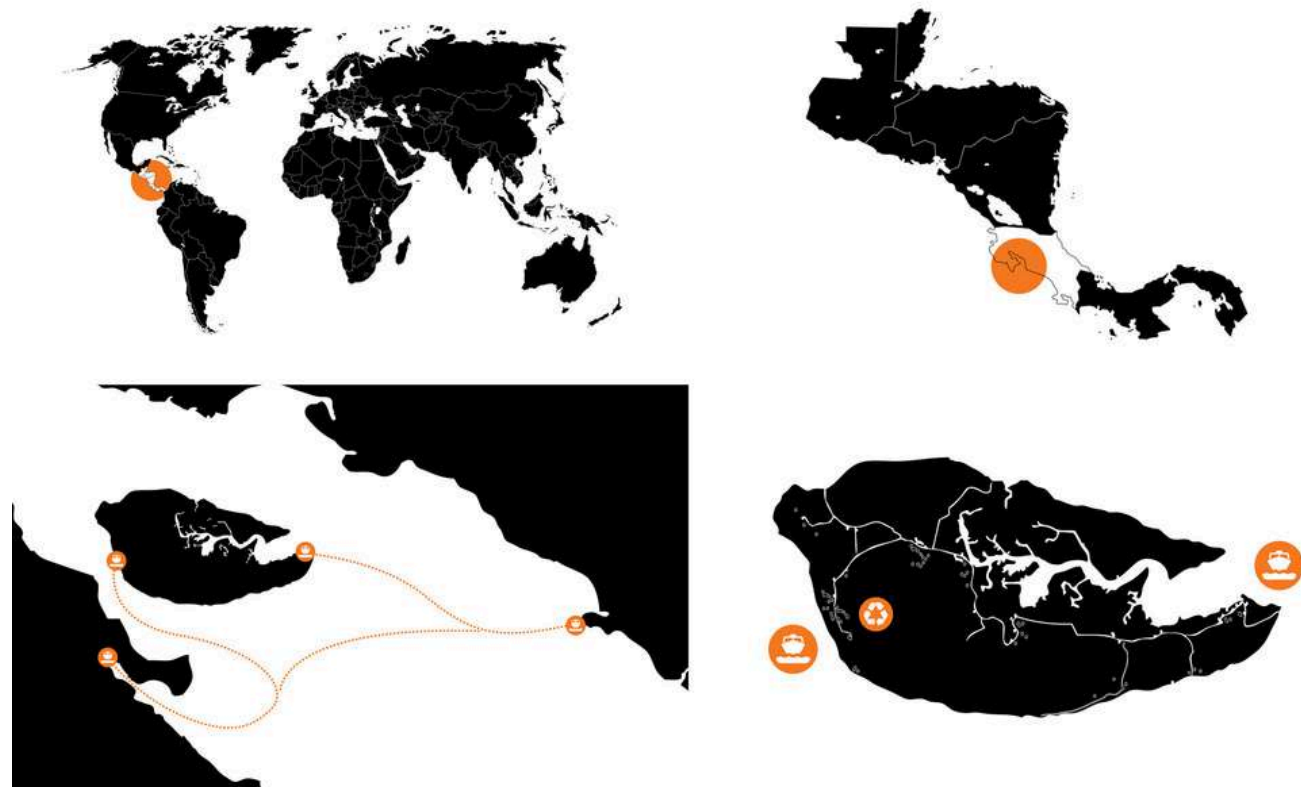


Figura C1. 10 Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily

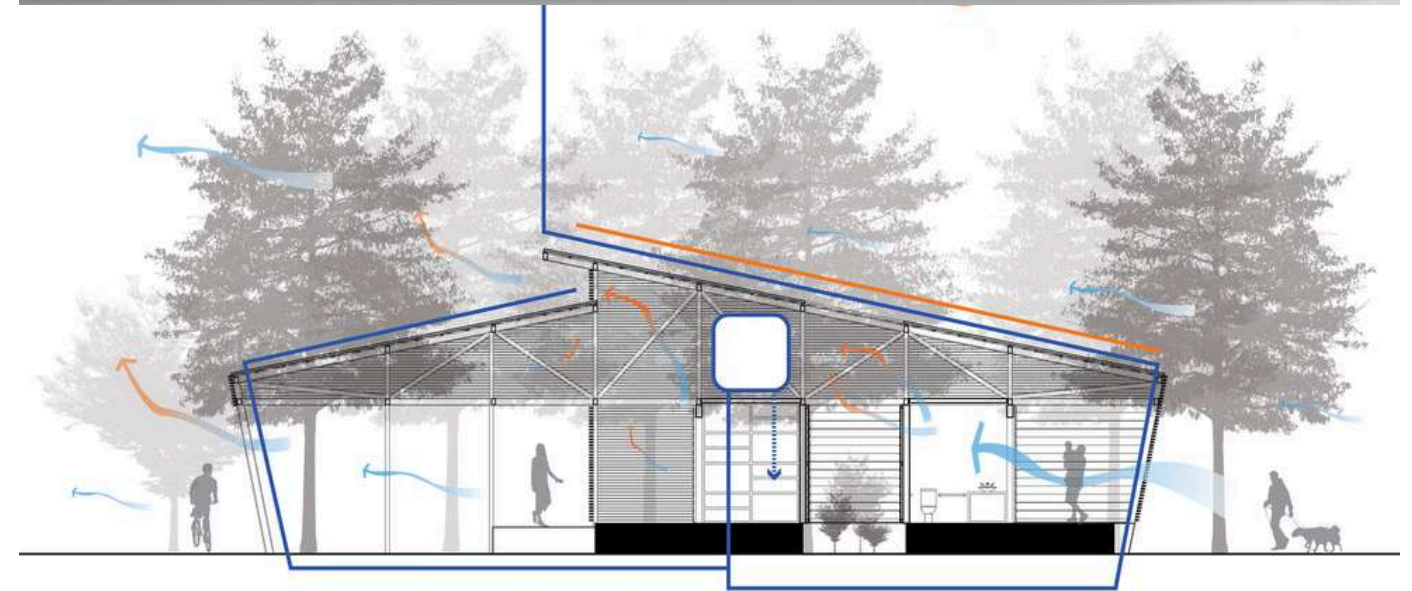


Figura C1. 11 Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily

Este proyecto se desarrolló en respuesta a la carencia de un sistema formal de gestión de residuos en la isla, donde los cerca de 4.000 habitantes empleaban métodos inadecuados como la quema, el entierro o el depósito de desechos en el medio ambiente terrestre y marino.

El RCCC se diseñó a través de un proceso participativo que incluyó a la comunidad, particularmente a la Asociación de Damas Trabajando para el Ambiente (ADATA), y a estudiantes de universidades costarricenses. Este enfoque permitió identificar y priorizar las necesidades de la población, integrando perspectivas y equidad social en la planificación del centro.

Arquitectónicamente, el RCCC se concibió en torno a dos núcleos que integran las funciones principales del edificio, incluyendo áreas para el procesamiento de materiales reciclables como papel, vidrio y plástico.

El diseño privilegia materiales locales y reciclados, adaptándose al clima tropical insular para promover la sostenibilidad y resiliencia de la infraestructura. Más allá de su función operativa, el RCCC funge como espacio comunitario multifuncional, ofreciendo formación ambiental, exposiciones de artesanía con materiales reciclados y servicios de guardería para las trabajadoras. Figura C1.13.

Este enfoque integral potencia el empoderamiento económico femenino y fortalece el tejido social comunitario.

En síntesis, el RCCC constituye un modelo de infraestructura comunitaria replicable, que integra la gestión de residuos con el desarrollo socio-económico, conforme a los principios de economía circular y sostenibilidad ambiental. Su enfoque participativo y contextualizado aporta valiosas enseñanzas para el diseño de iniciativas similares en otras regiones.

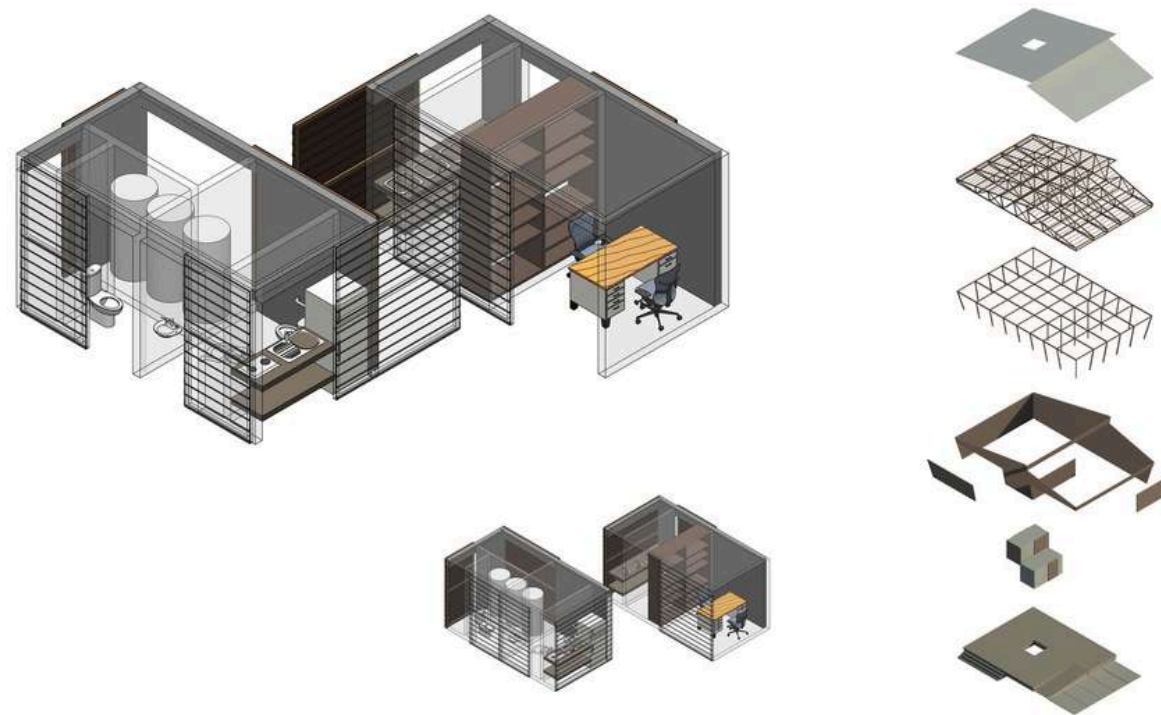


Figura C1. 12 Módulos axonométricos Centro Comunitario y Sostenible de Reciclaje (RCCC), ArchDaily

1.5.3. Antecedente 3

Nombre del Proyecto: Tesis de Graduación - Centro de Recuperación de Residuos Valorizables

Ubicación: Piedras Negras, Cantón de Mora - Ciudad Colon

Arquitecto responsable: Arq. Jimena Álvarez Campos.

Descripción del Proyecto: El propósito fundamental de este proyecto radica en la elaboración de un anteproyecto para un Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, con el fin de fomentar la gestión integral de residuos y la educación ambiental en el Cantón de Mora. Ver Figura C1.14. El proyecto se compone de tres edificaciones separadas que forman un conjunto que integra: zona educativa ambiental, zona administrativa y zona de operaciones. Ver Figura C1. 15 y C1.16. La Arquitectura de estilo industrial refleja las actividades del proyecto. También se busca la conexión con el entorno natural, incluyendo la integración de vegetación autóctona para la creación de microclimas. Asimismo, el proyecto propone la implementación de patios internos y dobles alturas para optimizar la ventilación y la iluminación natural, con el objetivo de crear microclimas más frescos, favoreciendo la disipación del calor y la reducción de la humedad.



Figura C1. 13 Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.

La arquitectura del proyecto es de estilo industrial y se utilizan materiales en acero para las estructuras y cubierta es de total span, cerramientos livianos en gypsum, cielo raso solo en espacios habitables. Se implementa un juego volumétrico con el objetivo de brindar protección contra las inclemencias climáticas al tiempo que se definen y enmarcan distintos espacios.



Figura C1. 14 Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.



Figura C1. 15 Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.



Figura C1. 16 Centro de Recuperación de Residuos Valorizables, Elaborado por Arq. Jimena Álvarez Campos.

1.6. JUSTIFICACIÓN.

En el contexto local: San Juan de Santa Bárbara, al igual que otras comunidades urbanas costarricenses, presenta retos en la gestión integral de residuos sólidos. A nivel local se observan limitaciones en la infraestructura para la recuperación de materiales valorizables, así como oportunidades de mejora en la educación ambiental, la separación de residuos en origen y la participación ciudadana. No obstante, la comunidad posee el potencial para erigirse como modelo de gestión sostenible a nivel cantonal y regional.

La arquitectura desempeña un rol crucial en la transición hacia modelos urbanos sostenibles y ante el agotamiento de recursos, la degradación ambiental y la creciente generación de residuos, resulta imperativo replantear su función, no solo como creadora de espacios, sino como impulsora de soluciones circulares, regenerativas y resilientes.

El diseño arquitectónico tradicional de las instalaciones de gestión de residuos como centros de acopio o centros de reciclaje se ha caracterizado históricamente por criterios funcionales y operativos, obviando la calidad ambiental, el confort del usuario, la integración paisajística y la eficiencia energética. Muchos de estos espacios son percibidos como marginales, contaminantes o carentes de dignidad arquitectónica. Esta visión reduccionista compromete el rendimiento técnico del edificio y perpetúa la estigmatización del reciclaje y de sus actores.



Figura C1. 17 Servicio de Recolección de desechos en el cantón de Santa Bárbara, Municipalidad de Santa Bárbara.

Este proyecto propone un cambio de paradigma al desarrollar un modelo arquitectónico integral que permita repensar el diseño de los espacios dedicados al manejo de residuos sólidos valorizables. Con la arquitectura circular, se busca diseñar una infraestructura con bajo impacto, optimizando el uso de recursos durante todo el ciclo de vida del edificio. Además, se promueve la modularidad, adaptabilidad y desmonte como principios básicos del sistema constructivo, lo cual favorece futuras ampliaciones, cambios de uso o replicabilidad en otras comunidades.

El enfoque regenerativo propone que el proyecto no solo mitigue impactos negativos, sino que genere impactos positivos en el entorno. Esto implica la integración de estrategias tales como: Restauración ecológica del sitio, Producción de energía renovable local, Paisajismo productivo como huertas comunitarias, compostaje orgánico, barreras verdes.



Figura C1. 18 *Importancia del cuidado del medio ambiente, Municipalidad de Ciudad Colon*

Regeneración económica: generación de empleos verdes, y el desarrollo de la economía local al dar valor a los materiales reciclados para una segunda utilidad. La arquitectura regenerativa podrá permitir que el edificio sea un organismo vivo, capaz de interactuar positivamente en el ecosistema y su comunidad, proporcionando un valor ambiental al entorno donde se emplace. En aspectos de resiliencia ante futuros escenarios la infraestructura requiere capacidad de adaptación.

Regeneración ecológica: restauración del suelo y del paisajismo con especies nativas que fortalezcan la biodiversidad y el ecosistema de la zona.

Regeneración social. Participación activa de la comunidad, inclusión de recolectores informales y uso del espacio como centro educativo.

En conclusión, este proyecto representa una oportunidad para dignificar y visibilizar el trabajo del reciclaje, integrando principios de ergonomía, confort ambiental y accesibilidad universal en las áreas operativas y de atención al público. Además, contempla la integración de espacios educativos y comunitarios, fortaleciendo el tejido social y promoviendo una cultura de corresponsabilidad ambiental. Evidentemente, el proyecto no solo aborda una necesidad técnica apremiante, sino que explora nuevas posibilidades formales, constructivas y simbólicas para el desarrollo de una arquitectura comprometida con el futuro del planeta y sus habitantes.



Figura C1. 19 *implementación de empleos verdes, Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo.*

1.7. OBJETIVOS.

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un proyecto arquitectónico bajo principios de arquitectura circular con elementos que permitan la interacción y participación de la población y que se adapte según las necesidades del momento y que sirva como referente ambiental, educativo y urbano en San Juan de Santa Bárbara.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las necesidades de los usuarios de manera espacial, para un óptimo desarrollo de las actividades, el desempeño de los colaboradores y la comodidad de los visitantes.
- Analizar el sitio a nivel espacial, físico y climático, considerando las condiciones que definen relación con el entorno para el emplazamiento del proyecto.
- Diseñar un Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables que permita recuperar residuos sólidos para transfórmalos en recursos para disminuir la dependencia de rellenos sanitarios.

1.7.3. PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS



Figura C1. 20 Planteamiento de los objetivos, Elaboración Propia.

1.8. ALCANCES.

1

Propuesta arquitectónica para un Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables en la Ciudad de San Juan de Santa Bárbara.

2

Diseñar una propuesta arquitectónica que integre los principios de la arquitectura circular, con un enfoque regenerativo y resiliente, adaptado al contexto geográfico, social y ambiental de San Juan de Santa Bárbara.

3

El proyecto busca proponer áreas dedicadas a la recolección, clasificación, almacenamiento, procesamiento básico de materiales y comercialización de residuos recuperables. incluir espacios educativos y comunitarios para fomentar la cultura del reciclaje y la economía circular.

4

Implementar soluciones bioclimáticas pasivas y activas para optimizar el confort térmico, disminuir la dependencia energética y promover la regeneración ecológica del entorno.

5

Implementar un diseño que dignifique la labor de los recicladores, fomente su inclusión laboral y consolide el tejido social mediante espacios de encuentro, capacitación y participación ciudadana.

En resumen, el alcance del proyecto se centra especialmente, en la creación de un Centro de Recuperación Integral de Residuos Sólidos Valorizables, junto con espacios adaptados para la formación, aprendizaje educación y concientización de los ciudadanos, todo esto bajo enfoques regenerativos y resilientes apoyados con estrategias de una arquitectura circular.

1.9. LIMITACIONES.

1

Existe mucha información referente al tema de investigación a nivel nacional, pero la mayoría de las fuentes de consulta están desactualizadas, debido a esto se tendrá que discernir que información es útil y aplicable para el proyecto.

2

De manera local, la municipalidad de Santa Bárbara no cuenta con datos disponibles al público acerca de la situación de la gestión de los residuos; dispone de rutas de recolección y horarios, pero más allá de esa información no se visualizan estadísticas o progresos a lo largo de los años para poder hacer una comparación de datos o el avance que se ha hecho acerca de este tema.

3

El sitio en donde se pretende realizar el estudio para la propuesta del proyecto es propiedad de la municipalidad de Santa Bárbara, por lo que en ciertas ocasiones podría verse afectada las visitas en cierto momento debido a que se deberá pedir permisos a los encargados y esperar respuestas para proseguir con el estudio. Esto podrá retrasar algunos procesos, pero como alternativa para mitigar este inconveniente se deberá considerar algunas estrategias como el uso de herramientas de recopilación de datos remota y planificar con antelación visitas para maximizar el tiempo disponible durante los estudios en el sitio.

2

DIAGNÓSTICO

2.1. ANÁLISIS FODA.

El análisis FODA se presenta como una herramienta adaptable, aplicable en diversos contextos, desde la planificación estratégica en distintos campos hasta el desarrollo individual. La identificación y evaluación de estos cuatro componentes, permiten a las organizaciones desarrollar estrategias efectivas para potenciar sus fortalezas, reducir sus debilidades, capitalizar las oportunidades y gestionar las amenazas. La figura C2.01. ilustra un análisis FODA centrado en el proyecto del Centro de Gestión Integral de Residuos Valorizables y Orgánicos en la ciudad de Santa Bárbara, destacando elementos clave como fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en su desarrollo.

FORTALEZAS

- El sitio cuenta con una buena capacidad para proponer espacios multifuncionales para la gestión de residuos sólidos valorizables, por lo que permitirá disponer de una logística interoperable al centralizar el manejo de residuos en un solo lugar.
- El diseño sostenible busca asegurar que el centro de recuperación de residuos sólidos valorizables sea inclusivo y se adapte a las necesidades del entorno.
- A nivel de una arquitectura de paisaje, se busca generar un ambiente más natural y orgánico; asimismo, se busca recuperar los ecosistemas desplazados por la acción humana.
- La propuesta de un centro de recuperación de residuos sólidos valorizables busca atraer más a la población e involucrar y concientizar a la comunidad con la ayuda de talleres y aulas verdes interactivas, con el propósito de hacer una buena introducción sobre temas ambientales.

- El costo de mantenimiento de las obras, así como destinar una inversión importante en los equipos para el funcionamiento de los espacios.
- Una mala planificación de la logística puede entorpecer las funciones de los diferentes espacios o generar conflictos viales internos.
- Posibles limitaciones para la implementación de estrategias de arquitectura paisajística o tecnologías verdes al no contar con antecedentes locales.
- Dependencia de la participación ciudadana para las actividades dentro de los talleres, laboratorios y aulas verdes que se proponen en el proyecto para generar un cambio importante en la cultura de la recuperación de los residuos sólidos valorizables.

DEBILIDADES

OPORTUNIDADES

- La propuesta se localiza cerca de una ruta nacional secundaria, y a las cercanías del centro de Santa Bárbara, por lo que existe una conectividad entre el resto del GAM y la ciudad de Santa Bárbara.
- El proyecto tiene la oportunidad de convertirse en un referente en arquitectura sostenible enfocada en gestión y manejo de residuos sólidos valorizables.
- En los alrededores existe bastante vegetación y producción agrícola, estos factores pueden verse favorecido a partir del proyecto con estrategias de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente, así como una planificación paisajística que se desea implementar en el proyecto.
- Con la implementación de aulas verdes se puede favorecer a la comunidad en temas de concientización y aplicación del reciclaje como método de cambio ambiental

- Riesgo que el proyecto quede aislado del sistema regional si no se articula con redes de logística importante.
- La carencia de datos locales sistematizados en Santa Bárbara sobre generación y tratamiento de residuos puede provocar que la recepción de materia para su valoración supere la capacidad del proyecto.
- Valorar la magnitud del proyecto y el impacto ambiental que tendrá, por más sostenible que se quiera plantear el proyecto, no está exento de generar un impacto, por lo que hay que valorar estrategias para minimizar o retribuir con ciertas acciones ambientales y ecológicas, con el fin de cumplir con los objetivos planteados.
- Riesgo de resistencia comunitaria si no se realiza un adecuado proceso de sensibilización y participación ciudadana.

AMENAZAS

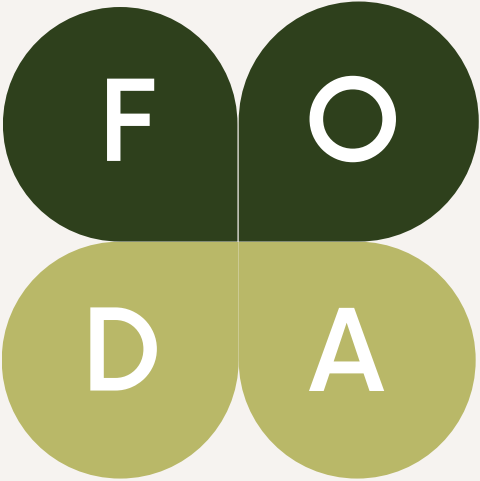


Figura C2. 01 Análisis FODA, Elaboración propia

Dentro de las fortalezas, destaca la gran disponibilidad de espacio para desarrollar una propuesta de un centro de gestión de residuos, el potencial de la zona en donde se pretende emplazar el proyecto y la gran variedad socio económica de la zona se presta para ser explotada de manera estratégica para beneficiar al sector local.

Las cercanías a una ruta nacional secundaria brindan la oportunidad de conectar el sitio con ciudades como el centro de Santa Bárbara y otras zonas de la GAM. También el proyecto tiene la oportunidad de convertirse en un referente en temas de infraestructura para gestión de residuos valorizables y orgánicos.

Sin embargo, las debilidades abarcan los altos costos de construcción y mantenimiento, así como posibles retos logísticos relacionados con las diferentes actividades del complejo.

A esto se suman las amenazas, como factores externos relacionado con un posible aislamiento del sistema regional si no se articulan bien las redes de logística y transporte. Otro punto importante es la falta de información actualizada a la cual se pueda consultar para sustentar el proyecto en la localidad de Santa Bárbara, si bien visualmente se nota la problemática de la generación de residuos, no existen datos que las respalden.

El gráfico 06 subraya la importancia de un enfoque que aproveche las fortalezas y las oportunidades mientras se gestionan las debilidades y amenazas, permitiendo que este proyecto transforme con efectividad la gestión local de los residuos valorizables y orgánicos y genere un impacto positivo en la sociedad circundante.



Figura C2. 02 Imagen ilustrativa

2.2. MATRIZ FODA.

La figura C2.03. enriquece este análisis al presentar un esquema que integra los componentes del análisis FODA, con el objetivo de potenciar las fortalezas y oportunidades, con el propósito de minimizar los riesgos. En el cuadro se propone estudiar y se proponen espacios específicos para cada función y con este delimitarlas operaciones y gestionar la logística de una manera asertiva; también, se propone implementar estrategias de la arquitectura circular para su construcción y contemplar las rutas de transporte de logística para minimizar problemas en un futuro. En la parte constructiva se planea implementar sistemas modulares para aprovechar de una mejor manera los recursos y materiales al momento de la ejecución de la obra.

El gráfico 08 ilustra cómo cada combinación FODA puede transformarse en una oportunidad para optimizar el desarrollo del centro de gestión de residuos. Este enfoque estratégico tiene como objetivo maximizar los beneficios y mitigar los riesgos, garantizando un impacto positivo y sostenible para la ciudad de Santa Bárbara.

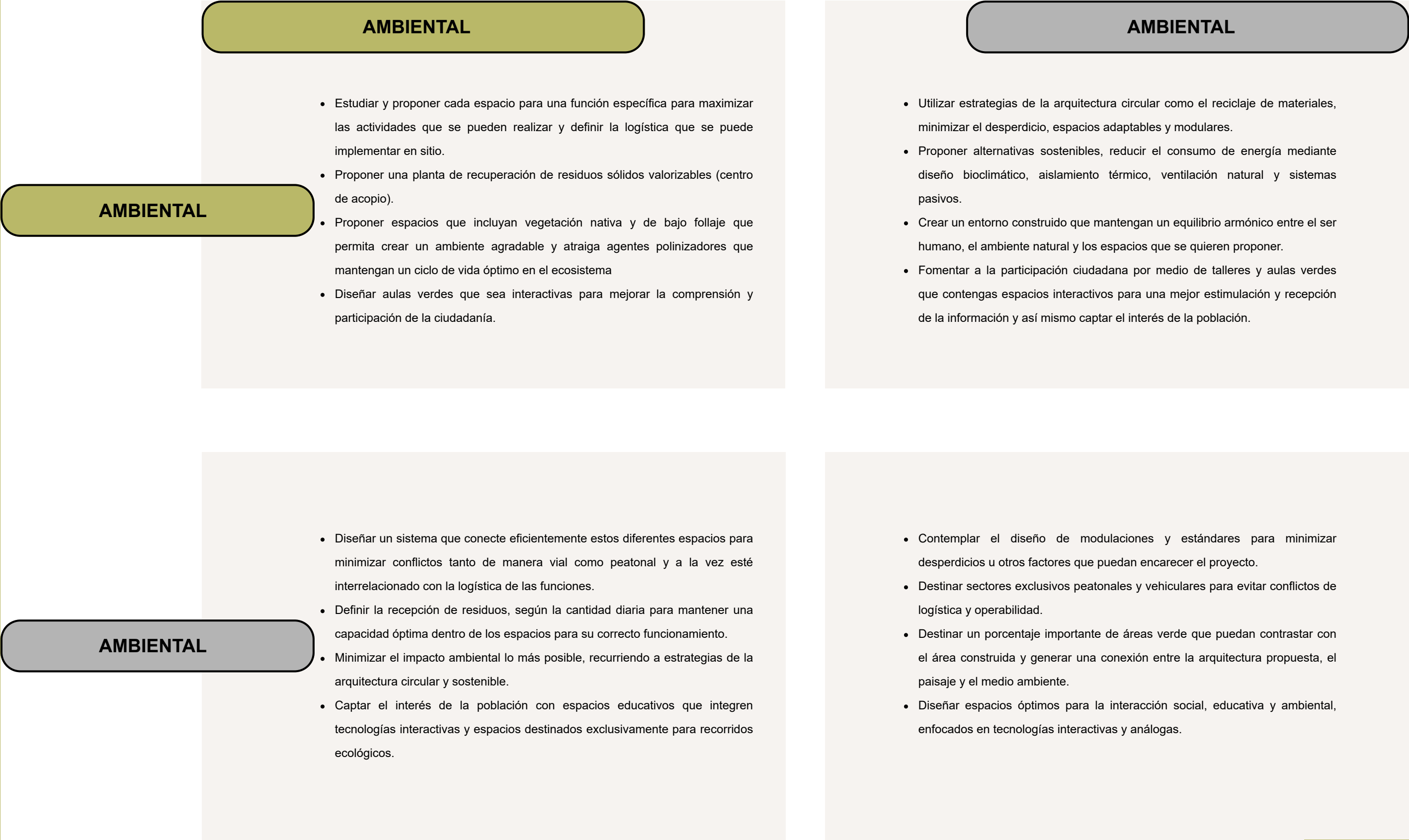


Figura C2. 03 Matriz FODA, Elaboración propia

2.3. LINEA DE FUERZAS.

La figura C2.04 ilustra un esquema estratégico fundamentado en el análisis FODA aplicado al centro recuperación de residuos, presentando un enfoque integral para potenciar las fortalezas y oportunidades del proyecto, al tiempo que se gestionan las debilidades y amenazas. Las fortalezas, como el diseño multifuncional e integrado, ofrecen un amplio espacio para el desarrollo de actividades y el aprendizaje social, en cuanto a las oportunidades externas, se busca posicionar el proyecto como un referente en infraestructura local y, en la medida de lo posible también regional.

La figura C2.04 sintetiza un enfoque estratégico equilibrado que, además de capitalizar los aspectos positivos del proyecto, mitiga los riesgos asociados. Esto asegura que el centro de gestión integral de residuos valorizables y orgánicos cumpla su objetivo de mejorar la calidad de vida en Santa Bárbara y se posicione como un referente de sostenibilidad e inclusión a nivel nacional.

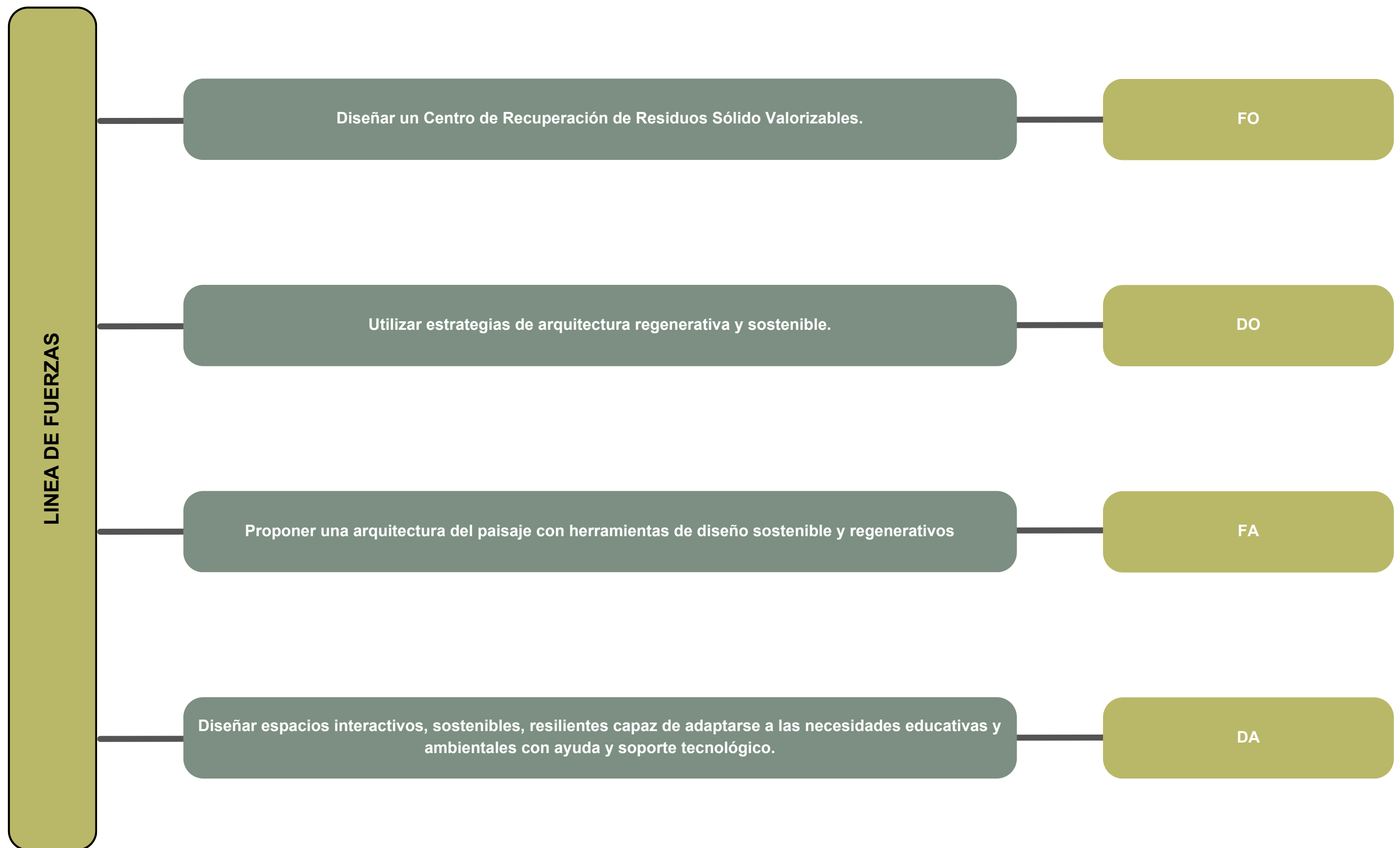


Figura C2. 04 Línea de Fuerza, Elaboración propia

2.4. SÍNTESIS DEL FODA.

El análisis FODA subraya la necesidad de evaluar diversos factores críticos para el éxito del proyecto del centro de gestión de residuos valorizables y orgánicos. El diseño propuesto debe ser multifuncional y sostenible, priorizando la participación social y la promoción de la gestión adecuada de residuos y el reciclaje, al tiempo que se abordan eficazmente los desafíos logísticos y financieros. Este proyecto busca establecerse como un centro de interacción comunitaria y un motor de desarrollo económico local, fomentando una cultura de gestión de residuos para la mejora ambiental. Sin embargo, se requiere una colaboración activa de la comunidad de Santa Bárbara, incorporándola en programas que promuevan la interacción y ocupación del complejo, así como su transformación en un centro cultural y educativo, simultáneamente con las operaciones logísticas del centro. La planificación del diseño debe garantizar la accesibilidad universal y la adaptabilidad para diversas actividades, convirtiendo el complejo en un espacio versátil y funcional.

Adicionalmente, es primordial y fundamental integrar materiales ecológicos y estrategias bioclimáticas que potencien el confort del proyecto y eleven el atractivo visual del proyecto, al mismo tiempo que garanticen su integración armoniosa con el entorno natural y urbano.

En resumen, este centro de gestión de residuos no solo aborda las necesidades actuales de la ciudad, sino que, también establece las bases para un modelo inclusivo y sostenible que mejore la calidad de vida en Santa Bárbara y fomente una conexión significativa entre sus residentes y el entorno.

3

MARCO TEÓRICO

3.1. INTRODUCCIÓN AL MARCO TEÓRICO

La crisis ambiental en aumento, derivada de la generación y gestión inadecuada de residuos sólidos, presenta desafíos significativos para las ciudades contemporáneas, especialmente en entornos urbanos intermedios como el cantón de Santa Bárbara en Heredia. Ante esta situación, se considera fundamental reevaluar los modelos arquitectónicos y urbanos tradicionales, incorporando enfoques sostenibles y resilientes que permitan no solo mitigar el impacto ambiental, sino, también regenerar los ecosistemas y fortalecer la conexión entre las comunidades y su entorno.

En este contexto, la arquitectura circular emerge como una estrategia clave para desarrollar un proyecto que pueda solucionar las problemáticas que se plantean y responder a la necesidad de contar con un centro integral de residuos sólidos valorizables que pueda solucionar y atender las necesidades locales y ambientales de la ciudad. Asimismo, los enfoques regenerativos y resilientes expanden esta perspectiva, integrando la capacidad de los espacios arquitectónicos para restaurar ecosistemas deteriorados, absorber impactos climáticos y sociales, y evolucionar, crecer en sintonía con las dinámicas comunitarias y territoriales.

El presente marco teórico establece las bases conceptuales que sustentan el diseño arquitectónico de un Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables, abarcando la arquitectura circular, la resiliencia urbana, el urbanismo regenerativo, la gestión integral de residuos y la contribución de la arquitectura del paisaje como herramienta para integrar funciones ecológicas, sociales y pedagógicas, en un único espacio. Adicionalmente, se analizan estudios de caso para fortalecer los parámetros de diseño.

Este marco teórico servirá como fundamento para las decisiones proyectuales y conceptuales del diseño propuesto, consolidando la arquitectura no solo como una disciplina técnica, sino, también como un catalizador de cambio hacia modelos territoriales más responsables, resilientes y regenerativos.

3.2. ESQUEMA DE TEMAS.

El siguiente esquema Figura C3.01, ilustra la estructura organizativa de los temas y subtemas que conforman el marco teórico, destacando los puntos clave relacionados con el planteamiento y diseño de un Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables en Santa Bárbara

El tema central sirve como eje para la derivación de los subtemas: es la Arquitectura Circular. A partir de este, se analizan aspectos cruciales como el impacto ambiental, la sostenibilidad y la arquitectura del paisaje, incorporando tecnologías para facilitar la comprensión, el aprendizaje y la interacción entre las actividades del centro y los visitantes, en relación con el medio ambiente y la gestión de residuos.

Asimismo, se abordan estrategias de diseño bioclimático y sistemas constructivos modulares, elementos que se alínean con el concepto de Arquitectura Circular. Finalmente, se exploran temas de regeneración del paisaje y la relevancia de implementar amortiguamientos y barreras vegetales para mitigar los impactos y preservar los ecosistemas locales.

Este esquema proporciona una base robusta para el marco teórico, integrando perspectivas constructivas, ambientales y sociales que aseguran un diseño inclusivo y sostenible, capaz de satisfacer las necesidades de la comunidad y promover su desarrollo.

ARQUITECTURA CIRCULAR CON ENFOQUE REGENERATIVO

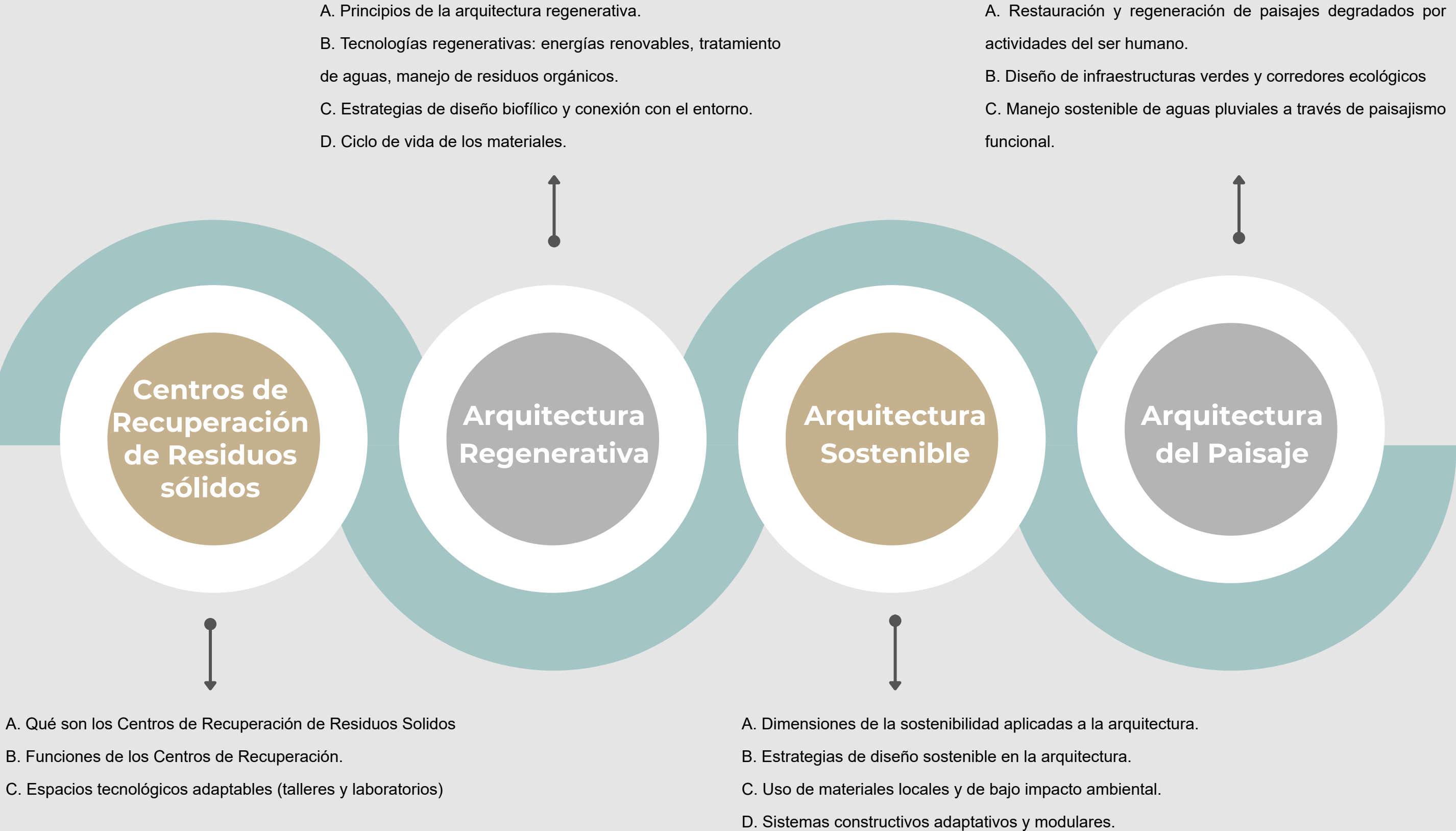


Figura C3. 01 Esquema de Temas, Elaboración propia.

3.2.1 CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

A. Que son los Centros de Recuperación de Residuos Solidos

B. Funciones de los Centros de Recuperación.

C. Espacios tecnológicos adaptables (talleres y laboratorios)

Figura C3. 02 Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily

Figura C3. 03 Esquema de Temas, Centros de Recuperación de Residuos sólidos, Elaboración propia.

3.2.1.A. QUÉ SON LOS CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, también conocidos como centros de acopio, son infraestructuras diseñadas estratégicamente para recolectar materiales desechados antes de su disposición final, con el objetivo de reintegrarlos en el ciclo productivo. A diferencia de los sistemas tradicionales de gestión de desechos, estos centros sirven como un nodo logístico de economía circular, donde los residuos dejan de ser considerados basura y se transforman nuevamente en materias primas secundarias.

Los Centros de Recuperación de Residuos Solidos Valorizables tienen una gran importancia y propósito debido a que abarcan tres grandes aspectos importantes

Ambiental:

Mitiga la presión sobre los recursos naturales vírgenes y reduce drásticamente el volumen de residuos que saturan los rellenos sanitarios.

Económico:

Genera valor financiero a partir de materiales recuperados, creando un mercado sostenible de insumos reciclados.

Social:

Se establece como una fuente de empleo digno y seguro, formalizando la labor de los gestores de residuos y promoviendo una cultura de responsabilidad ambiental en la comunidad.

Figura C3. 04 Importancia y propósito de los Centros de Recuperación de Residuos sólidos, Elaboración propia.

"Una economía circular es restaurativa y regenerativa por diseño, y tiene como objetivo mantener los productos, componentes y materiales en su mayor utilidad y valor en todo momento. (...) Para lograrlo, se requiere una infraestructura logística inversa eficiente que permita el retorno de materiales desde el mercado hacia el sistema de producción. Sin estos mecanismos de recuperación y clasificación, el flujo circular se interrumpe, convirtiendo el ciclo en una línea de desperdicio." (MacArthur, 2015)



Figura C3. 05 Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily



Figura C3. 06 Centro de acopio para reciclaje / RUHM Architekten, ArchDaily

3.2.1.B. FUNCIONES DE LOS CENTROS DE RECUPERACIÓN.

Los Centros de Recuperación de Residuos Solidos Valorizables operan mediante un proceso sistemático que incluye la recepción, pesaje, segregación técnica y acondicionamiento de los materiales, a través de métodos de clasificación manual o mecanizada. Figura C3.07, se eliminan los contaminantes y se agrupan los subproductos por su naturaleza química o física como polímeros, fibras celulósicas o metales ferrosos, para finalmente pasar los materiales al proceso de compactación y densificación, optimizando su manejo logístico para ser transferidos a las industrias transformadoras.



Figura C3. 07 Planta de tratamiento de residuos en Ibiza. Stadler Anlagenbau GmbH

Función de Control y Trazabilidad

Pesaje y Registro: Se utiliza una báscula para registrar el origen y el tipo de residuo. Esto permite generar reportes de cumplimiento ambiental para empresas o municipios.

Control de Calidad:

Se realiza una inspección visual rápida para detectar contaminantes críticos como residuos orgánicos o químicos peligrosos que podrían arruinar toda una carga de material reciclable.

Función de Segregación Técnica

Separación por Densidad y Tamaño: Se utilizan cribas grandes cilindros rotatorios para separar objetos pequeños de los grandes.

Separación Magnética y por Corrientes: Los imanes retiran el acero y el hierro, mientras que las corrientes de Foucault (Eddy currents) lanzan el aluminio fuera de la banda para separarlo.

Identificación de Polímeros: En centros avanzados, sensores ópticos identifican si un plástico es PET, HDPE o PP, separándolos mediante ráfagas de aire comprimido. En centros manuales, esta es la función de los operarios de línea.

Función de Valorización y Acondicionamiento

Densificación (Prensado): La función de las prensas hidráulicas es compactar el cartón o el plástico en pacas balas de alta densidad. Esto reduce los costos de transporte y facilita el almacenamiento.

Molienda y Triturado: En algunos centros, el plástico o el vidrio se trituran para convertirlos en hojuelas, lo que aumenta significativamente su precio de venta.

Función Logística y de Suministro

Consolidación de Carga: Acumular el volumen suficiente (por ejemplo, 20 toneladas de papel) para que sea rentable enviarlo a la fábrica de papel.

Certificación de Material: El centro garantiza al comprador que el material cumple con ciertos estándares de limpieza y humedad.

Figura C3. 08 Funciones de los Centros de Recuperación, Elaboración propia.

3.2.1.C. ESPACIOS TECNOLÓGICOS ADAPTABLES (TALLERES Y LABORATORIOS)

La concepción de entornos de aprendizaje tecnológicos adaptables se refiere a la implementación de talleres y laboratorios dotados de infraestructura flexible, tecnología de vanguardia y mobiliario modular. Estos espacios pueden ser reconfigurados en función de la actividad pedagógica, el perfil del usuario, el uso específico del momento o el ciclo operativo del centro. Este modelo de espacios está adquiriendo una relevancia creciente en los ámbitos educativos y de innovación.

CONSIDERACIONES.

El Diseño debe facilitar múltiples configuraciones (individual, grupal, gran grupo, exposición) mediante mobiliario y divisores móviles, así como sistemas de conectividad.

La integración tecnológica (sensores, Internet de las Cosas, realidad aumentada, pantallas interactivas) para promover el aprendizaje activo, la experimentación y la visualización de datos. Por ejemplo, estudios demuestran que los entornos de aprendizaje “smart” (inteligentes) tienden a mejorar la satisfacción y el rendimiento de los estudiantes.

Consideraciones medioambientales, de salud y bienestar: la calidad del aire, la luz natural, la acústica, el confort térmico y la ergonomía son factores cada vez más determinantes en el diseño de espacios educativos modernos.

Flexibilidad para adaptarse a diversos escenarios de enseñanza: demostraciones, experimentos, trabajos de taller, aprendizaje autónomo, intercambio comunitario, entre otros.

Espacio, mobiliario y tecnología

- Mobiliario modular y móvil: mesas sobre ruedas, tableros móviles, divisores ligeros, para que el espacio se reconfigure según la actividad.
- Infraestructura tecnológica: conexiones de red robustas, paneles interactivos, estaciones de carga, sensores IoT que permitan monitorear variables ambientales (temperatura, calidad del aire, ruido) o procesos de residuos.
- Visibilidad e interacción: diseñar vitrinas o paredes de vidrio entre los talleres/laboratorios y los espacios de tránsito público para que los visitantes vean los procesos de valorización en acción.

Figura C3. 09 Consideraciones, Elaboración propia.

La integración de espacios de enseñanza tecnológica adaptables en un centro de recuperación de residuos sólidos valorizables trasciende una mejora funcional o técnica de la edificación, constituyendo una transformación simbólica y social. Al visibilizar los procesos de recuperación, al abrir el espacio a la comunidad y al dotarlo de tecnología y flexibilidad de uso, el centro evoluciona de un mero depósito o planta técnica a un laboratorio urbano.

Esta perspectiva se une entre producción y educación, así como entre técnica e interacción social, promoviendo una visión arquitectónica integral que interconecta infraestructura, aprendizaje, comunidad y medio ambiente. Cuando se conciben talleres y laboratorios adaptables dentro del centro, se genera un agente de cambio, un espacio que no solo procesa residuos, sino que también transforma mentalidades y concientiza a los ciudadanos.

ESTUDIOS DE CASO

Nombre del Proyecto: Centro Kaimatsu de residuo cero

Ubicación: Tokushima, Japón

Arquitecto responsable: Hiroshi Nakamura & NAP

Descripción del Proyecto: El proyecto consiste en instalaciones para clasificación, recolección de basura y un centro de reciclaje. También cuenta con centros de enseñanza sobre el movimiento del residuo cero. El proyecto se convierte en una comunidad de reciclaje sostenible que clasifica la basura en 45 categorías de las cuales algunos objetos son reutilizados reparados y vendidos para una segunda utilidad.

Para este proyecto se implementó material local como la madera de cedro para minimizar la huella de carbono, al igual que en las juntas se utilizaron pernos para que los contratistas locales pudieran trabajar la construcción y futuros mantenimientos sin generar desperdicios y para que un futuro si se deseara demoler la obra fuera lo más limpio posible.

La forma en que se aprovechan materiales locales y las técnicas constructivas que se utilizan para generar el menor desperdicio posible es un caso de estudio que puede enriquecer el proyecto que se plantea proponer. Asimismo, este proyecto acoge principios de adaptabilidad y sostenibilidad con el fin de elaborar y enriquecer el proyecto del centro de recuperación de residuos sólidos valorizables. Figura C3.10.



Figura C3. 10 Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily

El Centro Kaimatsu de residuo cero, encarna el principio de Zero Waste como una instalación compleja ecológica que agrega las funciones de educación, investigación y comunicación, a una planta de tratamiento de clasificación de desechos; su objetivo es recrear la comunidad y desarrollar la región.

El centro de reciclaje proporciona un espacio para centralizar las actividades de reciclaje y permite que las personas participantes compartan sus ideas en zonas comunes como un salón, una tienda de productos reciclados, un espacio multiusos para actividades y un hotel. Figura C3.13.



Figura C3. 11 Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily

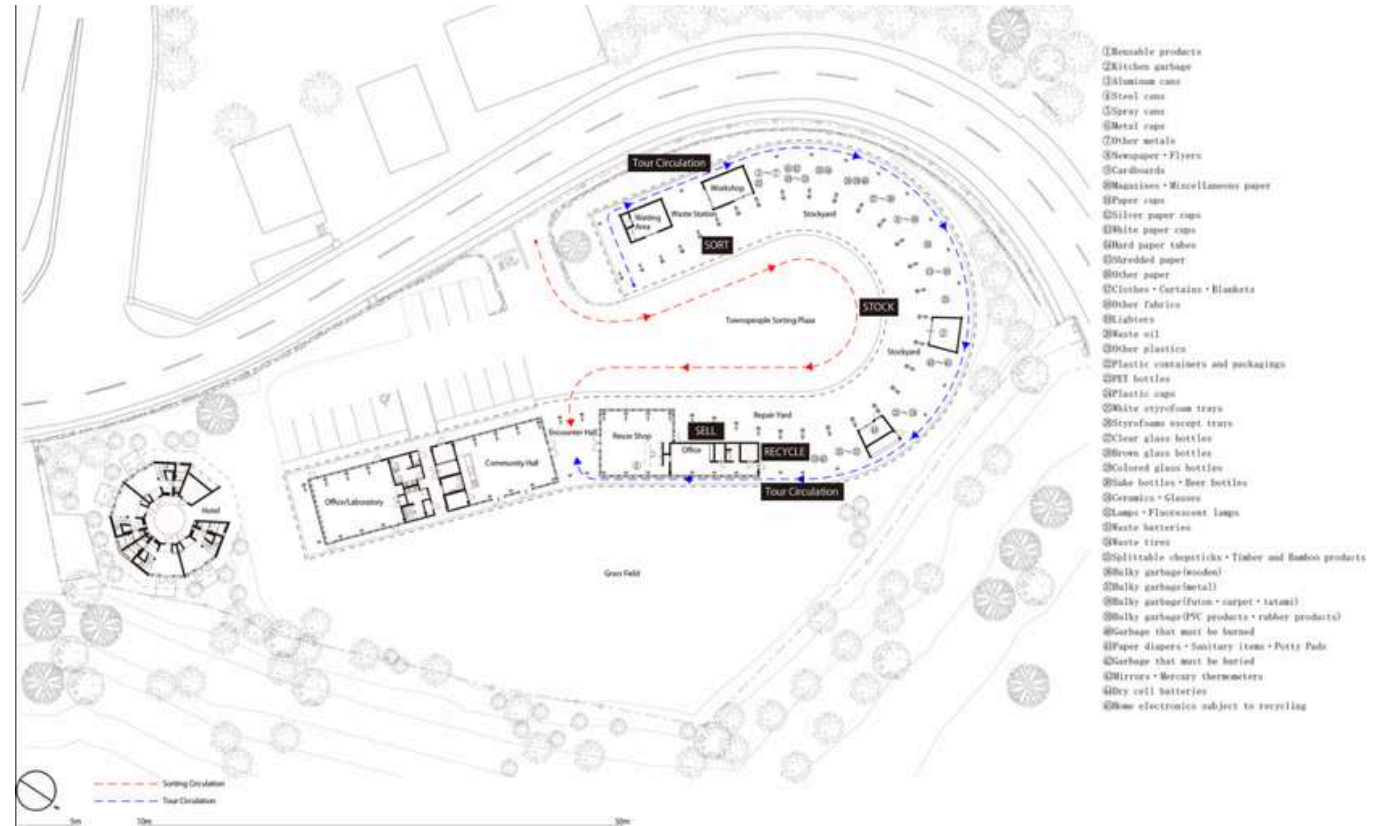


Figura C3. 12 Planta de conjunto Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily



Figura C3. 13 Centro Kaimatsu de residuo cero, Tokushima, Japón, ArchDaily

PARÁMETROS DE DISEÑO

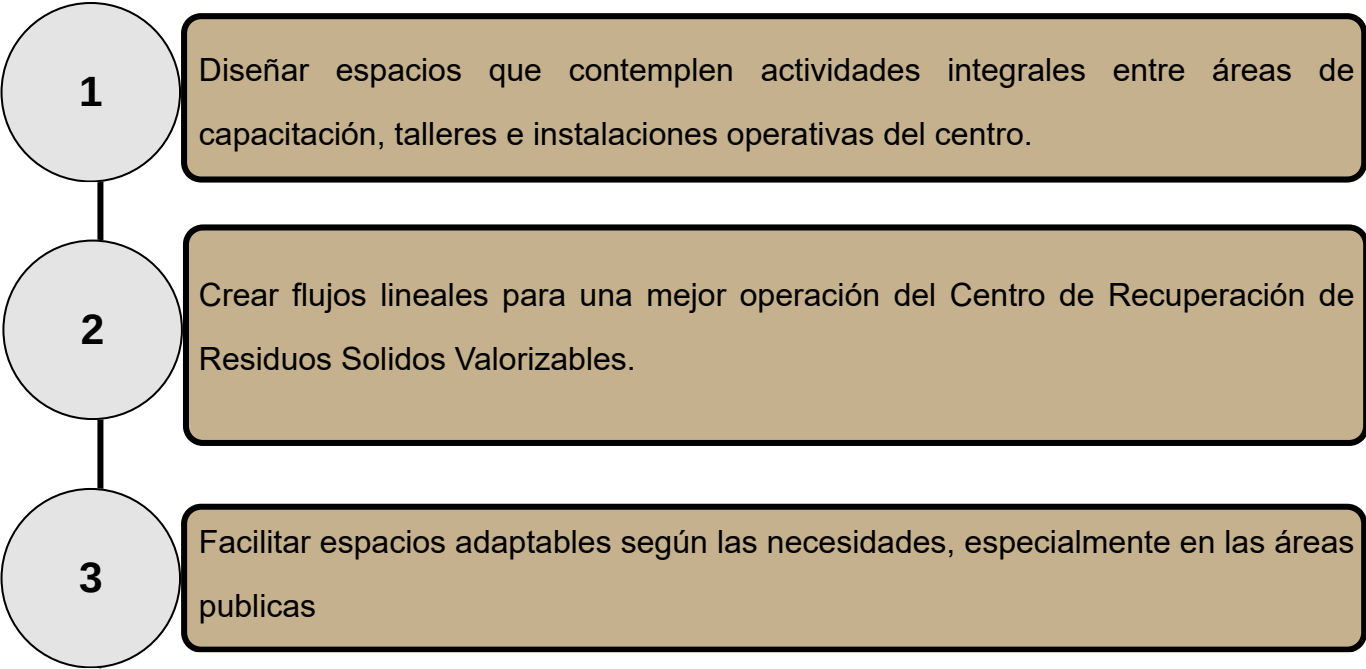


Figura C3. 14 Parámetros de diseño, Elaboración propia.

SÍNTESIS

La arquitectura interactiva con un enfoque educativo, como lo propone este proyecto, aplicado a un Centro de Recuperación Integral de Residuos Sólidos Valorizables, posibilita transformar la infraestructura en un medio activo de aprendizaje. Por medio de dispositivos, recorridos, interfaces y espacios que responden al usuario, el edificio comunica procesos, visualiza flujos de materiales y facilita la comprensión del ciclo circular de los residuos.

Esta interactividad potencia la dimensión pedagógica del proyecto al convertir cada área operativa en una experiencia informativa y participativa. En síntesis, la arquitectura interactiva añade una capa estratégica que vincula tecnología, comportamiento y sostenibilidad, transformando el centro en un entorno que educa continua y directamente, promoviendo así una cultura ambiental consciente y regenerativa.



Figura C3. 15 *Eco Park Batanes, Ciudad de México, ArchDaily*

3.2.2. ARQUITECTURA REGENERATIVA

A. Principios de la arquitectura regenerativa.

B. Tecnologías regenerativas: energías renovables, tratamiento de aguas, manejo de residuos orgánicos.

C. Estrategias de diseño biofílico y conexión con el entorno.

D. Ciclo de vida de los materiales.

Figura C3. 16 *Esquema de Temas, Arquitectura Regenerativa, Elaboración propia.*

En esta parte se tocará el tema de la Arquitectura Regenerativa y de él se subdividirán subtemas que ayudarán al desarrollo del proyecto del Centro de Gestión Integral de Residuos Valorizables y Orgánicos. El objetivo principal es observar y analizar qué principios estratégicos se pueden seguir para llevar a buen puerto la propuesta de este proyecto, con el fin de evidenciar la problemática que se ha extendido sobre la arquitectura y su impacto en el medio ambiente. Con esto no solo se pretende crear un proyecto que acoja las necesidades de un sector y de un entorno natural como es la gestión de residuos y su impacto negativo en los ecosistemas cuando no se tratan ni se manejan correctamente, sino, también proponer una forma de generar arquitectura con una propuesta estratégica de enfoque regenerativo que, de un ejemplo de restauración, renovación y reciclaje, mostrando coherencia entre su arquitectura y su función vital y primordial en su interior

3.2.2.A PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA REGENERATIVA

“El diseño regenerativo va más allá de la mera reducción de daños ambientales, aspirando a contribuir activamente a la salud y vitalidad del medio ambiente”
(Especificar, 2023)

El diseño regenerativo, según varios expertos en el tema, es una evolución que va más allá de la sostenibilidad; se sitúa como un enfoque primordial en el sector del diseño y la arquitectura. Este enfoque busca ir más allá de minimizar los impactos negativos que se producen, visualiza la restauración de los ecosistemas, convirtiéndose en un modelo funcional; pero: ¿Cómo se aplicaría esto en un Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables? Con el diseño de una propuesta que permita la correcta gestión de residuos, se puede concientizar a la comunidad sobre la importancia de generar un cambio en actitudes frente a la problemática de la contaminación de la ciudad, seguido por prácticas sanas que se promuevan dentro del proyecto para enfrentar la crisis de generación de residuos con la estrategia del “ciclo cerrado”; es decir, lo que entre como residuos al centro debe salir como un recurso de doble uso.



Figura C3. 17 Central de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos, Pamplona, España, ArchDaily.



Figura C3. 18 Escuela Verde Sudáfrica, GAAS Architecture Studios, ArchDaily.

“La necesidad de que los diseños regenerativos sean funcionalmente útiles y éticamente sólidos, incorporando valores fundamentales en su creación”. (Rico, 2023)

Otro aspecto importante que tocan los expertos, es el tema de la evaluación de los materiales, los procesos y el consumo energético al iniciar un proyecto de diseño arquitectónico, puesto que, es la responsabilidad del diseñador saber de dónde provienen los materiales, o si son locales, reciclados, renovables o pueden ser tóxicos a mediano y largo plazo. Cual será su huella ambiental, o el simple hecho de como se transporta que impacto genera su uso. También es importante determinar que métodos constructivos se van a implementar, si estos procesos generar desperdicios o residuos, o que tanta demanda de maquinaria se implementará para su construcción. Todas estas cuestiones deben tomarse en cuenta al plantear un proyecto que quiere aspirar a convertirse en arquitectura regenerativa; el diseño debe priorizar materiales adecuados y que se mantengan en la línea del bajo impacto, así como soluciones pasivas y sistemas de energía renovable que disminuyan la dependencia energética y fomenten la autosuficiencia del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Figura C3.19 y Figura C3.20.



Figura C3. 19 Escuela Rural Productiva / Taller de Arquitectura, México, ArchDaily



Figura C3. 20 La Planificadora Centro de Desarrollo y de Producción Cultural, Natura Futura, Ecuador, ArchDaily.

Arquitectos especialistas en el tema **Arquitectura Regenerativa** de la firma española **Slow Studio** mencionan siete principios fundamentales dentro de esta disciplina:

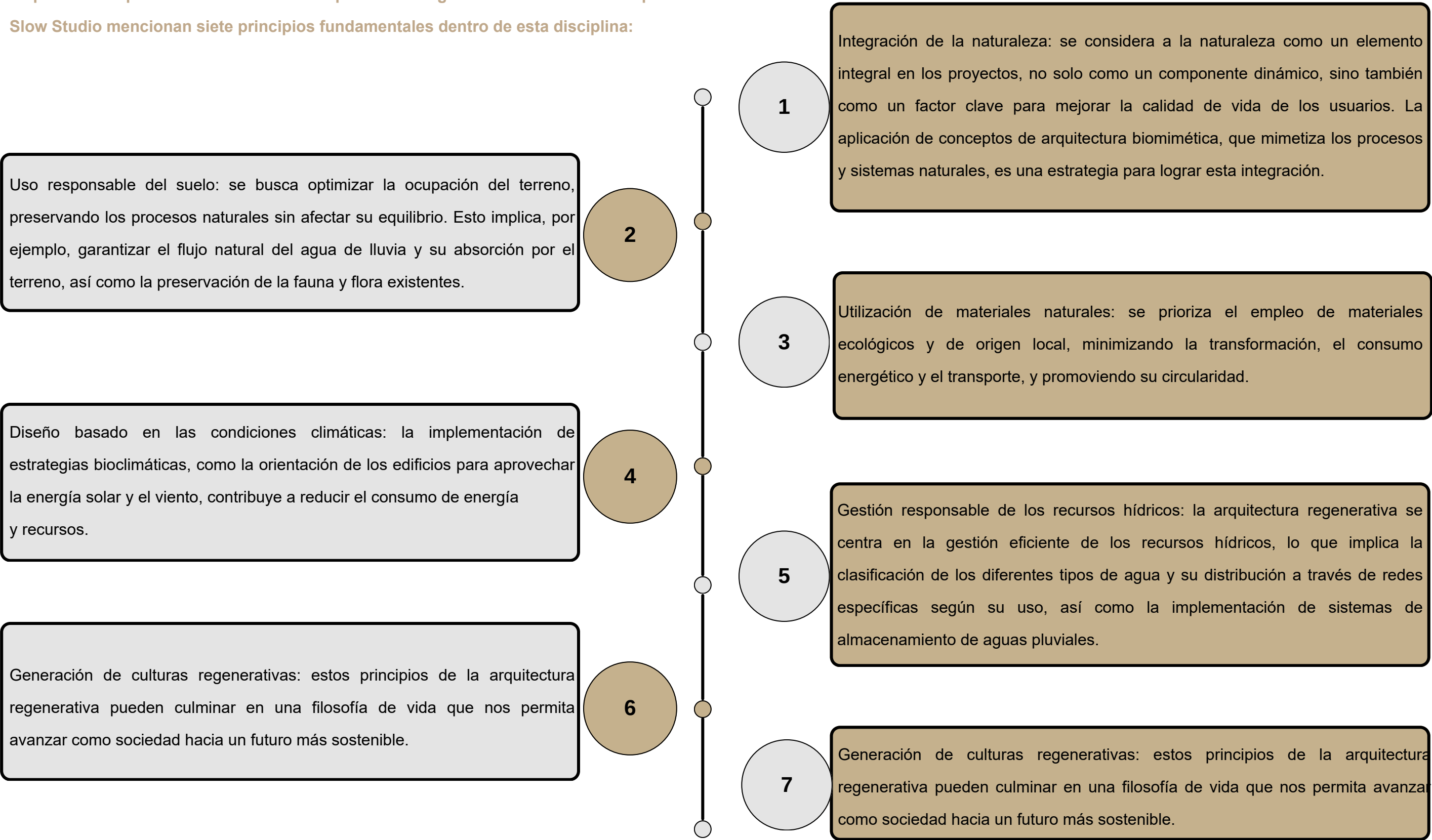


Figura C3. 21 Principios de la arquitectura regenerativa, *Elaboración Propia*.

Estudiar, analizar e implementar estos principios de la arquitectura regenerativa nos permitirá elaborar una solución íntegra relacionada con la naturaleza, es por eso que es responsabilidad de todo diseñador perseguir un futuro sostenible y en adaptación constante. Según el arquitecto Emmanuel Pauwels, “En la arquitectura regenerativa el proyecto se ve como parte de la comunidad ecológica y no como una imposición en el paisaje.”.

3.2.2.B TECNOLOGÍAS REGENERATIVAS: ENERGÍAS RENOVABLES, TRATAMIENTO DE AGUAS, MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS.

En la arquitectura es vital utilizar herramientas como la tecnología para generar y facilitar procesos al momento de la ejecución de la obra y en su etapa operativa para crear relaciones sociales entre los individuos que habitan el espacio y su entorno, pues, para la propuesta del Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Valorizables no es la excepción, puesto que para alcanzar una arquitectura regenerativa se deben emplear estrategias que ayuden a alcanzar los objetivos sostenibles y puedan generar un ciclo cerrado en el cual el residuo se convierta en recurso.

El tratamiento de residuos constituye un elemento esencial dentro de los principios de la Arquitectura Regenerativa y Sostenible, ya que optimiza la gestión de residuos generados en la comunidad y posteriormente facilita su conversión en energía limpia. Mediante la implementación de tecnologías innovadoras en los procesos de gestión de residuos, se pueden obtener productos derivados de la digestión anaeróbica, la gasificación y la pirólisis, los desechos no reciclables se transforman en fuentes de energía renovable, incluyendo electricidad, biogás y calor.

Según un artículo publicado en la plataforma científica y tecnológica INSPENET define el tratamiento de residuos y su importancia como una cuestión que comprende una serie de operaciones destinadas a alterar las propiedades físicas, químicas o biológicas de los residuos con el fin de optimizar su gestión y obtener productos nuevos que pueden ser reutilizados a su máxima expresión.

Estos procesos abarcan la recolección, clasificación y procesamiento, con el objetivo primordial de mitigar o neutralizar sustancias peligrosas, recuperar materiales valiosos y preparar los residuos para su conversión en energía limpia o su disposición final de manera segura y eficiente.

IMPORTANCIA

“La gestión de residuos reviste una importancia fundamental en la mitigación del impacto ambiental, promoviendo la sostenibilidad y la conservación de los recursos naturales”. (Rodríguez, 2024)

Una gestión eficiente de los desechos minimiza la contaminación, previene la acumulación en vertederos y facilita la recuperación de materiales valorizables. Adicionalmente, esta práctica contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la optimización del uso de energía y la disminución de la extracción de materias primas vírgenes, impulsando un modelo de desarrollo más sostenible y regenerativo.

La valorización de residuos impulsa el desarrollo sostenible al convertir pasivos ambientales en activos valiosos, promoviendo un sistema económico más equilibrado y estable. Entre los tipos de residuos susceptibles de valorización se encuentran los residuos sólidos urbanos (RSU), industriales, agrícolas y lodos de depuradoras.



Figura C3. 22 Imagen ilustrativa.

Los RSU, generados en hogares y comercios, pueden ser sometidos a incineración con recuperación de energía o a la producción de biogás.

2

Los residuos industriales, por su parte, ofrecen diversas opciones, desde la combustión directa hasta la gasificación, dependiendo de su composición.

4

Los residuos agrícolas, como restos de cultivos y estiércol, son una fuente valiosa de biogás y compostaje, mientras que los lodos de depuradoras se secan y se utilizan como combustible en procesos industriales.

6



Figura C3. 24 Planta de tratamiento de residuos en Ibiza. Stadler Anlagenbau GmbH

TECNOLOGÍAS PARA LA CONVERSIÓN DE RESIDUOS EN ENERGÍA.

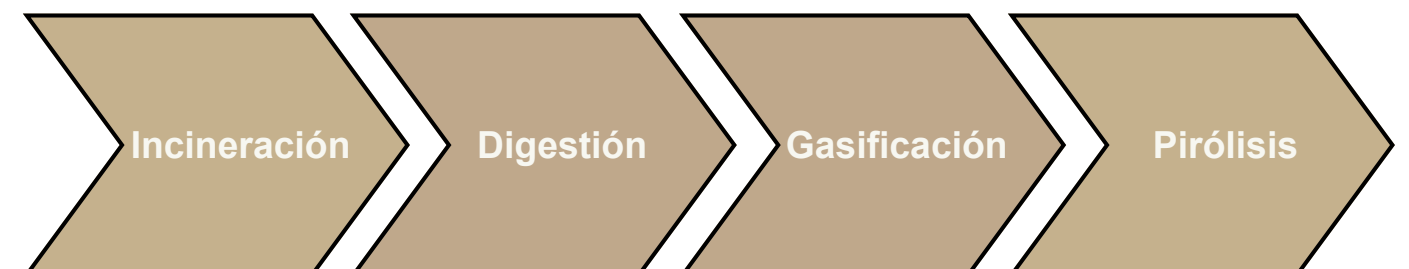


Figura C3. 23 Tecnologías Regenerativas, Datos obtenidos de Stadler Anlagenbau GmbH

Incineración

La Incineración: Este proceso es uno de las más empleadas para la conversión de residuos en energía. La tecnología implica la combustión de residuos a altas temperaturas en cámaras especializadas, generando calor que, posteriormente, se transforma en electricidad mediante turbinas de vapor. Es especialmente adecuada para la gestión de grandes volúmenes de residuos no reciclables, aunque exige rigurosos controles de emisiones contaminantes.

Digestión

Digestión Anaeróbica: Se define como un proceso bioquímico que implica la introducción de desechos orgánicos en un reactor, en ausencia de oxígeno y en presencia de comunidades microbianas, para generar biogás que está compuesto por metano y dióxido de carbono, y digestato. El biogás resultante se utiliza para la generación de energía térmica o eléctrica. Si bien es una tecnología con una larga trayectoria, se encuentra en constante evolución.

Gasificación

Gasificación: Es un proceso de descomposición que se lleva a cabo a temperaturas altas entre 800 y 1000 °C. Adicionalmente, se produce biochar, un subproducto sólido rico en carbono, empleado como fertilizante, combustible o capturador de carbono, contribuyendo a la reducción de gases de efecto invernadero.

Pirólisis

Pirólisis: A diferencia de la gasificación, este proceso se realiza a temperaturas medias entre 400 y 800 °C en una atmósfera inerte (sin oxígeno), evitando la combustión. Este proceso divide los residuos en tres componentes: gas pirolítico, bio-aceite, un líquido con alto potencial energético empleado como sustituto de combustibles fósiles; y biochar, con aplicaciones como fertilizante y combustible sólido.

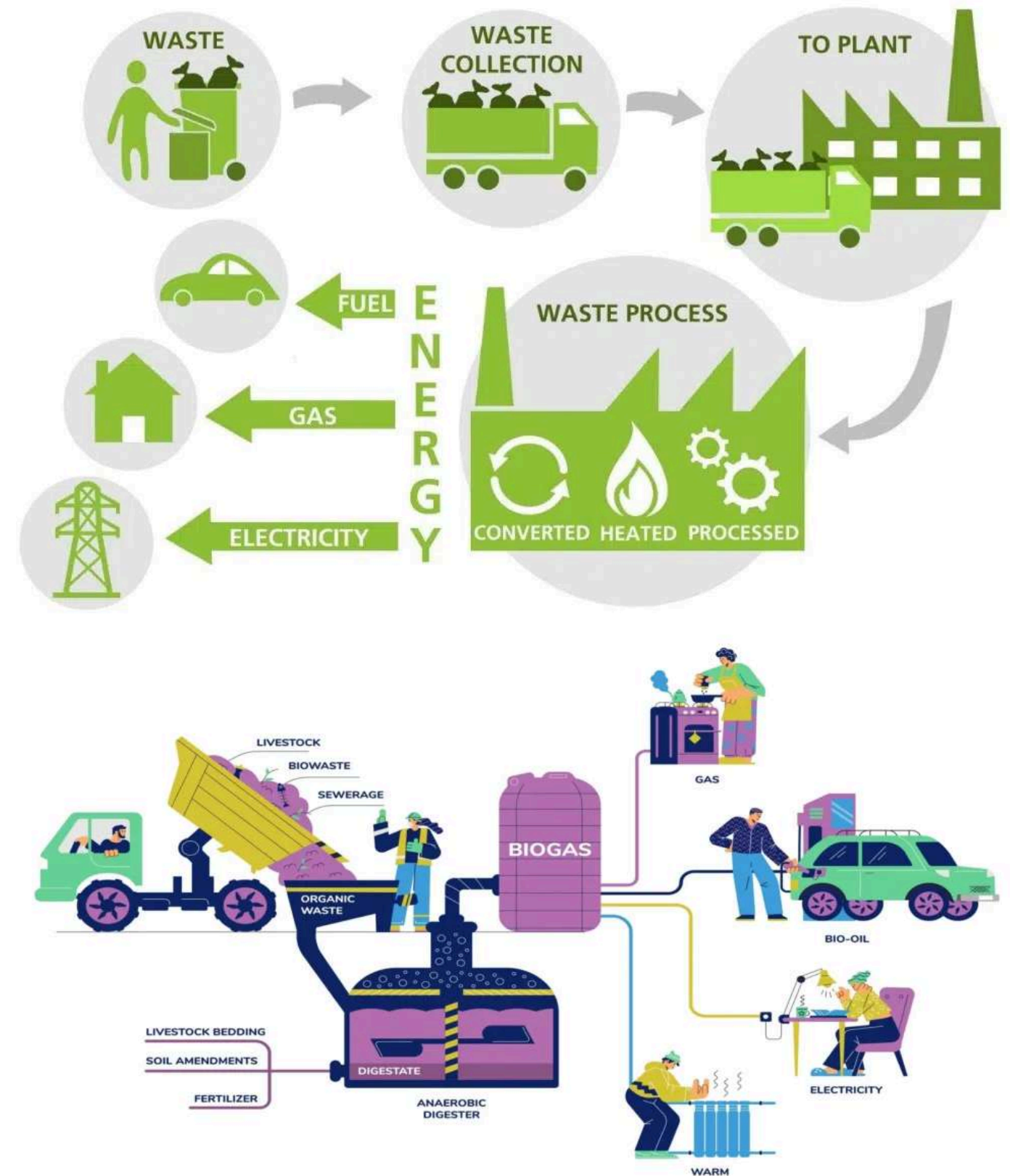


Figura C3. 25 Tecnologías Regenerativas, Datos obtenidos de Stadler Anlagenbau GmbH

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

En el ámbito de la arquitectura, particularmente en el contexto del enfoque sobre regenerativos, el tratamiento de aguas residuales se presenta como una necesidad técnica fundamental y, simultáneamente, como una estrategia de diseño integral con potencial para generar beneficios ecológicos, económicos y sociales.

El tratamiento de aguas residuales constituye un componente fundamental para salvaguardar la salud pública y la preservación del medio ambiente. Figura C3.26. Las aguas residuales sin tratar albergan una diversidad de sustancias perjudiciales, capaces de contaminar acuíferos, cuerpos de agua superficiales y el suelo. Esto puede acarrear consecuencias negativas para la salud humana y animal, además de impactar negativamente el entorno. A través de un tratamiento integral de las aguas residuales, se vislumbra la posibilidad de construir un futuro más promisorio para nuestras comunidades y el medio ambiente.

Existen varias estrategias que pueden implementarse para tratar no solo las aguas residuales, sino también captar y aprovechar las aguas pluviales, que es otro factor importante para tomar en cuenta. Figura C3.27



Figura C3. 26 Plantas de tratamiento de aguas residuales, Mundo Sustentable.

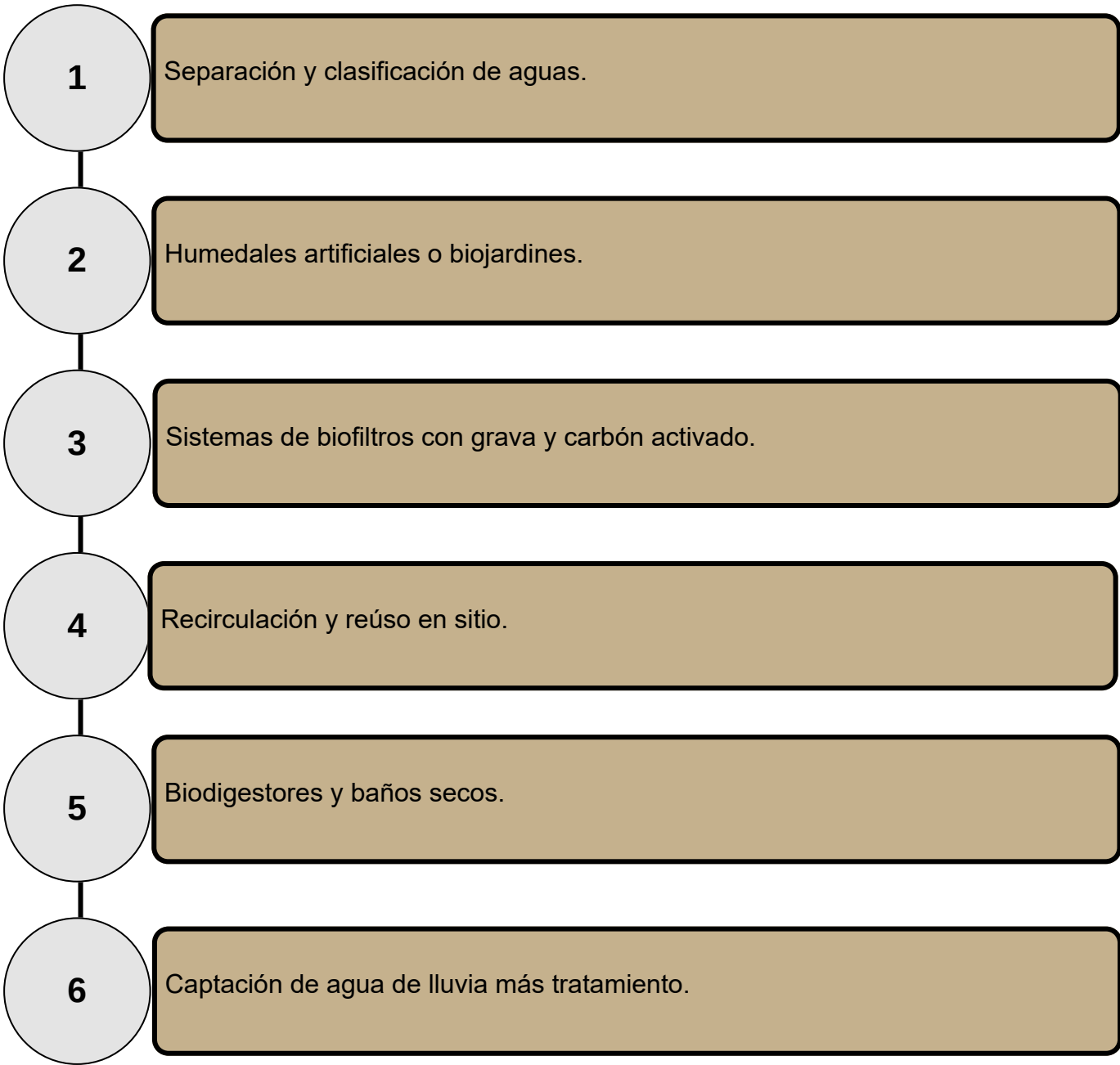


Figura C3. 27 Importancia del tratamiento de aguas residuales, Elaboración propia.

En resumen, el tratamiento de aguas residuales y pluviales continuará siendo un componente crucial para la protección ambiental y la sostenibilidad a largo plazo. Las tecnologías emergentes y los enfoques innovadores optimizarán la eficiencia del tratamiento de aguas residuales y de lluvia, minimizando simultáneamente su impacto ambiental.

3.2.2.C ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOFÍLICO Y CONEXIÓN CON EL ENTORNO.

“En el diseño, la biofilia se traduce en espacios que replican la complejidad, armonía y resiliencia de los ecosistemas naturales. No se trata solo de añadir plantas, sino de regenerar tanto a las personas como a los espacios, integrando estrategias multisensoriales que respeten la cultura y el contexto de cada lugar” (Muñoz, 2024)

El diseño biofílico trata de un enfoque que incorpora elementos naturales o inspirados en la naturaleza en los espacios arquitectónicos, con el objetivo de optimizar el bienestar físico, mental y emocional de los ocupantes. El diseño biofílico, además de enriquecer la experiencia humana en el entorno construido, puede desempeñar un papel fundamental en la restauración de ecosistemas urbanos, la creación de microclimas, la atracción de biodiversidad y la integración de los edificios en sistemas vivos.

“Incorporar elementos biofílico en los espacios mejora la calidad de vida de las personas y promueve su bienestar físico y emocional” (Serra & Montserrat, s.f.)

Desde Slow Studio, Serra y Montserrat destacan los beneficios tangibles del diseño biofílico, incluyendo la mejora de la salud mediante la reducción del estrés y la ansiedad, así como la aceleración de la recuperación de enfermedades. Además, se observa un aumento de la productividad y la concentración, el fomento de la creatividad y el bienestar emocional, y la disminución de problemas sociales.

ESTRATEGIAS.

Por su parte Nuria Muñoz propone ciertas estrategias en la practica del diseño para mantener una arquitectura y entorno basados en la biofilia y adoptar un enfoque regenerativo y funcional que busque sanar tanto a las personas como a los espacios, en armonía con su cultura y su ecosistema. Figura C3.28

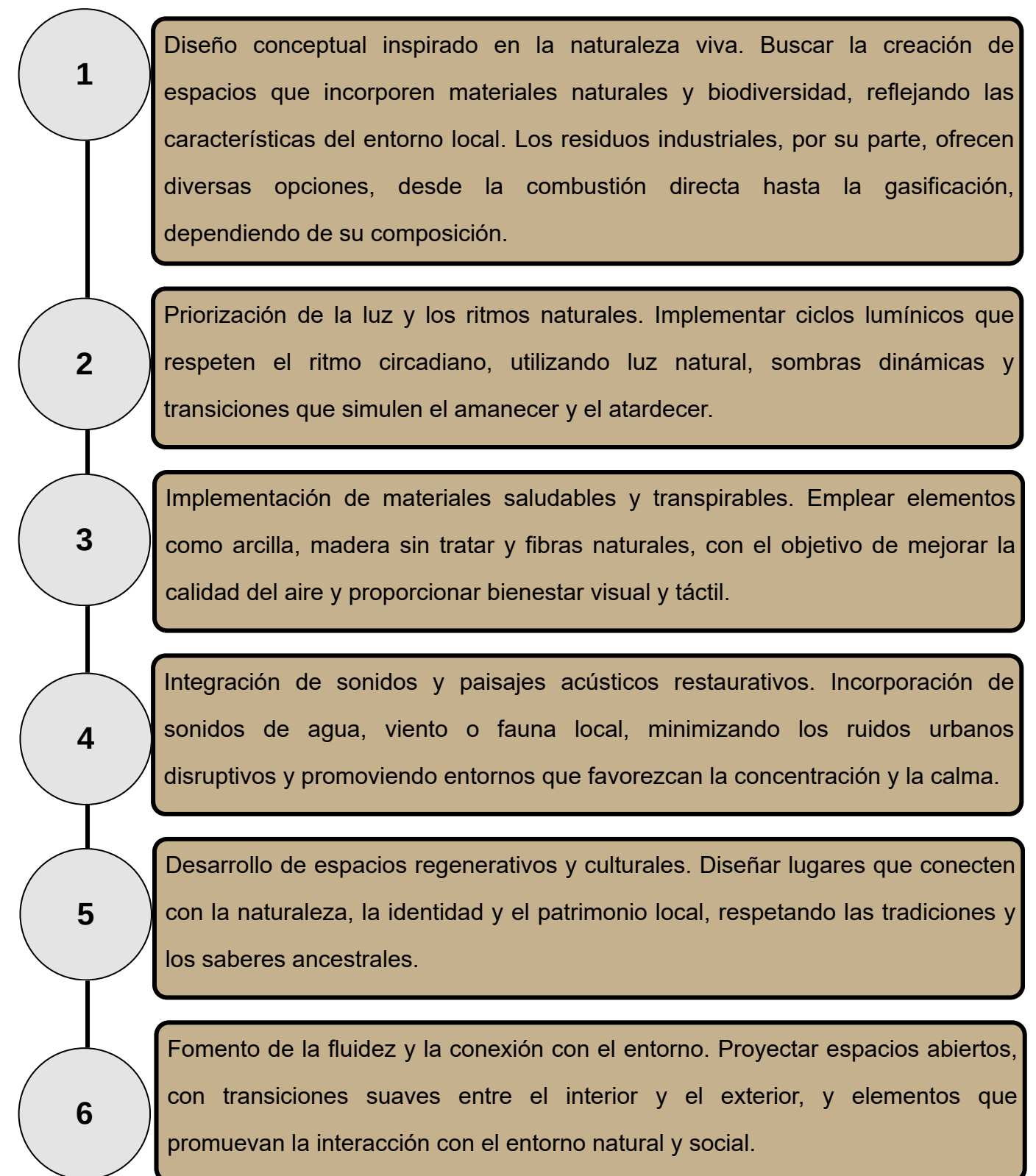


Figura C3. 28 Estrategias de diseño Biofílico y conexión con el entorno, Elaboración Propia

La biofilia no es nada nuevo, aunque se perciba como técnicas innovadoras, o fuera de nuestro alcance la verdad es que siempre han existido y han estado disponible a la espera de ser utilizadas a conciencia para mejorar el espacio, la salud y el ambiente. “La biofilia dejará de ser un lujo o una excepción para convertirse en una norma de diseño regenerativo” (Muñoz, 2024).

3.2.2.D CICLOS DE VIDA DE LOS MATERIALES

El análisis del ciclo de vida de los materiales representa una herramienta fundamental en el diseño arquitectónico sostenible y regenerativo, facilitando la evaluación integral del impacto ambiental de un material, desde su extracción hasta su disposición final. La comprensión de este ciclo es crucial para la toma de decisiones informadas sobre la selección e integración de materiales en cada proyecto.

LAS 7 FASES DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES

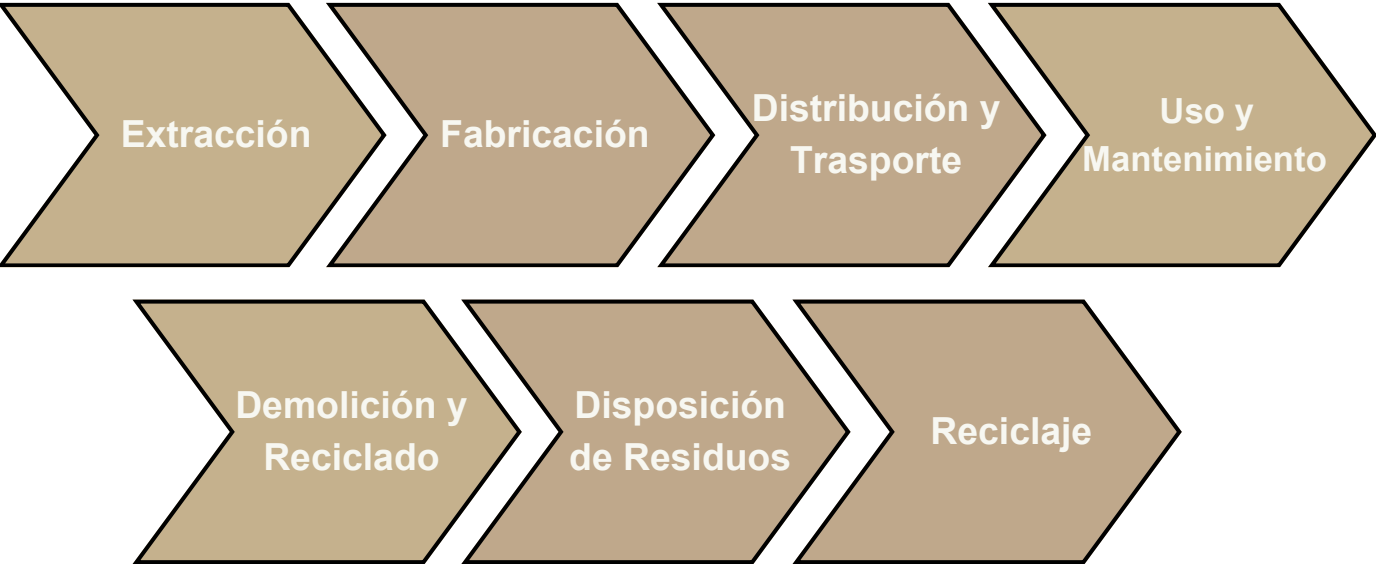


Figura C3. 29 Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.

Extracción

La extracción de materias primas representa una fase de significativa preocupación ambiental, principalmente debido al consumo energético y las emisiones de CO2 resultantes. Adicionalmente, la disponibilidad limitada de numerosos materiales esenciales para la construcción, combinada con la necesidad de transporte a larga distancia, incrementa considerablemente su huella de carbono.

Tendencias actuales:

- Incorporación de energías renovables en los procesos extractivos.
- Uso de materias primas recicladas para reducir la dependencia de recursos naturales.

Fabricación

En esta fase, las materias primas se procesan para obtener productos aptos para la construcción, un proceso que consume una cantidad considerable de energía y genera emisiones importantes.

Soluciones sostenibles:

- Implementación de Declaraciones Ambientales de Producto para evaluar el impacto ambiental de los materiales.
- Desarrollo de procesos innovadores de fabricación para minimizar las emisiones.

Figura C3. 30 Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.

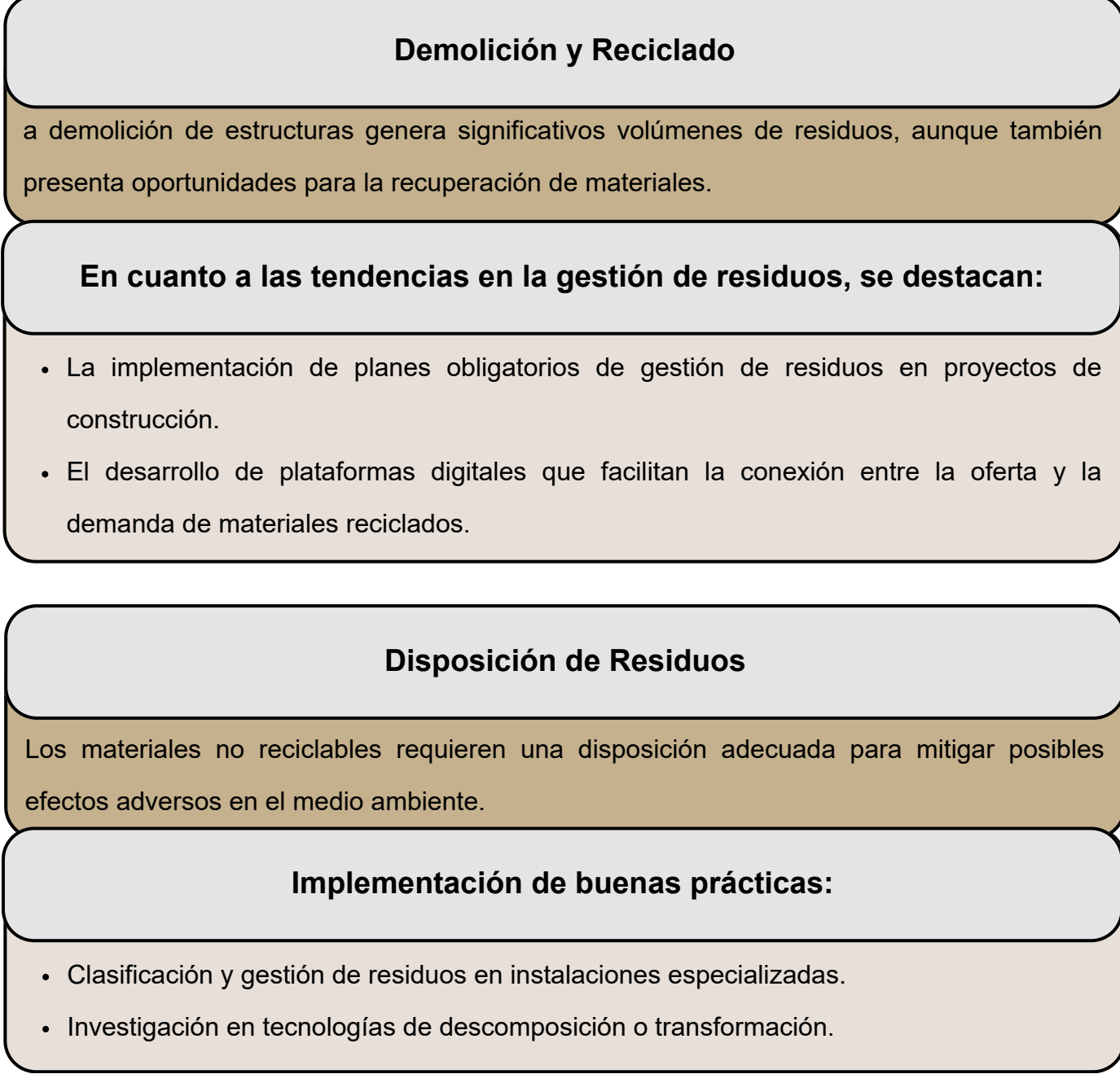
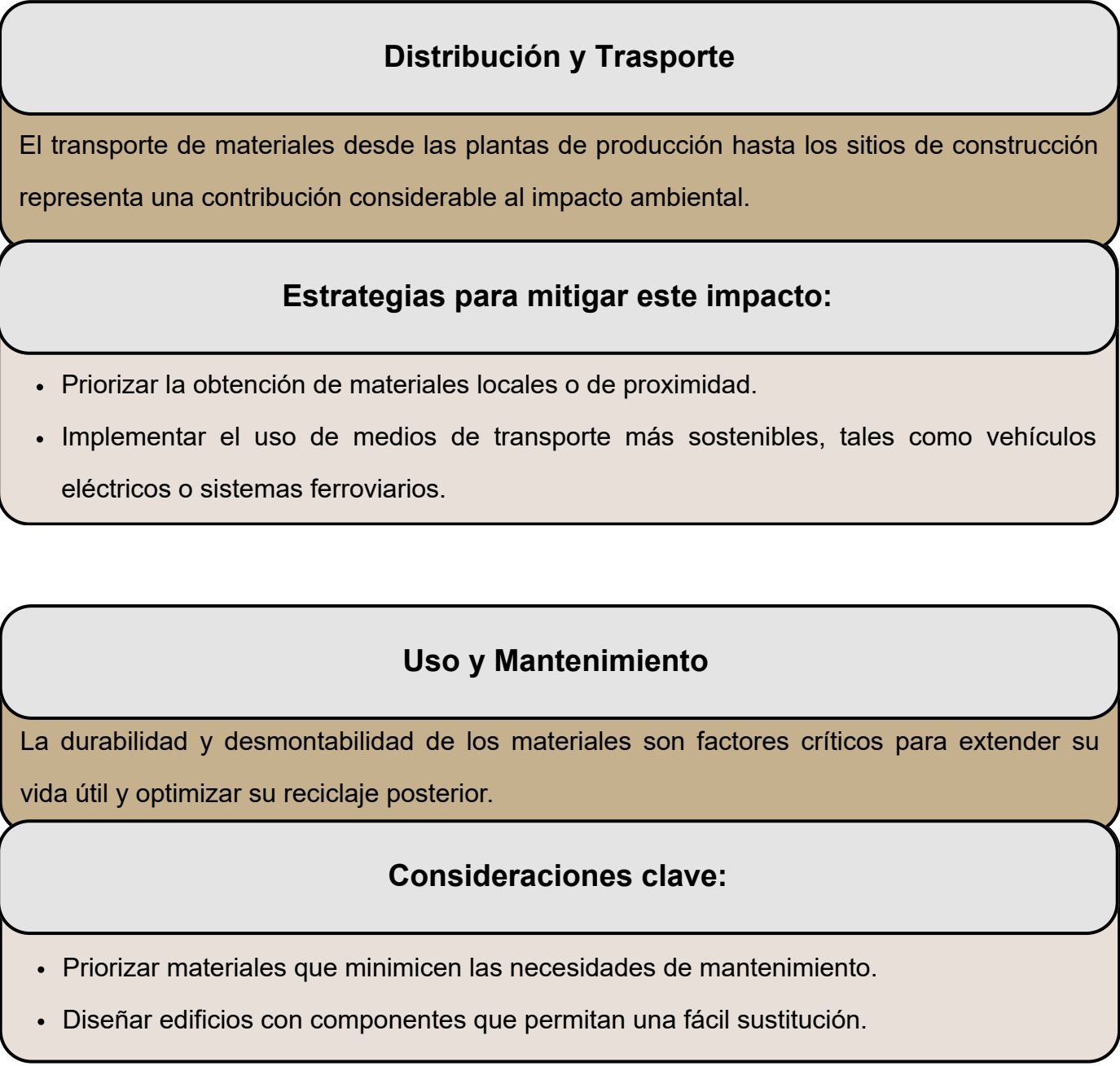


Figura C3. 31 Fase del ciclo de vida de los materiales, Elaboración propia.

Reciclaje

Al término de su ciclo de vida, se recomienda el reciclaje o la reutilización de los materiales, siempre que sea factible.

Progresos actuales:

- Se han desarrollado materiales completamente diseñados para facilitar su reciclaje posterior.
- Se han implementado sistemas de etiquetado que proporcionan información sobre las opciones de reutilización.

Figura C3. 32 Fase del ciclo de vida de los materiales, *Elaboración propia.*

El análisis del ciclo de vida de los materiales es esencial para conseguir una construcción más sostenible y alineada con los objetivos de descarbonización. La implementación de estas estrategias, en conjunto con políticas que promuevan la Arquitectura Circular, la Arquitectura Regenerativa y principios sostenibles combinados con una economía circular, son pasos cruciales para minimizar el impacto ambiental del sector.



Figura C3. 33 Imagen Ilustrativa

ESTUDIOS DE CASO

Nombre del Proyecto: Mercado Matamoros.

Ubicación: Matamoros, México.

Arquitecto responsable: Colectivo C733

Descripción del Proyecto: Las construcciones vernáculas del noreste del país exhiben intrínsecamente un carácter defensivo y de optimización de recursos; la seguridad, las condiciones climáticas adversas y la escasez de humedad se reflejan en arquetipos sólidos y proporciones masivas. Se destaca el uso del patio como elemento de protección del espacio interior frente a las inclemencias del tiempo así como la utilización de recursos y materiales propios de la región. Las orientaciones, la densidad lumínica y el flujo de aire mediante ventilación cruzada son algunas de sus características principales.

En virtud de lo expuesto, se consideran fundamentales tres estrategias de diseño: la primera, los criterios constructivos, que racionalizan el uso de obra civil en un cincuenta por ciento, complementándose con prefabricación ligera; la segunda, la adaptación flexible a las características materiales del entorno; y, finalmente, la versatilidad en su concepción espacial como se observa en la figura C3.34.

El diseño del edificio se retrae sutilmente de la línea de fachada para incorporar áreas verdes y plazas. El primer elemento, la muralla, evoca las antiguas estructuras sólidas y cerradas al exterior, permitiendo perforaciones flexibles, en este caso, para crear vías de acceso en tres direcciones que conectan con un espacio deportivo y otro recreativo. La muralla se caracteriza por cuarenta locales comerciales permanentes, así como por el área de servicios, orientada a minimizar la exposición solar. Esta fachada, de baja altura y ladrillo rojo, obtiene su rigidez de las divisiones internas de los locales, actuando como contrafuertes, y define los vestíbulos de acceso al núcleo del pórtico. Ver Figura C3.34



Figura C3. 34 Mercado Matamoros. México. ArchDaily.

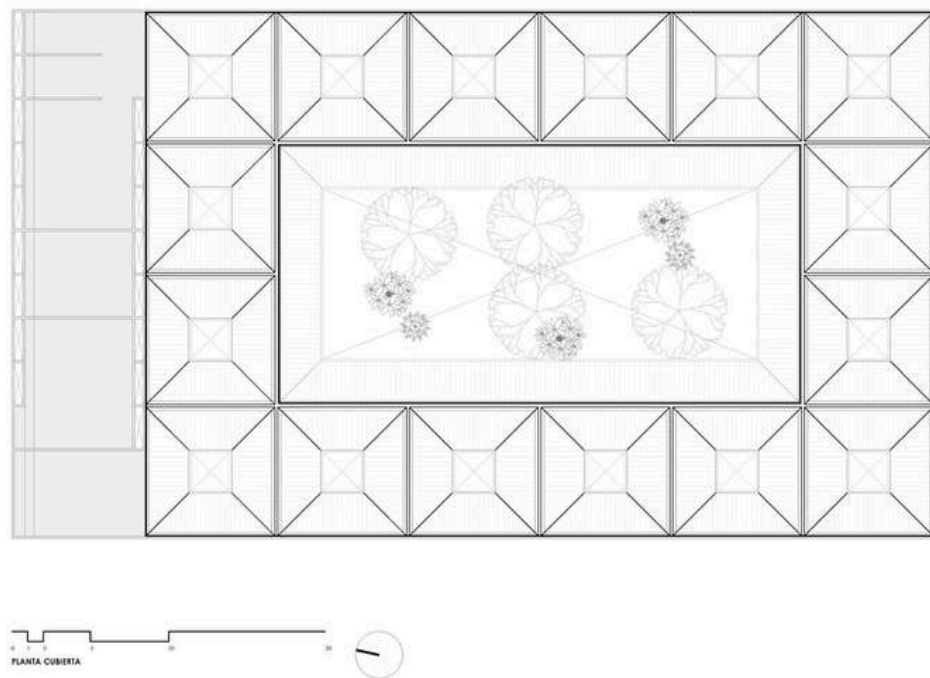


Figura C3. 35 *Planta de Cubiertas - Mercado Matamoros. ArchDaily.*

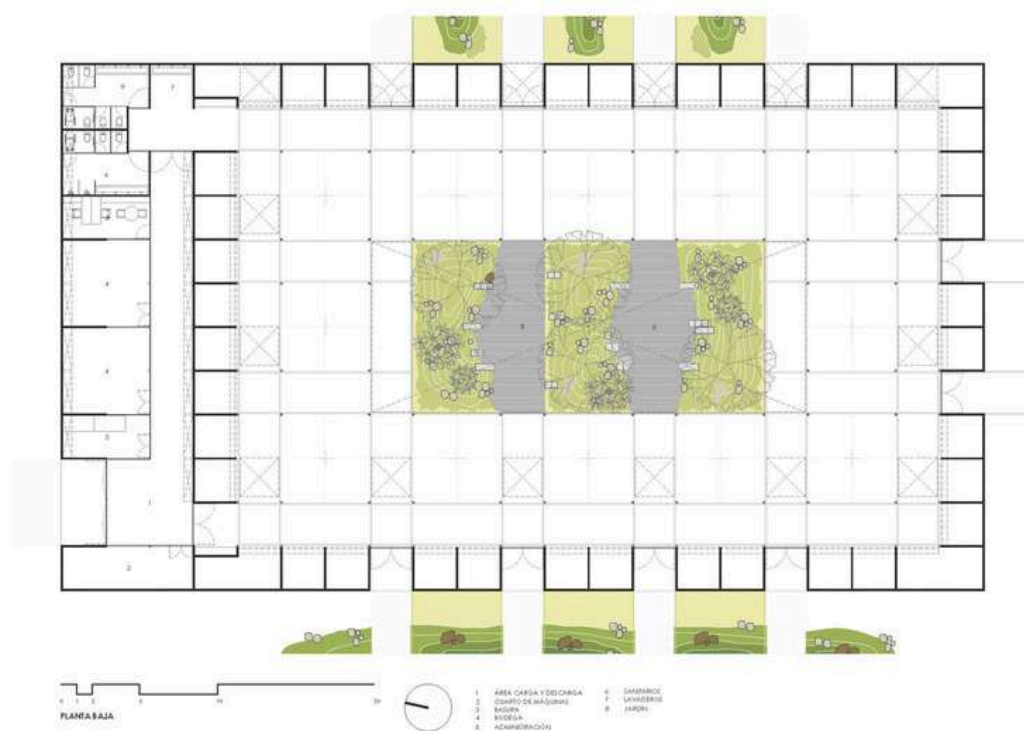


Figura C3. 36 *Planta de distribución, - Mercado Matamoros. ArchDaily.*

El sistema de protección, basado en una estructura metálica prefabricada en módulos triangulares-trapezoidales que se auto-rigidizan, permite la construcción de un pórtico perimetral que cubre claros de nueve metros, utilizando estructuras de no más de 5 pulgadas, diseñadas para resistir huracanes e inundaciones a pesar de su ligereza.

La inclinación angular optimiza la distribución de cargas y el trabajo estructural a tensión, facilitando también el escurrimiento eficiente de agua y nieve. El sistema incorpora una piel inferior aislante térmica, en este caso, tabique de 2 cm de espesor, y una piel exterior de lámina resistente a la intemperie, diseñada para la captación pluvial y la reflexión solar. Las linternillas promueven la ventilación cruzada y la iluminación natural óptima para los 40 locales ubicados en el interior del pórtico, con áreas asignadas de 3x3 metros, lo que permite una flexibilidad espacial y un uso adaptable para la comunidad. Figura C3.37

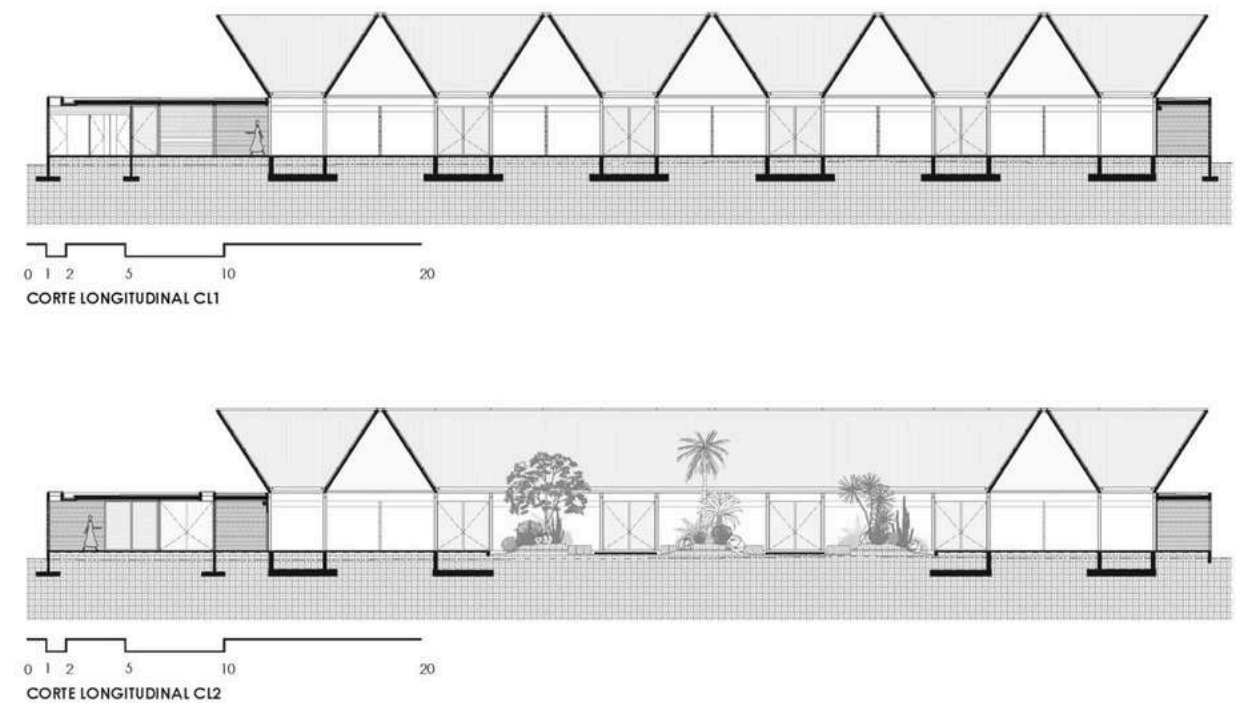
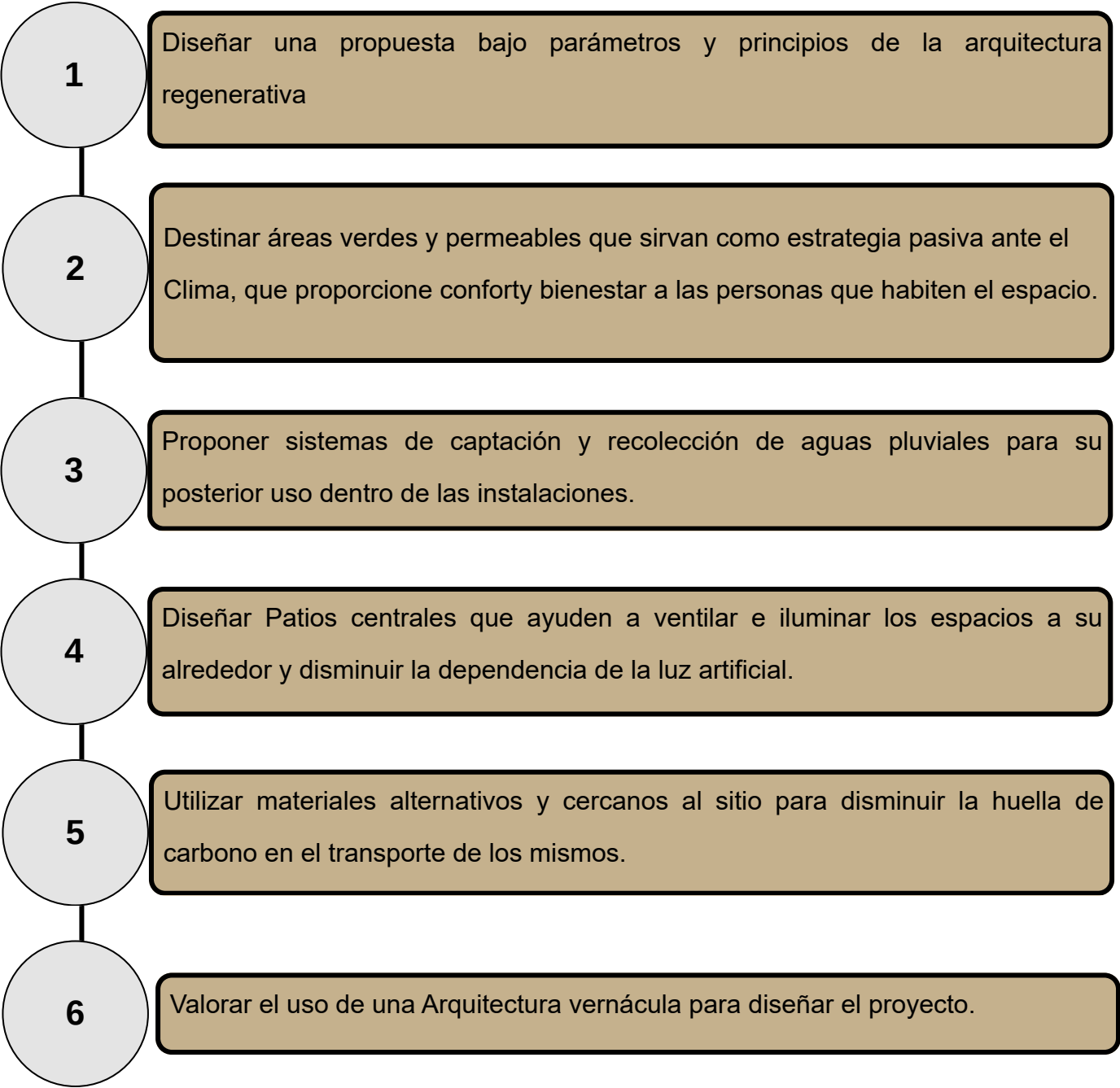


Figura C3. 37 *Cortes Longitudinales y Transversales - Mercado Matamoros, ArchDaily.*



Figura C3. 38 Mercado Matamoros. México. ArchDaily.

PARÁMETROS DE DISEÑO



SÍNTESIS

La arquitectura regenerativa representa un enfoque de diseño que trasciende la sostenibilidad, enfocándose en la restauración, renovación y revitalización de los ecosistemas y comunidades en las que se implementa.

Se fundamenta en una comprensión sistémica y holística del entorno, integrando procesos ecológicos, culturales, sociales, paisajísticos y arquitectónicos para generar un impacto positivo. Esta perspectiva no solo mitiga el daño ambiental, sino que también genera grandes beneficios activos para el medio ambiente y las comunidades, posicionando a la arquitectura como un agente de cambio regenerativo.

La arquitectura regenerativa redefine la función del arquitecto, transformándolo de diseñador de objetos a facilitador de procesos vitales que fomentan la salud ambiental y el significado cultural. Este enfoque es especialmente relevante en entornos tropicales, caracterizados por ecosistemas diversos y delicados, así como por comunidades con valiosos conocimientos ancestrales que pueden impulsar los procesos regenerativos. Esta perspectiva debe ser considerada en el diseño del Centro de Gestión de Residuos Sólidos Valorizables, incorporando las estrategias y principios que la arquitectura regenerativa propone para una mejor relación entre arquitectura, paisaje y usuario.

Figura C3. 39 Parámetros de diseño, Elaboración propia.



Figura C3. 40 *La Planificadora Centro de Desarrollo y de Producción Cultural, Natura Futura, Ecuador, ArchDaily.*

3.2.3. ARQUITECTURA SOSTENIBLE.

A. Dimensiones de la sostenibilidad aplicadas a la arquitectura.

B. Estrategias de diseño sostenible en la arquitectura.

C. Uso de materiales locales y de bajo impacto ambiental.

D. Sistemas constructivos adaptativos y modulares.

Figura C3. 41 *Esquema de Temas, Arquitectura Sostenible, Elaboración propia.*

“El ser humano debe aspirar a que sus edificios se reconecten con el ecosistema, así sus lugareños podrán conectarse con la vida” Ken Yeang (1995)

En este apartado se abordará la Arquitectura Sostenible, un campo crucial para el futuro de la construcción y el medio ambiente. Se explorarán sus principios fundamentales, así como sus dimensiones, destacando la importancia de la eficiencia energética y la minimización del impacto ecológico. Profundizaremos en las estrategias de diseño bioclimático, buscando la armonía entre el edificio y su entorno natural. Se analizará el uso de materiales de bajo impacto ambiental y la gestión responsable de los recursos hídricos y energéticos. Finalmente, se presentarán ejemplos de proyectos innovadores que demuestran la viabilidad y los beneficios de la arquitectura sostenible.

3.2.3.A DIMENSIONES DE LA SOSTENIBILIDAD APLICADAS A LA ARQUITECTURA.

La sostenibilidad se define como la capacidad intrínseca de uno o varios sistemas para preservar su equilibrio, así como la imperativa necesidad de implementar medidas preventivas para salvaguarda los ecosistemas. En el ámbito arquitectónico, este concepto se materializa en el diseño integral de edificaciones que coexisten en armonía con su entorno, estableciendo un equilibrio entre los aspectos medioambientales, sociales y económicos. El objetivo primordial es minimizar el impacto de la construcción, abarcando desde la fase inicial de diseño hasta la eficiencia energética operativa, e incluyendo los procesos y ciclos de vida de los materiales. La arquitectura sostenible trasciende las meras preocupaciones ambientales, extendiéndose al bienestar de las comunidades y los individuos, asegurando que los edificios constituyan espacios viables y socialmente inclusivos. Esta perspectiva holística impulsa a la arquitectura a reducir su huella constructiva y a concebir espacios que promuevan la equidad, el confort y la sostenibilidad a largo plazo para las generaciones actuales y venideras.

En el ámbito de la arquitectura sostenible, las tres dimensiones fundamentales: ambiental, económica y sociocultural se interrelacionan para asegurar una perspectiva integral en el diseño y desarrollo de edificaciones.

DIMENSIÓN AMBIENTAL

La dimensión ambiental se enfoca en la salvaguarda de los recursos naturales y en la mitigación del impacto adverso de la actividad constructiva sobre los ecosistemas. Subraya la relevancia de la eficiencia energética, la preservación de la biodiversidad y la minimización de emisiones y residuos a lo largo de todo el ciclo de vida de una edificación. De esta manera, la arquitectura sostenible opera dentro de los límites ecológicos del planeta, asegurando que los materiales empleados sean renovables y que las construcciones aporten positivamente al entorno natural mediante la integración de energías renovables, la conservación de los recursos hídricos y el fomento de prácticas constructivas respetuosas con el medio ambiente.

PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

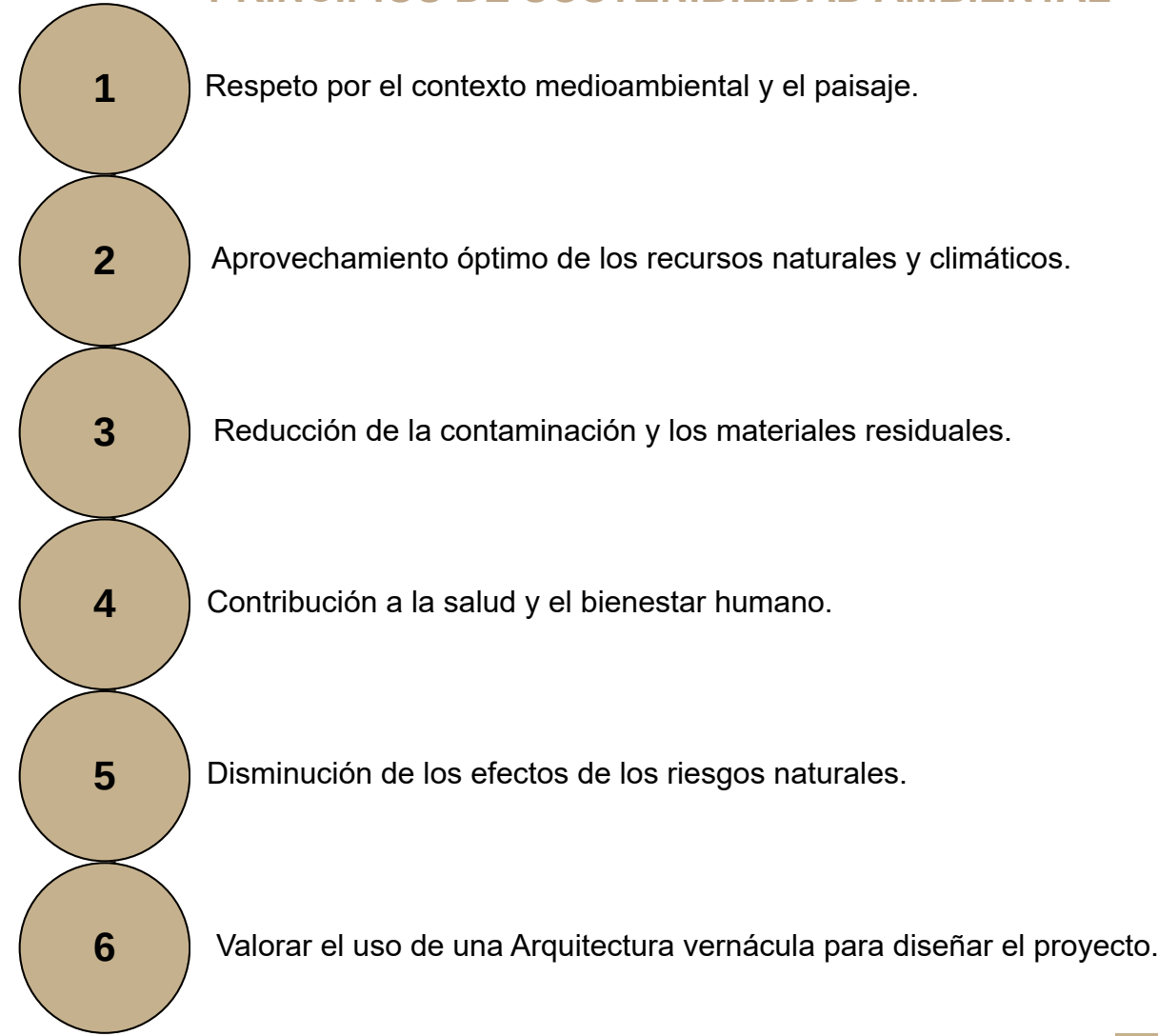


Figura C3. 42 Principios de la sostenibilidad ambiental, Elaboración propia.

DIMENSIÓN ECONÓMICA

La dimensión económica se enfoca en la rentabilidad y la sostenibilidad financiera de los proyectos sostenibles, a largo plazo. Esto abarca la reducción de los costos del ciclo de vida, la minimización de los requisitos de subvención y el fomento de prácticas de consumo y producción sostenibles. Desde una perspectiva financiera, las edificaciones sostenibles no solo deben disminuir los costos iniciales de construcción, sino, también asegurar un uso eficiente de los recursos y menores gastos operativos a lo largo del tiempo. Adicionalmente, el diseño sostenible impulsa la generación de empleo y promueve una economía responsable que integra empresas y materiales locales, contribuyendo así al desarrollo regional.

PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA.

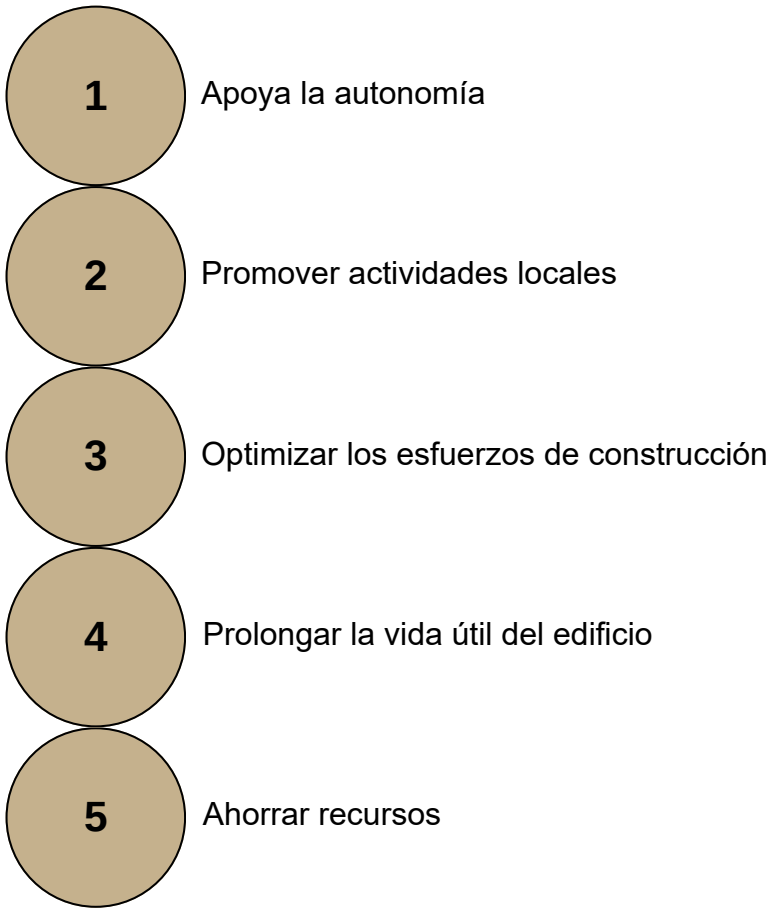
- 
- 1 Apoya la autonomía
 - 2 Promover actividades locales
 - 3 Optimizar los esfuerzos de construcción
 - 4 Prolongar la vida útil del edificio
 - 5 Ahorrar recursos

Figura C3. 43 Principios de la sostenibilidad económica, Elaboración propia.

DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL

Finalmente, la dimensión sociocultural de la arquitectura sostenible prioriza el bienestar de los individuos y las comunidades. Esto implica la preservación de los valores culturales, el fomento de la cohesión social y la creación de espacios que promuevan la salud, la seguridad y la equidad social. El diseño sostenible busca integrar las prácticas y tradiciones culturales locales en los proyectos constructivos, asegurando que la arquitectura no solo respete, sino que también enriquezca el tejido sociocultural de la comunidad. Adicionalmente, aborda la justicia social, la educación y la promoción de entornos de vida saludables.

PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD SOCIOCULTURAL.

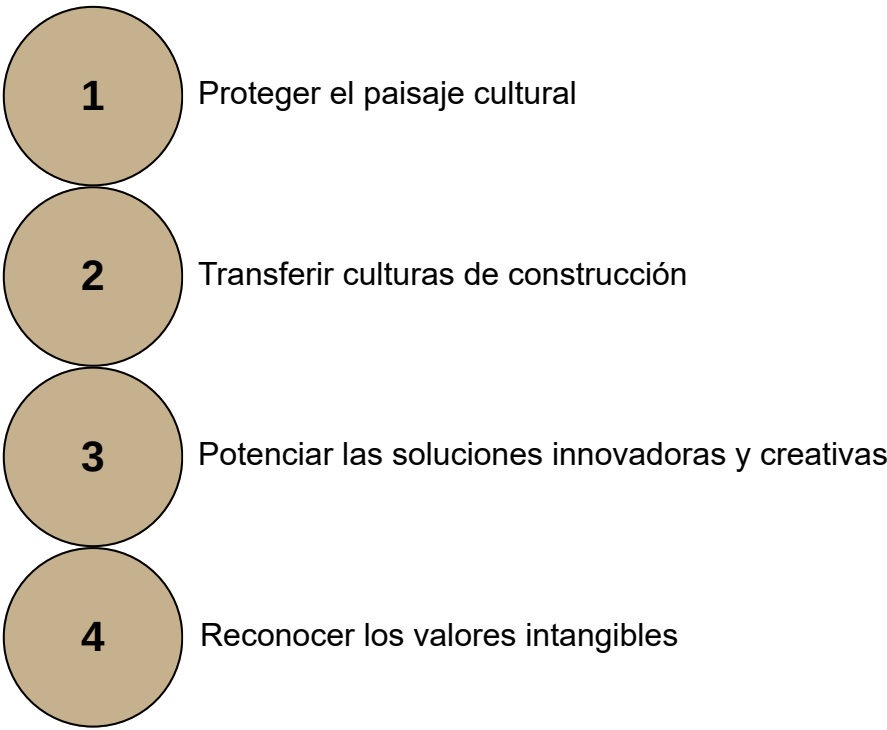
- 
- 1 Proteger el paisaje cultural
 - 2 Transferir culturas de construcción
 - 3 Potenciar las soluciones innovadoras y creativas
 - 4 Reconocer los valores intangibles

Figura C3. 44 Principios de la sostenibilidad sociocultural, Elaboración propia.

En conclusión la arquitectura sostenible representa una fusión dinámica de responsabilidad medioambiental, resistencia económica y respeto sociocultural. Trasciende la mera minimización de los impactos ecológicos, centrándose en la viabilidad económica a largo plazo de las edificaciones y en su capacidad para mejorar el tejido social y cultural de las comunidades. Al equilibrar estas dimensiones, la arquitectura sostenible no solo aborda la necesidad inmediata de eficiencia energética, conservación de recursos y neutralidad climática, sino que también fomenta las economías locales, promueve la equidad y apoya el patrimonio cultural. Este enfoque integrado garantiza que las edificaciones contribuyan positivamente a su entorno, ofrezcan beneficios económicos a lo largo de su ciclo de vida y proporcionen espacios inclusivos, saludables y culturalmente significativos para todos.

“El diseño sostenible no busca solamente reducir impactos negativos, sino generar valor ambiental, social y económico positivo.” (McDonough & Braungart, 2002)

3.2.3.B ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE EN LA ARQUITECTURA

“El diseño sostenible no es una opción, sino una necesidad para garantizar la habitabilidad del planeta.” Dra. Emily Greenfield

El diseño sostenible representa una metodología integral que incorpora consideraciones medioambientales, sociales y económicas en el proceso de concepción de la arquitectura y el entorno. Su propósito primordial es desarrollar soluciones que mitiguen los impactos ambientales adversos, al tiempo que optimizan el bienestar individual y colectivo. Mediante la toma de decisiones deliberadas a lo largo de la fase de diseño, el diseño sostenible aspira a disminuir el consumo de recursos, impulsar la utilización de energías renovables y fomentar los principios de la economía circular.

En el panorama actual, caracterizado por el cambio climático y la creciente escasez de recursos, el diseño sostenible desempeña un rol crucial en la gestión de estos desafíos. Su alcance trasciende los beneficios inmediatos, enfocándose en las ventajas a largo plazo para las generaciones presentes y venideras. Esta perspectiva se alinea estrechamente con el concepto de sostenibilidad, buscando un equilibrio entre los factores económicos, ambientales y sociales.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE

Las estrategias de diseño sostenible son metodologías y enfoques específicos que los profesionales del diseño, la arquitectura y la innovación implementan para incorporar consideraciones ambientales y sociales en sus proyectos.

Estas estrategias buscan desarrollar soluciones que se alineen con los principios de sostenibilidad, minimizando los impactos negativos y fomentando contribuciones positivas al bienestar del planeta y sus habitantes. Figura C3.45

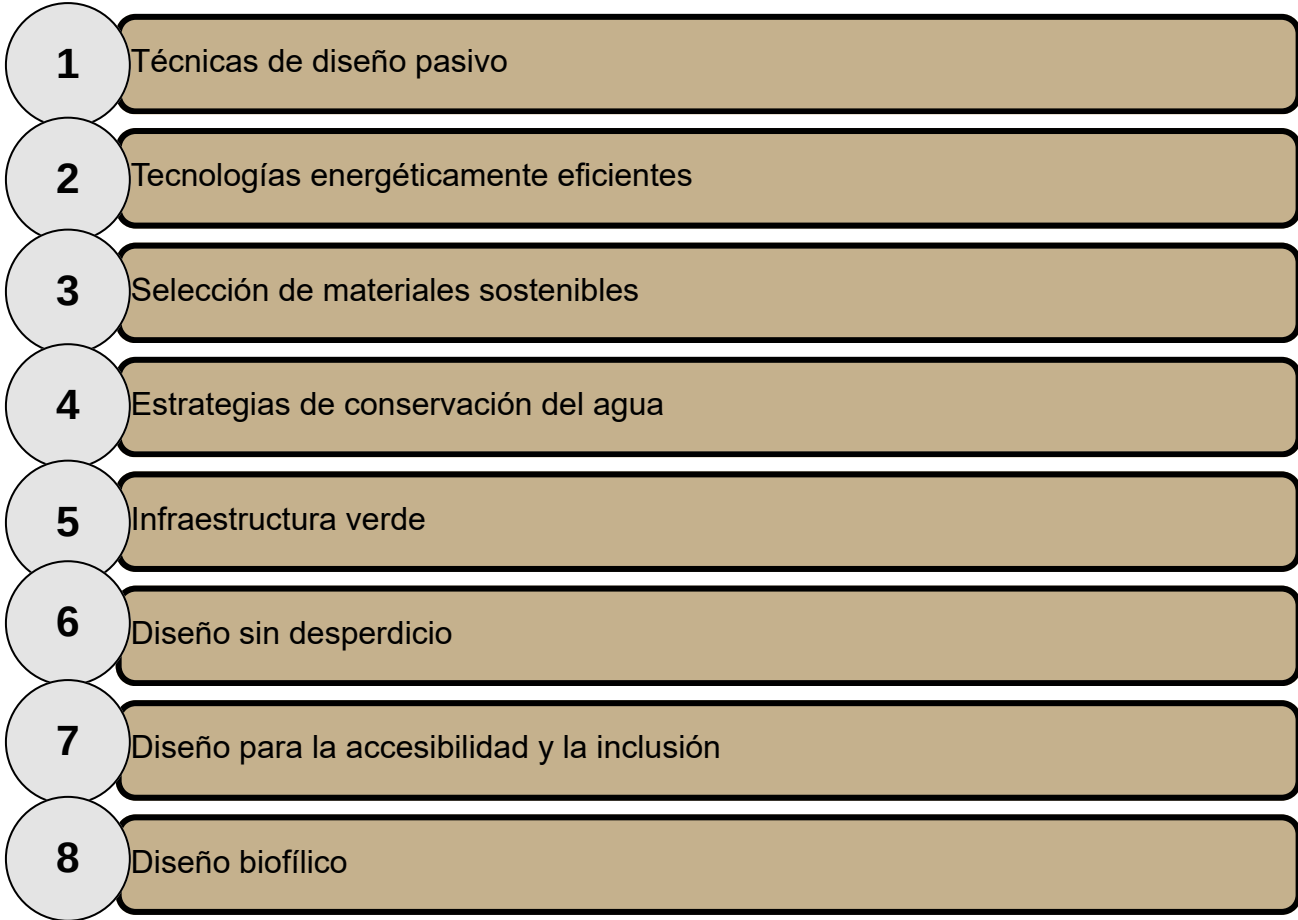


Figura C3. 45 Estrategias de diseño sostenible, Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE

El diseño sostenible ofrece numerosos beneficios que trascienden su impacto ambiental. La incorporación de la sostenibilidad en las prácticas de diseño genera resultados positivos en diversas dimensiones, desde ventajas económicas hasta un mayor bienestar.

Aunque el diseño sostenible ofrece múltiples ventajas, también conlleva desafíos que los diseñadores deben abordar para generar soluciones significativas. La superación de estos retos es fundamental para aprovechar plenamente el potencial de las prácticas de diseño sostenible.

Equilibrio entre estética y sostenibilidad

Desafío: Alcanzar un equilibrio entre la estética y la sostenibilidad puede resultar complejo, dado que los materiales y diseños ecológicos no siempre se alinean con los resultados visuales deseados.

Solución: Fomentar la innovación mediante la exploración de nuevos materiales y técnicas de diseño que integren la estética y la sostenibilidad, garantizando una fusión armoniosa.

Elevados costos iniciales y ahorros a largo plazo

Desafío: Los costos iniciales asociados a materiales y tecnologías sostenibles pueden desincentivar la inversión inicial, a pesar de los potenciales ahorros a largo plazo.

Solución: Se recomienda enfatizar los ahorros en los costos del ciclo de vida y el posible retorno de la inversión, derivados de un menor consumo energético, una reducción en los gastos de mantenimiento y un incremento en el valor de las propiedades.

Disponibilidad limitada de materiales sostenibles

Desafío: La adquisición de materiales sostenibles puede resultar compleja debido a su disponibilidad restringida y a las fluctuaciones en su calidad.

Solución: Establecer colaboraciones estratégicas con proveedores y fabricantes para impulsar la producción de materiales sostenibles, fomentando así el crecimiento de este mercado.

Figura C3. 46 Estrategias de diseño sostenible, Elaboración propia.

En síntesis, superar los desafíos inherentes al diseño sostenible exige creatividad, colaboración y una comprensión integral de la interconexión entre el diseño, la sostenibilidad y la dinámica del mercado. Cuando se abordan estos obstáculos, los profesionales del diseño pueden liberar el potencial completo de las soluciones sostenibles e impulsar transformaciones positivas en diversas industrias. El diseño sostenible trasciende la mera tendencia; representa un enfoque esencial para establecer un equilibrio armónico entre las necesidades humanas y la salud de nuestro planeta. Desde la arquitectura hasta la tecnología, todos los campos poseen la capacidad de promover el diseño ecológico, fomentando un mundo donde la innovación y la responsabilidad ambiental convergen.



Figura C3. 47 Imagen Ilustrativa.

3.2.3.C. USO DE MATERIALES LOCALES Y DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

“Trabajar con lo que hay en el lugar, con lo que la gente conoce, es una forma de resistencia y de respeto. Los materiales locales cuentan historias que no se pueden importar.” Gabriela Carrillo, arquitecta mexicana.

Una de las perspectivas que ha ganado relevancia en las tendencias de diseño regenerativo es la arquitectura de kilómetro cero. Esta metodología fomenta la utilización de recursos locales, técnicas autóctonas y soluciones contextualizadas al entorno inmediato, disminuyendo así la necesidad de importar materiales y, consecuentemente, el impacto ecológico y económico de cada iniciativa.

¿POR QUÉ ELEGIR MATERIALES LOCALES EN EL DISEÑO DE ESPACIOS CON PROPÓSITO?

Cada kilómetro que un material importado recorre incrementa las emisiones, el consumo energético y los costos indirectos. La selección de materiales de origen local disminuye considerablemente la huella de carbono de un proyecto. Esta determinación representa un avance sólido hacia una arquitectura responsable y una construcción regenerativa.

Cuando se incorporan materiales de origen local, respaldamos la economía de nuestras comunidades. Esta metodología fortalece los oficios tradicionales, dinamiza las cadenas de valor locales y crea oportunidades de empleo en la zona. Representa una estrategia tangible para implementar un diseño de espacios con un impacto social significativo.

Reconexión con la identidad cultural: la tierra, la piedra, la madera, la fibra. Cada material autóctono narra su propia historia. Su utilización honra los conocimientos, las texturas y los colores que confieren significado a una región. De este modo, el interiorismo sostenible y el paisajismo regenerativo no solo embellecen, sino que, también restauran memorias colectivas.

DESAFÍOS

El empleo de materiales locales puede presentar desafíos como la disponibilidad limitada, la variabilidad de los costos o una durabilidad condicionada. No obstante, estas dificultades se superan mediante la creatividad, el conocimiento técnico y la colaboración con especialistas locales.

“El uso de materiales locales y naturales permite una mejor adaptación climática, reduce la energía incorporada y promueve la economía circular.” (Fuente: Instituto de Arquitectura Tropical, Costa Rica)

Costa Rica ha experimentado en los últimos años un crecimiento exponencial en temas de construcción sostenible. Esta tendencia se atribuye a la imperativa necesidad de mitigar el impacto ambiental de las edificaciones y optimizar la eficiencia energética. Evidentemente, los materiales de construcción sostenibles desempeñan un rol crucial en la transición hacia una arquitectura ambientalmente responsable.

Beneficios de la Construcción Sostenible en Costa Rica

El crecimiento en la construcción sostenible se debe a los numerosos beneficios que aporta, tanto a los propietarios como al medio ambiente. Este enfoque de edificación no solo asegura espacios eficientes y ecológicamente responsables, sino que también representa una estrategia inteligente para la optimización de recursos y la reducción de costos a largo plazo.

Figura C3. 48 Beneficios de la Construcción Sostenible en Costa Rica, Elaboración propia.

DESAFÍOS

- 1

Bajo impacto ambiental en su extracción y producción.
- 2

Eficiencia energética, reduciendo el consumo de recursos.
- 3

Durabilidad y resistencia, evitando reemplazos constantes.
- 4

Capacidad de reciclaje o reutilización, disminuyendo residuos.

MATERIALES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL.

La madera

Siempre que se encuentre exenta de tratamientos tóxicos y provenga de una gestión forestal sostenible, se considera uno de los materiales de construcción con menor impacto ambiental. Su naturaleza porosa le permite actuar como un regulador natural del ambiente interior, facilitando la ventilación, estabilizando la humedad, y filtrando y purificando el aire. Adicionalmente, posee propiedades aislantes térmicas y acústicas, así como permeabilidad a la radiación terrestre. A estas cualidades se suma su resistencia, elasticidad y ligereza, lo que la hace apta para una amplia gama de aplicaciones constructivas. Cabe destacar que los productos derivados de la madera, como el corcho y el caucho natural, comparten estas mismas características.

El bambú

El bambú representa una alternativa óptima para la construcción, dada su amplia disponibilidad global. Sus especies de rápido crecimiento ofrecen beneficios económicos y ambientales, al facilitar la adquisición local de materiales y reducir los impactos negativos asociados al transporte.

Adicionalmente, el bambú contribuye a la sostenibilidad ecológica mediante la captura de dióxido de carbono a tasas elevadas, gracias a su rápido crecimiento y alta producción de biomasa. En cuanto a sus propiedades estructurales, el bambú es un material compuesto con una distribución de fibras que se incrementa del interior al exterior, lo que le confiere un comportamiento de refuerzo comparable al de las barras de acero en el concreto.



Figura C3. 49 Interiores Biofílicos, ArchDaily.



Figura C3. 50 *Arquitectura sostenible, productora de chocolate, Indonesia, Ecohabitar*

En conclusión los materiales de construcción tradicionales generan un impacto ambiental significativo a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. No obstante, se ha identificado la existencia de materiales alternativos viables para diversas aplicaciones constructivas, los cuales ofrecen una capacidad estructural comparable a la de los materiales convencionales. Adicionalmente, estos materiales alternativos presentan beneficios inherentes, como la ausencia de componentes tóxicos, lo que facilita su reintegración natural al término de su vida útil.

Asimismo, se observa una creciente inclinación en el sector de la construcción hacia la adopción de materiales alternativos que promueven una mayor sostenibilidad ambiental. En este contexto, la implementación de dichos materiales confiere un valor añadido a los proyectos de construcción, al fomentar una cultura de eficiencia en el uso de recursos y promover un consumo racional y local en favor del desarrollo sostenible. Figura C3. 51

3.2.3.D SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ADAPTATIVOS Y MODULARES

La arquitectura debe ser flexible, capaz de adaptarse a los cambios sociales y tecnológicos. Los sistemas modulares son una respuesta lógica a esta necesidad.” Richard Rogers (arquitecto británico)

Dentro de las estrategias para optimizar el desempeño ambiental del sector, la construcción modular emerge como una alternativa sumamente relevante. Esta metodología posibilita la industrialización de una proporción significativa del proceso constructivo, lo que a su vez facilita una ejecución más eficiente, planificada y sujeta a un control riguroso.

¿EN QUÉ CONSISTE LA CONSTRUCCIÓN MODULAR?

Este método de construcción se fundamenta en la utilización de módulos prefabricados, manufacturados en un entorno industrial. Las estructuras, se ensamblan a partir de uno o varios módulos, los cuales son transportados a su ubicación definitiva una vez completado su proceso de fabricación. Esta metodología difiere significativamente de los procedimientos constructivos convencionales, al no realizarse directamente en el emplazamiento final y al incorporar procesos industrializados o de producción en serie.



Figura C3. 51 *Arquitectura modular sostenible y reutilizable, ArchDaily.*

UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE

La selección de los materiales para la fabricación de los módulos es crucial, con el fin de determinar la eficiencia energética del producto final. La implementación de materiales ligeros, como la madera laminada o las estructuras de acero, optimizará la logística de transporte de los módulos al requerir menos recursos. Asimismo, la aplicación estratégica de materiales aislantes contribuirá a una mayor eficiencia energética, lo que se traducirá en una reducción significativa del consumo energético para la climatización del edificio.

Asimismo, la utilización de materiales reciclados y reciclables contribuirá significativamente a la reducción de la huella de carbono del proyecto, fomentando a su vez una gestión más sostenible de los recursos naturales. Es igualmente relevante considerar la proximidad y el origen de los materiales a emplear, siendo la adquisición a proveedores locales una alternativa preferente desde una perspectiva de sostenibilidad. Adicionalmente, la facilidad de desmontaje de los materiales permitirá su reutilización en otras aplicaciones o en la construcción de módulos adicionales.

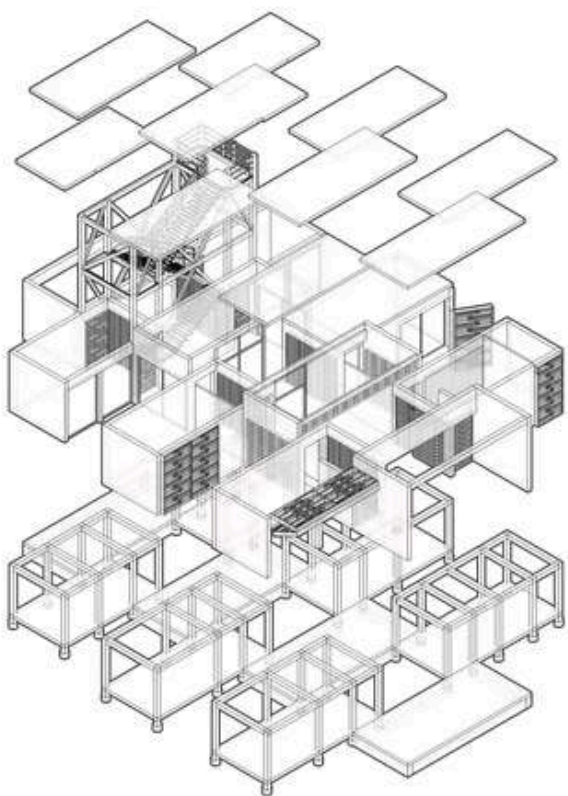


Figura C3. 52 *Arquitectura modular sostenible y reutilizable, ArchDaily.*

síntesis, la construcción modular representa una solución costo-beneficio, eficiente y sostenible, con el potencial de generar una transformación significativa en la industria de la construcción. En definitiva, la optimización de recursos puede traducirse en un valor considerablemente mayor. La edificación mediante módulos es una opción sumamente interesante que se evaluará para la realización de proyectos regenerativos y sostenibles.

“Los sistemas adaptativos son esenciales para lograr una arquitectura verdaderamente sostenible. No basta con construir bien, hay que construir para cambiar.” Ken Yeang (arquitecto ecológico)

- 1

La reducción de costes es uno de los beneficios principales de la construcción modular.
- 2

Reducción del tiempo de ejecución
- 3

Flexibilidad y personalización en el uso de módulos

Figura C3. 52 *Una alternativa sostenible, Elaboración propia.*

ESTUDIOS DE CASO

Nombre del Proyecto: Centro de visitantes del parque estatal Pinnacle Mountain

Ubicación: Estados Unidos.

Arquitecto responsable: Polk Stanley Wilcox Arquitectos.

Descripción del Proyecto: En esta sección se examina el proyecto del Centro de Visitantes del Parque Estatal Pinnacle Mountain, situado en Estados Unidos. El centro de visitantes en el Parque Estatal Pinnacle Mountain se integra en el paisaje arbóreo como un dosel estructurado y ondulado, anclado sutilmente en el terreno inclinado y sirviendo como punto de acceso no solo a Pinnacle Mountain, sino a todos los parques estatales ubicados en la región de Arkansas. El Centro de Visitantes de Pinnacle Mountain se fusiona armoniosamente con la montaña, funcionando como un portal y un destino con un lenguaje arquitectónico innovador que conecta los entornos urbanos y naturales.

Los arquitectos concibieron una solución de diseño arquitectónico que se asienta en su entorno rocoso, generando espacios funcionales distribuidos a lo largo de la pendiente del terreno, todo ello bajo una cubierta ondulada que se adapta a la topografía y se entrelaza con el entorno boscoso. Bajo esta cubierta, dos edificaciones configuran una entrada al sendero que conduce a la montaña y al vestíbulo principal. Figura C3. 53

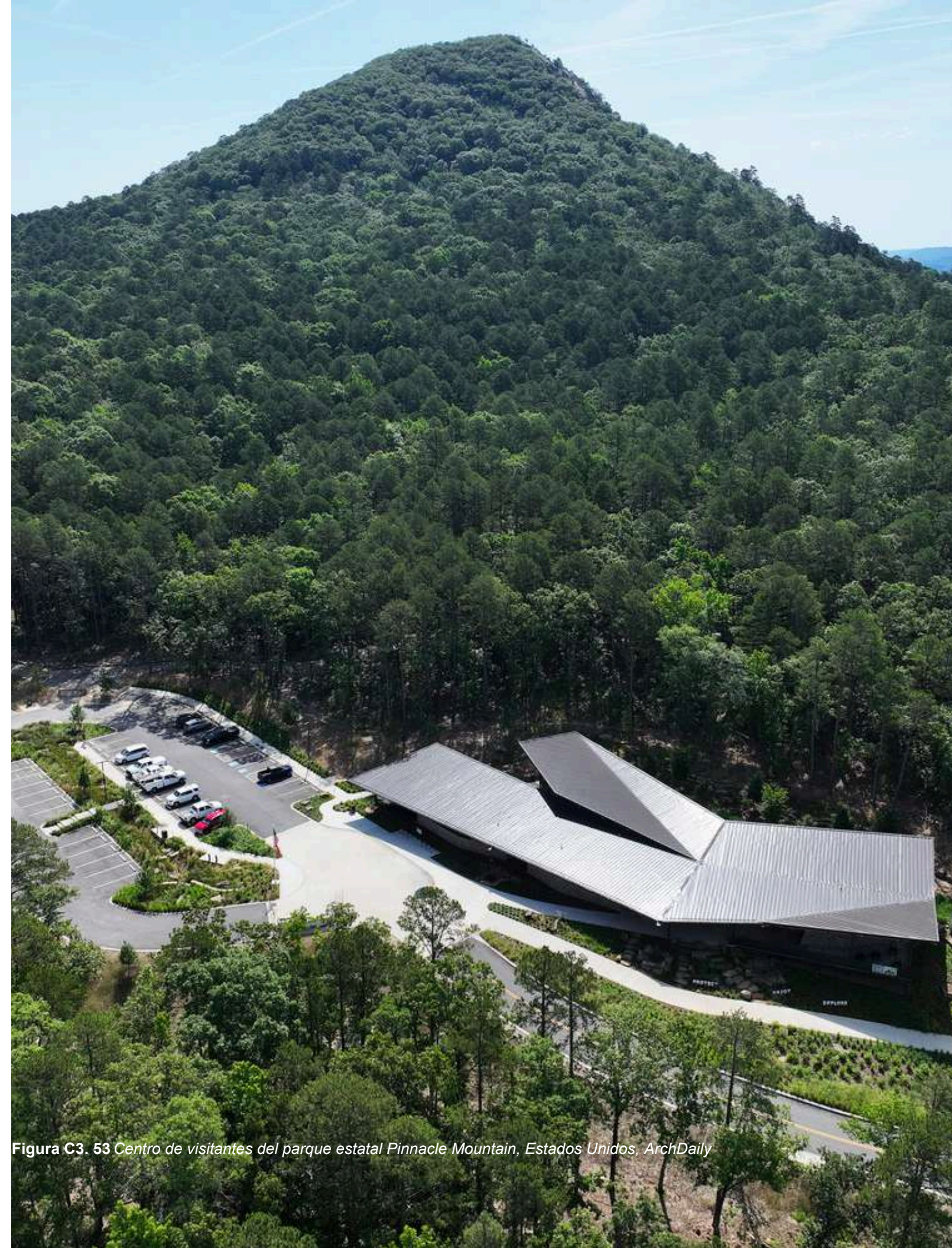


Figura C3. 53 Centro de visitantes del parque estatal Pinnacle Mountain, Estados Unidos, ArchDaily

La recepción se orienta hacia la montaña a través de un cerramiento acristalado continuo, facilitando una experiencia educativa integral que conecta a los visitantes de manera visual, física y espiritual con el entorno montañoso.

La cubierta se eleva en consonancia con la pendiente de la montaña, optimizando las vistas ascendentes y dirigiendo el flujo del agua hacia abajo. Esta configuración minimiza la percepción visual del techo tanto desde la cima como desde la base de la montaña. Figura C3.56

Durante el día, el acristalamiento refleja el entorno natural, mientras que por la noche, se transforma en un pabellón dinámico y abierto para los excursionistas que regresan. El patrón estructural de las vigas de madera laminada en el techo emula el orden orgánico inherente a la naturaleza.

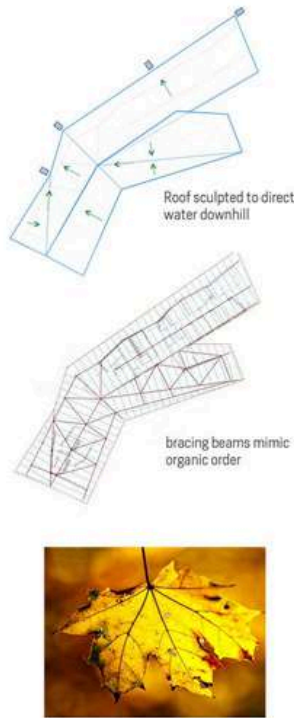


Figura C3. 54 Centro de visitantes. ArchDaily.

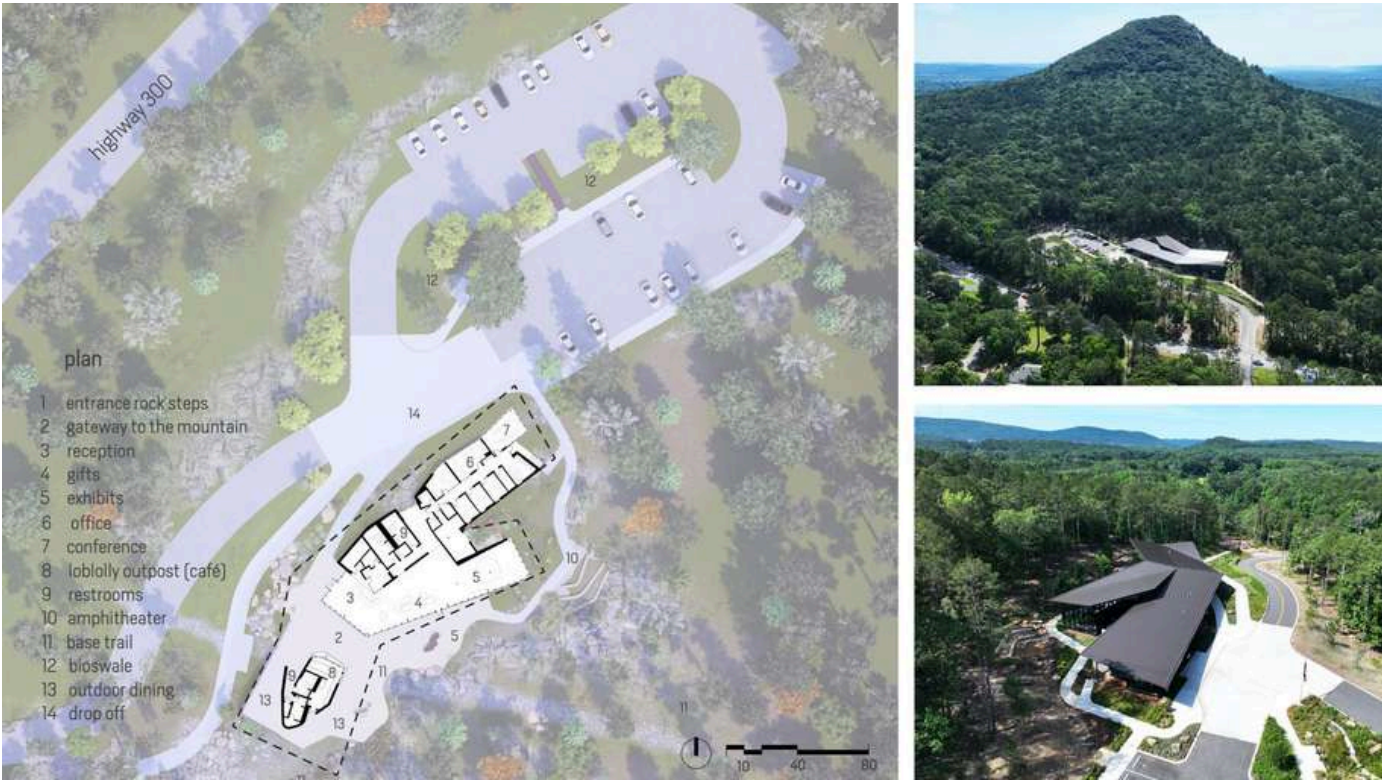


Figura C3. 55 Plano del conjunto y vistas exteriores del Centro de visitantes, ArchDaily.



Figura C3. 56 Perspectiva aérea del Centro de visitantes. ArchDaily.

PARÁMETROS DE DISEÑO

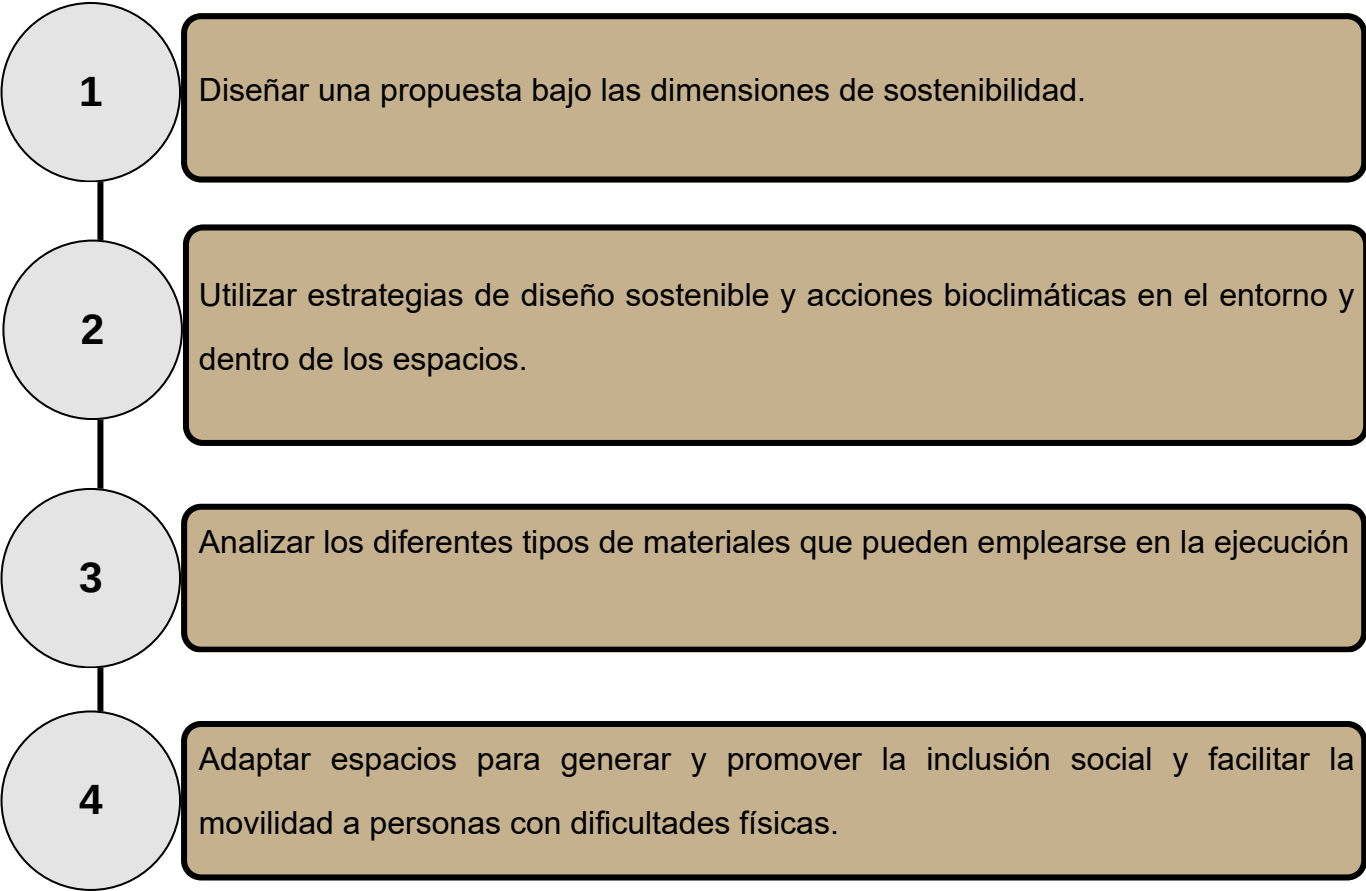


Figura C3. 57 Parámetros de diseño, Elaboración propia.

SÍNTESIS

La arquitectura sostenible, aplicada al diseño de un Centro de Recuperación Integral de Residuos Sólidos Valorizables, establece un marco operativo que articula principios ambientales, sociales y tecnológicos hacia un modelo constructivo circular y regenerativo.

En este contexto, la sostenibilidad trasciende su rol complementario para convertirse en el eje que define la interrelación entre la edificación, los flujos de materiales y la dinámica territorial. La integración de estrategias pasivas, la optimización de recursos, la priorización de materiales reutilizables o de bajo impacto, y el diseño de espacios flexibles y educativos, permiten que la infraestructura no solo gestione residuos, sino que funcione como un agente demostrativo de nuevas prácticas urbanas. En síntesis, la arquitectura sostenible orienta el proyecto hacia un sistema donde la eficiencia, la resiliencia y la valorización de recursos convergen, reforzando su papel pedagógico y su capacidad de generar beneficios ambientales y sociales duraderos para la comunidad.

3.2.4 ARQUITECTURA DEL PAISAJE

A. Restauración y regeneración de paisajes degradados por actividades del ser humano.

B. Diseño de infraestructuras verdes y corredores ecológicos.

C. Manejo sostenible de aguas pluviales a través de paisajismo funcional.

Figura C3. 58 Bioparque Animalia. ArchDaily.

Figura C3. 59 Esquema de Temas, Arquitectura del Paisaje, Elaboración propia.

En esta parte se tocará el tema sobre la arquitectura del Paisaje, como una disciplina que integra principios ecológicos, territoriales y estéticos con el fin de planificar, diseñar y gestionar entornos exteriores de manera sostenible.

Se dividirá en subtemas que permitan fortalecer el desarrollo del proyecto y su enfoque abarcará desde la escala urbana hasta sistemas ambientales complejos, considerando la interrelación entre el suelo, la vegetación, el agua, la infraestructura y la actividad humana. El objetivo primordial de este apartado es generar espacios funcionales y resilientes que optimicen la calidad ambiental, el bienestar social y la biodiversidad, incorporando criterios de restauración ecológica, manejo responsable de recursos y adaptación climática. La arquitectura del Paisaje se erige como un componente estratégico para la regeneración de ecosistemas, la dinamización de espacios públicos, la mitigación de impactos ambientales y la promoción de nuevas modalidades de ocupación del territorio, todo ello bajo un enfoque integrador y fundamentado en el análisis del contexto natural y cultural.

3.2.4.A RESTAURACIÓN Y REGENERACIÓN DE PAISAJES DEGRADADOS POR ACTIVIDADES DEL SER HUMANO.

“La restauración de paisajes degradados no es solo una meta ambiental, sino una estrategia de desarrollo sostenible.” Gilbert Canet Brenes.

La degradación de los ecosistemas constituye uno de los desafíos ambientales más significativos de nuestro tiempo. El crecimiento urbano descontrolado, la actividad antropogénica y el cambio climático han generado impactos profundos en el entorno natural. Entonces, el paisajismo regenerativo se posiciona como una práctica fundamental para mitigar estos daños y promover una coexistencia equilibrada entre la sociedad y la naturaleza.

PAISAJISMO REGENERATIVO: PRINCIPALES OBJETIVOS

El paisajismo regenerativo se distingue de otras prácticas por su énfasis en la regeneración, trascendiendo la mera conservación o restauración del entorno. En este contexto, su objetivo primordial es restituir a los ecosistemas su inherente capacidad de auto regeneración. Algunas implicaciones. Figura C3.60

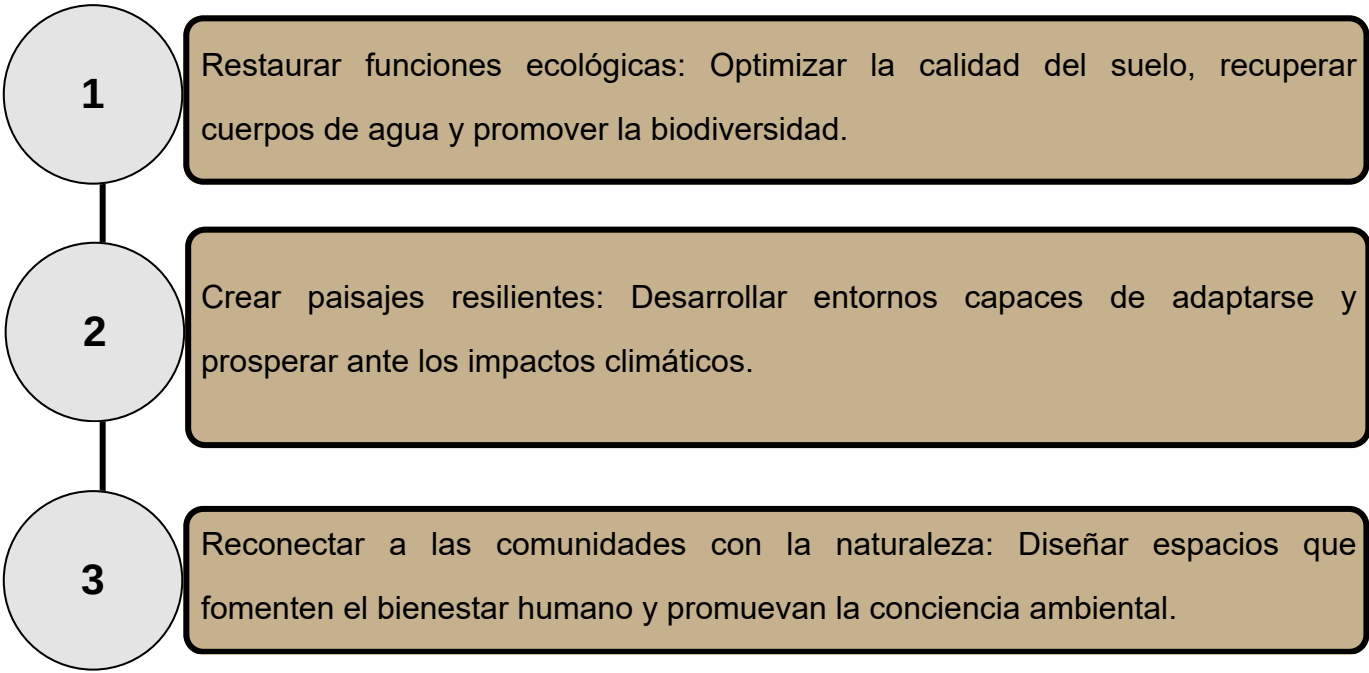


Figura C3. 60 Paisajismo regenerativo: Principales objetivos, Elaboración propia.

Además, el propósito de los paisajes regenerativos no se limita a reparar daños, sino que busca establecer sistemas que evolucionen en armonía con su entorno, integrando tecnología, arquitectura y la naturaleza.

¿CÓMO FUNCIONAN LOS PAISAJES REGENERATIVOS?

Los paisajes regenerativos funcionan a través de un enfoque holístico, donde el diseño se fundamenta en la comprensión de las interacciones entre los componentes del ecosistema. Los pilares de su funcionalidad abarcan:

Análisis del emplazamiento

Este constituye el paso inicial y fundamental, que comprende un estudio exhaustivo de las condiciones actuales del lugar, abarcando aspectos como el suelo, el agua, la biodiversidad y el clima. Dicha evaluación posibilita la identificación de problemáticas como la erosión del suelo, la contaminación hídrica o la presencia de especies invasoras, así como el reconocimiento de las potencialidades para la implementación de soluciones sostenibles.

Uso de materiales y técnicas sostenibles

La selección de materiales es de suma importancia. Por ejemplo, se priorizan técnicas que emulan procesos naturales, como la recolección y filtración de agua de lluvia por medio de sistemas de biofiltración, el uso de vegetación autóctona que demanda menos recursos y la integración de sistemas de energía renovable. Asimismo, esto evita el empleo de productos químicos que puedan perjudicar el ecosistema.

Uso de materiales y técnicas sostenibles

Una vez implementado el diseño, es fundamental llevar a cabo un seguimiento constante. Esto abarca la evaluación del impacto de las acciones regenerativas y la adaptación del diseño conforme a las necesidades cambiantes del ecosistema. Para alcanzar este objetivo, se pueden introducir nuevas especies vegetales para equilibrar la biodiversidad o ajustar la gestión del agua en función de las variaciones climáticas

SOSTENIBILIDAD Y PAISAJISMO REGENERATIVO

La sostenibilidad constituye el pilar fundamental del paisajismo regenerativo, una disciplina que busca armonizar las necesidades humanas con la preservación del medio ambiente. Entre sus aspectos más relevantes, se destaca la conservación de recursos, lograda mediante la implementación de sistemas de riego eficientes, como el goteo, y el fomento de la reutilización de aguas residuales tratadas para minimizar el desperdicio.

Asimismo, esta práctica promueve activamente la biodiversidad por medio de la creación de corredores verdes, los cuales facilitan el desplazamiento de especies y reducen la fragmentación de hábitats. Por ejemplo, la conexión de parques urbanos mediante pasillos vegetales.

“La restauración ecológica debe considerar el contexto social, cultural y ecológico para ser efectiva.” Madroñero-Palacios y Muñoz-Guerrero

El paisajismo regenerativo representa una evolución en la concepción del diseño del paisaje. Trasciende la mera solución al deterioro ambiental, ofreciendo una oportunidad para transformar la interrelación entre los individuos y su entorno. Cuando se restauran funciones ecológicas, se generan paisajes resilientes y se fomentan la sostenibilidad; esta disciplina se posiciona como una herramienta esencial frente a los desafíos globales.

De este modo, la implementación del paisajismo regenerativo no solo beneficia al medioambiente, sino también a las comunidades que dependen de él. Es imperativo actuar y emplear el diseño como un catalizador para la restauración y protección de los ecosistemas degradados del planeta.

Figura C3. 61 Funcionamiento de los paisajes regenerativos, Elaboración propia.

3.2.4.B DISEÑO DE INFRAESTRUCTURAS VERDES Y
CORREDORES ECOLÓGICOS.

“La infraestructura verde urbana y la provisión de servicios ecosistémicos son componentes claves de sistemas urbano-ecológicos resilientes ante el cambio climático”. Alexis E. Vásquez.

El diseño de infraestructuras verdes y corredores ecológicos en proyectos de recuperación de residuos sólidos tiene como objetivo principal la restauración y reconexión de áreas previamente degradadas mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza. Este enfoque integra la gestión de residuos con la creación de ecosistemas funcionales, los cuales aportan beneficios ambientales, sociales y económicos. Dicha estrategia abarca la creación de sistemas de espacios verdes, la optimización de la conectividad entre fragmentos de hábitat y la aplicación de infraestructura natural.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza constituyen un conjunto de acciones estratégicas orientadas a la protección, gestión sostenible y restauración de ecosistemas, tanto naturales como modificados. Estas soluciones abordan eficazmente los desafíos sociales de manera adaptativa, generando simultáneamente beneficios tangibles para el bienestar humano y la biodiversidad. La Infraestructura Verde Urbana se erige como una herramienta fundamental que, mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales. En esencia, la Infraestructura Verde Urbana establece una red de interconexión urbana con la naturaleza, áreas seminaturales y espacios verdes, la cual provee servicios ecosistémicos esenciales que sustentan el bienestar humano y la calidad de vida.

¿PORQUE ES IMPORTANTE LA INTEGRACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN LOS PROYECTOS?

La integración de la Infraestructura Verde Urbana en entornos urbanos ofrece una amplia gama de beneficios. Estos incluyen la gestión sostenible de aguas pluviales, la mitigación del efecto isla de calor y la regulación térmica, mejora la calidad del aire y del agua, atenúa los impactos de la sequía, reduce la contaminación acústica, fomenta la biodiversidad, previene procesos erosivos y genera la provisión de servicios culturales.



Figura C3. 62 Jardines de la Bahía, Singapur, estructuras verdes, El PAÍS

BENEFICIOS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE Y CORREDORES
ECOLÓGICOS.

Creación de Hábitats Naturales

La Infraestructura Verde ofrece un refugio esencial para diversas especies, incluyendo aves, insectos y flora nativa. Estos espacios son fundamentales para la preservación de la biodiversidad en contextos urbanos.

Conectividad Ecológica

Los corredores ecológicos promueven la movilidad de las especies, lo que permite mantener interacciones saludables entre distintos ecosistemas. Este aspecto es crucial para la supervivencia de numerosas especies.

Mitigación del Efecto Isla de Calor Urbano

La vegetación integrada en la infraestructura verde contribuye a la reducción de las temperaturas en las ciudades, generando microclimas más favorables para la fauna y flora locales.

Optimización de la Calidad del Aire y del Agua

Las plantas funcionan como filtros naturales, absorbiendo contaminantes y mejorando la calidad del aire y del agua, lo que resulta beneficioso tanto para la población humana como para la fauna.

Figura C3. 63 Beneficios de la Infraestructura Verde y corredores ecológicos, *Elaboración propia.*



Figura C3. 64 Sinfonía Verde, Península de Osa Costa Rica, *Studio Saxe.*

3.2.4.C ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE AGUAS PLUVIALES.

“Integrar soluciones que optimicen el uso del agua en edificaciones no solo es una necesidad, sino una oportunidad para innovar y transformar nuestros espacios urbanos”.

Maria Pascual, arquitecta especializada en sostenibilidad.

La arquitectura sostenible y la recolección de agua se han erigido como pilares esenciales para el desarrollo de ciudades más resilientes y comprometidas con el entorno. En un contexto global donde la escasez de recursos hídricos es una inquietud en aumento, la integración de soluciones que optimicen el aprovechamiento del agua en las edificaciones no solo representa una necesidad imperante, sino también una valiosa oportunidad para la innovación y la transformación de nuestros entornos.

Una gestión adecuada de las aguas pluviales considera el ciclo hidrológico natural, desde su recolección superficial tras la precipitación hasta su destino final, ya sea la infiltración en el terreno o su descarga en la red de saneamiento general que desemboca en el mar.

Se debe integrar todas las etapas del ciclo del agua en su secuencia natural, con la finalidad de que una estrategia de gestión de estas aguas pluviales, sea efectiva.

Detener el agua en su punto de origen:

Se entiende por “origen” la envolvente de los edificios, principalmente cubierta y fachada y los pavimentos exteriores.

Ralentizar el tránsito a través del terreno urbanizado:

El objetivo es que la conducción de las aguas pluviales hasta su destino final sea lo más gradual posible. Esta estrategia se aplica a lo largo de todo el recorrido de la escorrentía y está condicionada por factores como la permeabilidad de la superficie y la vegetación.

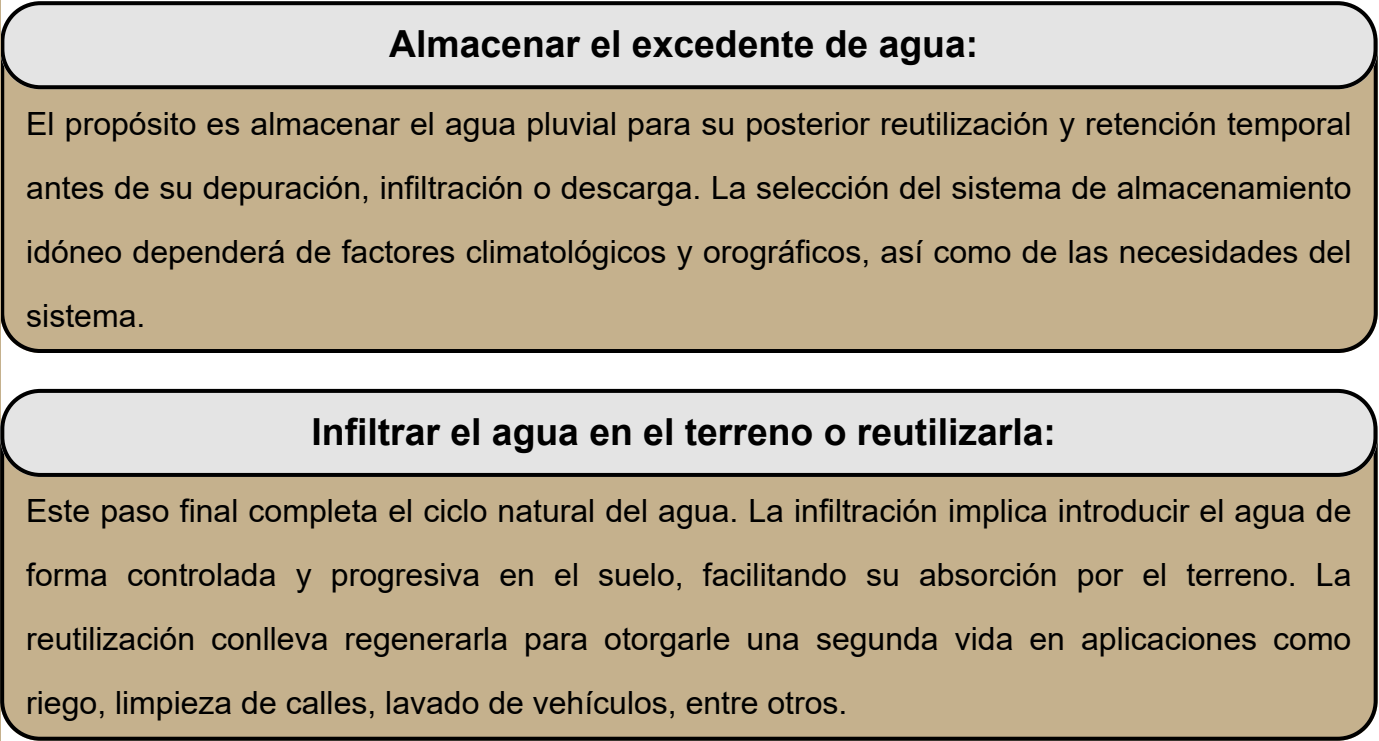


Figura C3. 65 Estrategias para el manejo sostenible de aguas pluviales, Elaboración propia.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA INTEGRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA EN LOS PROYECTOS?

La captación de agua pluvial en el ámbito arquitectónico constituye un proceso altamente eficiente que se inicia en las cubiertas de las edificaciones. Cuando el agua de lluvia se precipita, es canalizada a través de sistemas de tuberías, configurando una red que la conduce hacia un depósito de almacenamiento. Este método no solo contribuye a la conservación de los recursos hídricos, sino que, también representa una solución sostenible para el suministro de agua en diversas comunidades, disminuyendo la dependencia de fuentes convencionales y promoviendo una gestión más responsable del vital líquido.

TRATAMIENTO DEL AGUA RECOLECTADA

Para la reutilización de agua pluvial, es indispensable la implementación de un sistema de tratamiento, al menos a nivel básico, que contemple los siguientes elementos:

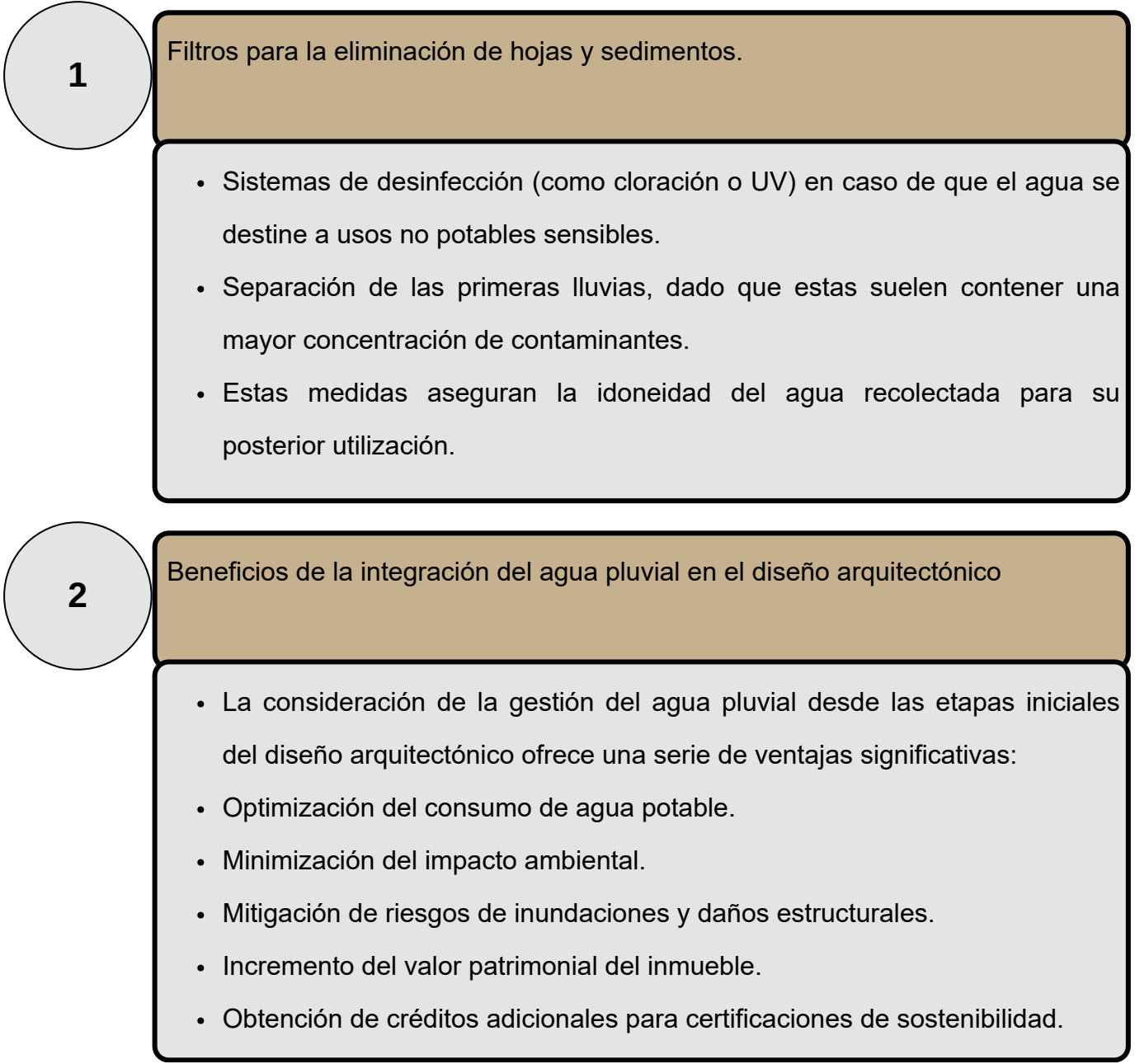


Figura C3. 66 Tratamiento del agua recolectada, Elaboración propia.

“La correcta gestión del agua pluvial puede convertirse en un aliado si se considera desde las primeras fases del diseño arquitectónico”. César Méndez, autor en *Nosotros los Arquitectos*.

La integración de la arquitectura sostenible y la recolección de agua representa un avance significativo en la mitigación del cambio climático, a la vez que fomenta un estilo de vida más consciente y responsable. Al adoptar prácticas y estrategias que priorizan la eficiencia y el respeto por el medio ambiente, se construye un futuro donde los recursos naturales son valorados y preservados. Este enfoque innovador no solo mejora la calidad de vida de las comunidades, sino que también inspira a las nuevas generaciones a edificar un mundo más sostenible. Figura C3. 67



Figura C3. 67 Edificio Administrativo Parque Carmo, Brasil, Arch Daily.



Figura C3. 68 Edificio Administrativo Parque Carmo, Brasil, Arch Daily.

ESTUDIOS DE CASO

Nombre del Proyecto: Área Educativa y Centro de Atención al Visitante del Zoológico de Chapultepec

Ubicación: Ciudad de México, México.

Arquitecto responsable: TEAM730.

Descripción del Proyecto: El proyecto arquitectónico del Área Educativa y Centro de Atención al Visitante se localiza en la vertiente norte de la vía principal de acceso al Zoológico Alfonso L. Herrera Chapultepec, dentro del Primer Tramo del Bosque de Chapultepec, en la Ciudad de México. Este proyecto se integra en la estrategia de mejora integral del zoológico, proporcionando experiencias interactivas de carácter educativo y cultural.

La concepción general del diseño está enfocado en minimizar el impacto sobre la superficie destinada a la intervención arquitectónica. Se procura respetar e integrar las especies vegetales existentes en el emplazamiento como un componente esencial de la experiencia constructiva, garantizando la máxima permeabilidad del agua hacia el subsuelo.

Asimismo, se busca ofrecer un producto arquitectónico que establezca un diálogo activo con su privilegiada ubicación, reciclando y revalorizando una propiedad existente que se encontraba subutilizada. Figura C3.69



Figura C3. 69 Área educativa y centro de visitantes. Fuente. ArchDaily.

Basándose en un prisma cuadrangular regular como unidad de modulación fundamental, el diseño de la nueva edificación se integra armónicamente con el entorno natural, difuminando las fronteras entre la arquitectura y la naturaleza.

La propuesta agrupa 56 módulos que albergan pasarelas, escaleras, una rampa, un foro al aire libre, una sala polivalente, un área de atención al visitante, unidades sanitarias, un almacén y una sala de máquinas. Los espacios cubiertos principales se elevan estratégicamente para minimizar el impacto ambiental y optimizar la recolección de agua de lluvia. Figura C3.70



Figura C3. 70 Axonométrico de Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.

Mediante la combinación de módulos vacíos, cuadrantes estriados con diversas orientaciones y densidades, prismas cerrados con superficies sólidas y transparentes, y la integración de la vegetación existente y propuesta, la interacción de luz y sombra articula espacios que realzan la geometría e interconectan el interior con el exterior.

En lo que respecta a la reutilización del edificio preexistente, se priorizó la preservación integral de la calidad arquitectónica de la estructura, implementando intervenciones estratégicas en su interior. Adicionalmente, se planteó la incorporación de un volumen contemporáneo, caracterizado por su ligereza y transparencia, que establecería un diálogo armonioso con la base de piedra sobre la que se asienta, así como con la nueva edificación, a través de su materialidad y transparencia. Figura C3.71 y Figura C3.72



Figura C3. 71 Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.



Figura C3. 72 Área educativa y centro de visitantes. ArchDaily.

PARÁMETROS DE DISEÑO

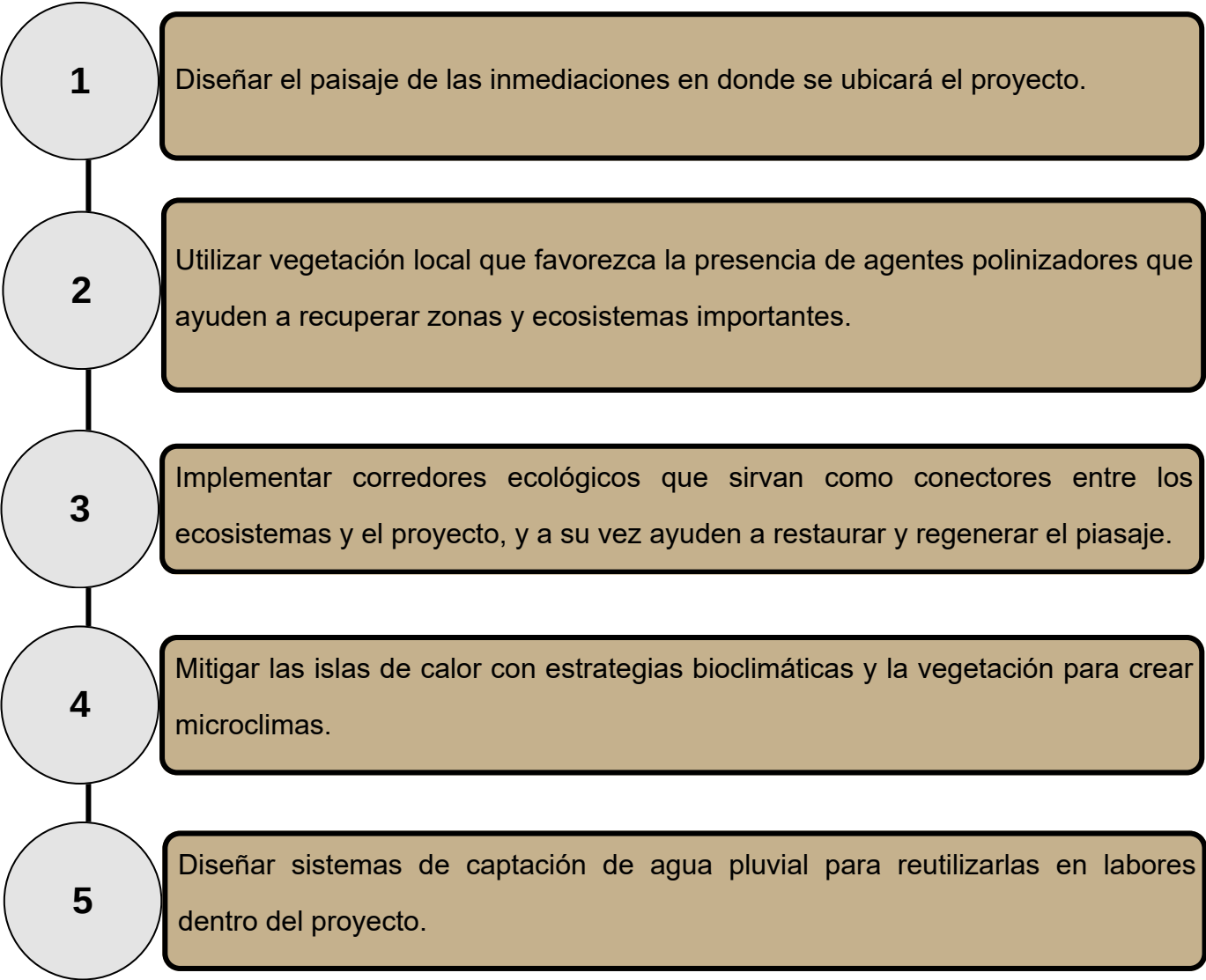


Figura C3. 73 Parámetros de diseño, Elaboración propia.

SÍNTESIS

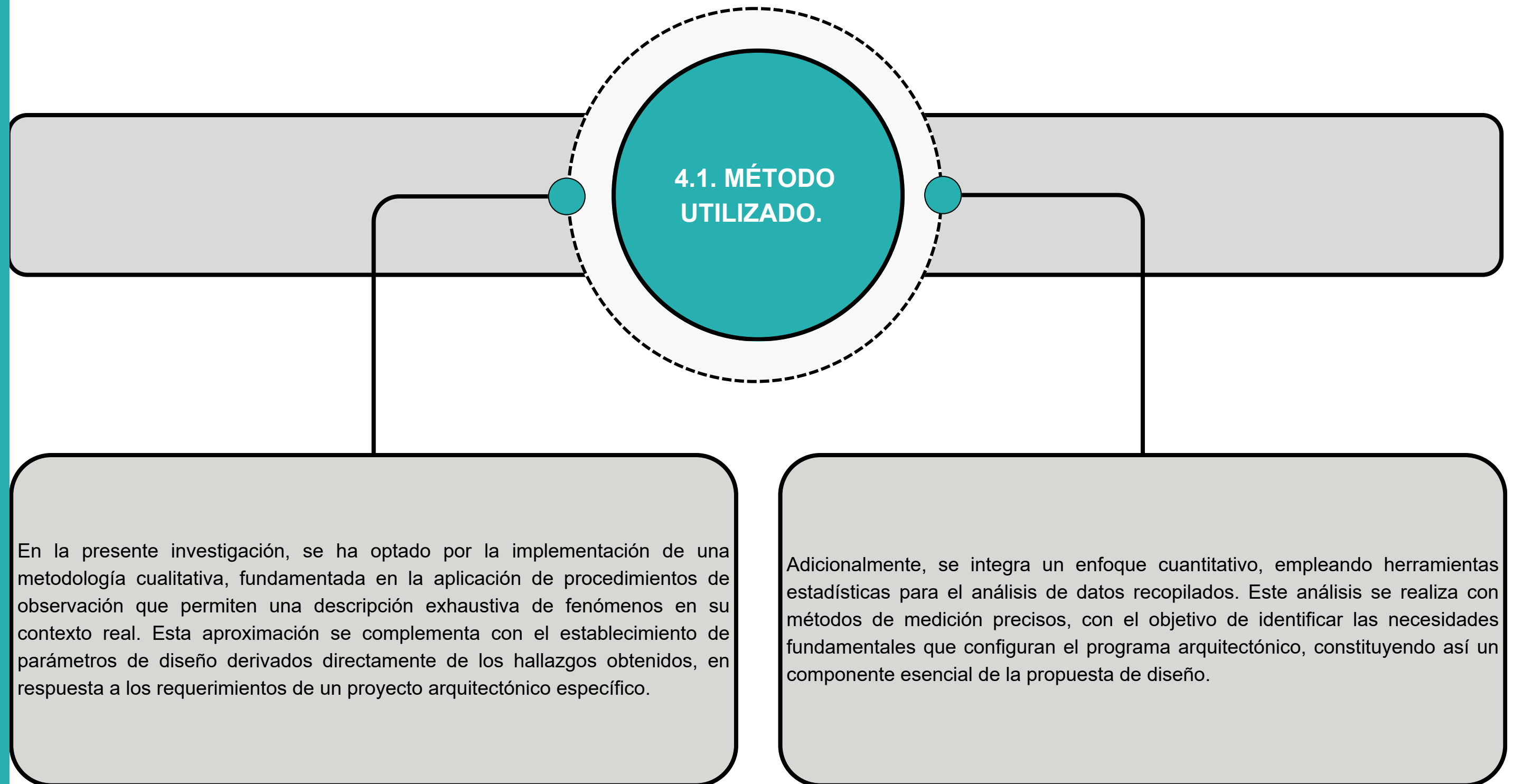
La arquitectura del paisaje, aplicada a un Centro de Recuperación Integral de Residuos Sólidos Valorizables, se erige como una herramienta estratégica para la integración del proyecto con su entorno ecológico, social y urbano.

Su contribución trasciende la mera estética, estructurando sistemas funcionales para la gestión hídrica, la restauración vegetal, el confort microclimático y la accesibilidad, a la vez que genera espacios educativos que visibilizan los ciclos naturales y los procesos de valorización de residuos. Mediante la planificación del suelo, la selección de especies nativas, la creación de corredores biológicos y la incorporación de áreas didácticas al aire libre, la arquitectura del paisaje potencia la dimensión regenerativa del proyecto. En resumen, representa un componente esencial para transformar el centro en un ecosistema activo que mejora la resiliencia ambiental, promueve la cultura ecológica y fortalece la relación entre la comunidad, el territorio y el proceso circular.

4

MARCO

METODOLÓGICO



4.2. OBSERVACIÓN DE CAMPO.

Se lleva a cabo en el lugar donde se pretende desarrollar los hechos objeto de investigación. Adicionalmente, se complementa con la investigación bibliográfica, la cual se fundamenta en la revisión de textos existentes sobre la temática. De igual forma, se emplean estudios de caso para ilustrar situaciones relevantes relacionadas con la problemática.

Gráfico C4. 02 Observación de Campo, Elaboración propia.

4.3. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.

Como parte de la metodología de análisis de sitio, el capítulo cinco de diseño y desarrollo, se pretende abordar la definición y ubicación del tema mediante la investigación del tipo de proyecto a diseñar y su conceptualización. Esto se complementa con un programa de necesidades y la determinación de áreas. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis funcional que conduce a una zonificación conceptual, el análisis de relaciones funcionales, la zonificación horizontal y vertical, así como la relación entre la construcción, el terreno y la cobertura.

Una vez finalizado el análisis funcional, se procede con el análisis de sitio, el cual introduce el alcance del proyecto y delimita la zona a través de la representación gráfica del análisis de suelo, análisis de vialidad, topografía, vistas, amenazas, disponibilidad de servicios, ecología y naturaleza, resistencia del suelo y climatología.

Adicionalmente, se incorpora un análisis exhaustivo de la normativa nacional y local aplicable que incide en la configuración y operatividad del proyecto, considerando el Plan Regulador, el Reglamento Nacional de Construcciones y otras leyes y reglamentos específicos pertinentes para el diseño propuesto. Finalmente, se elaboran los planos arquitectónicos, los cuales comprenden la planta de sitio, planos de distribución arquitectónica, planta de cubiertas, alzados y secciones, detalles constructivos y especificación de materiales, así como planos estructurales y electromecánicos.

Gráfico C4. 03 Categorías de Análisis, Elaboración propia.

4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN SU NIVEL.

La presente investigación se clasifica como descriptiva, ya que su objetivo principal es caracterizar una situación específica, identificando sus rasgos distintivos y diferenciadores. Se detallan procesos, individuos, objetos y actividades, entre otros factores relevantes para el estudio.

También se considera exploratoria debido a que los Centros de Recuperación de Residuos Solidos Valorizables, con un enfoque regenerativo a través de la arquitectura circular dentro del país, ha sido escasamente estudiado. Por lo tanto, los resultados obtenidos se presentarán como datos aproximados, en el contexto de una propuesta de diseño.

Finalmente, la investigación posee un carácter explicativo, dado que, a partir de la información recopilada y los análisis realizados, se propone una solución arquitectónica a nivel espacial y funcional para atacar una problemática ambiental a partir de un Centro de Recuperación de Residuos Solidos Valorizables.

Gráfico C4. 04 Tipo de Investigación según su nivel, Elaboración propia.

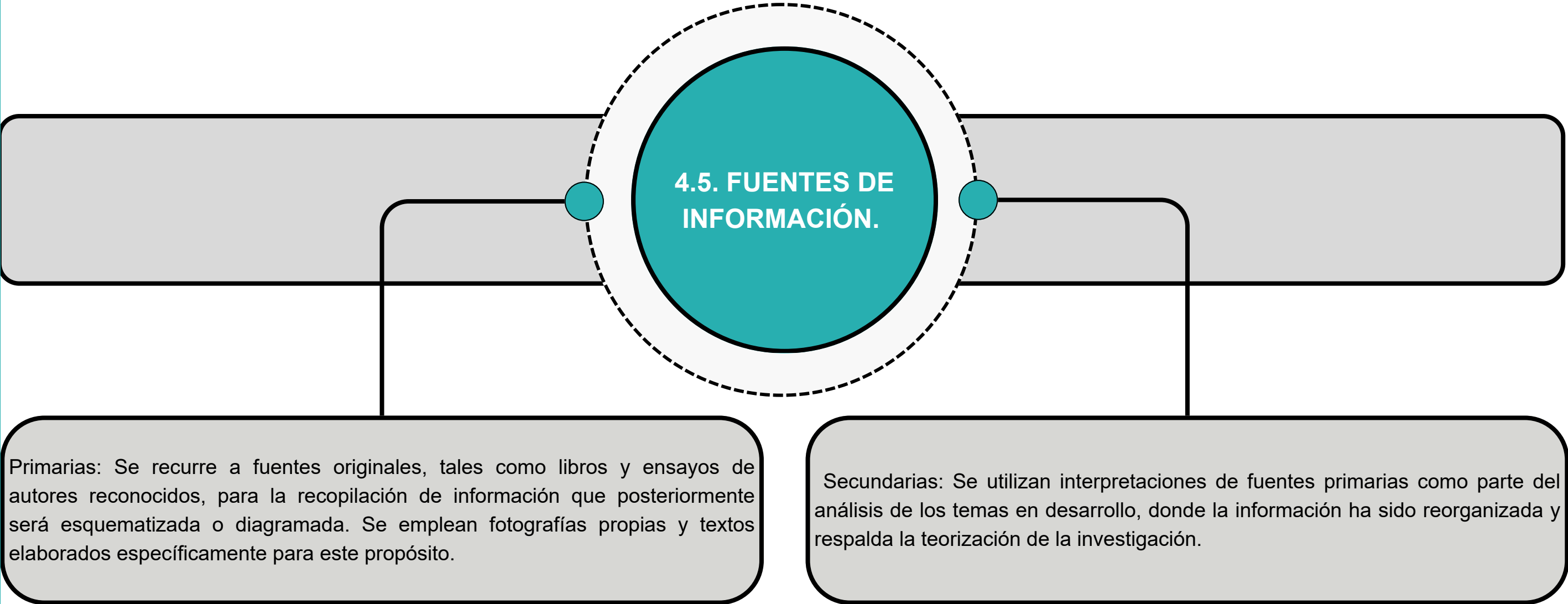


Gráfico C4. 05 Fuentes de Información, Elaboración propia.

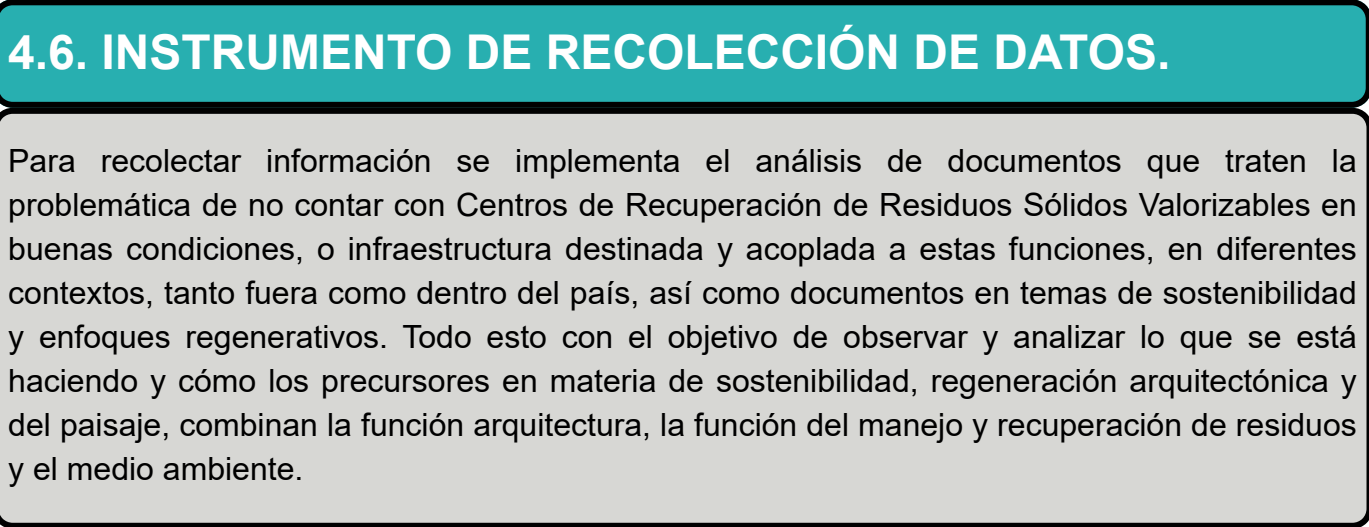


Gráfico C4. 06 Instrumento de Recolección de Datos, Elaboración propia.

4.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

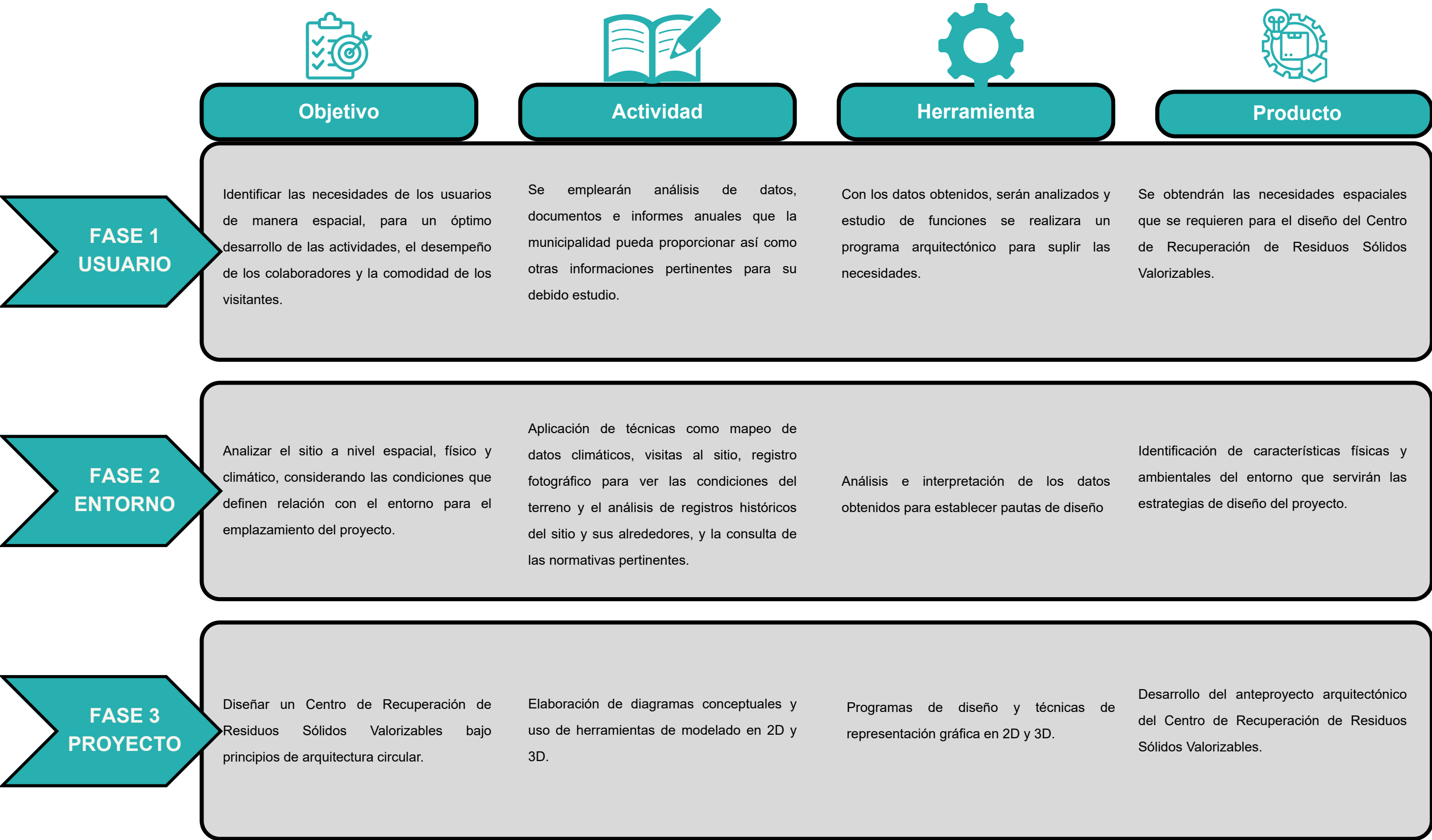


Gráfico C4. 07 Estrategia Metodológica, Elaboración propia.

4.8. ETAPAS GENERALES
DEL PROCESO
METODOLÓGICO

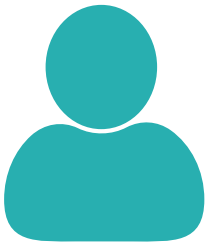
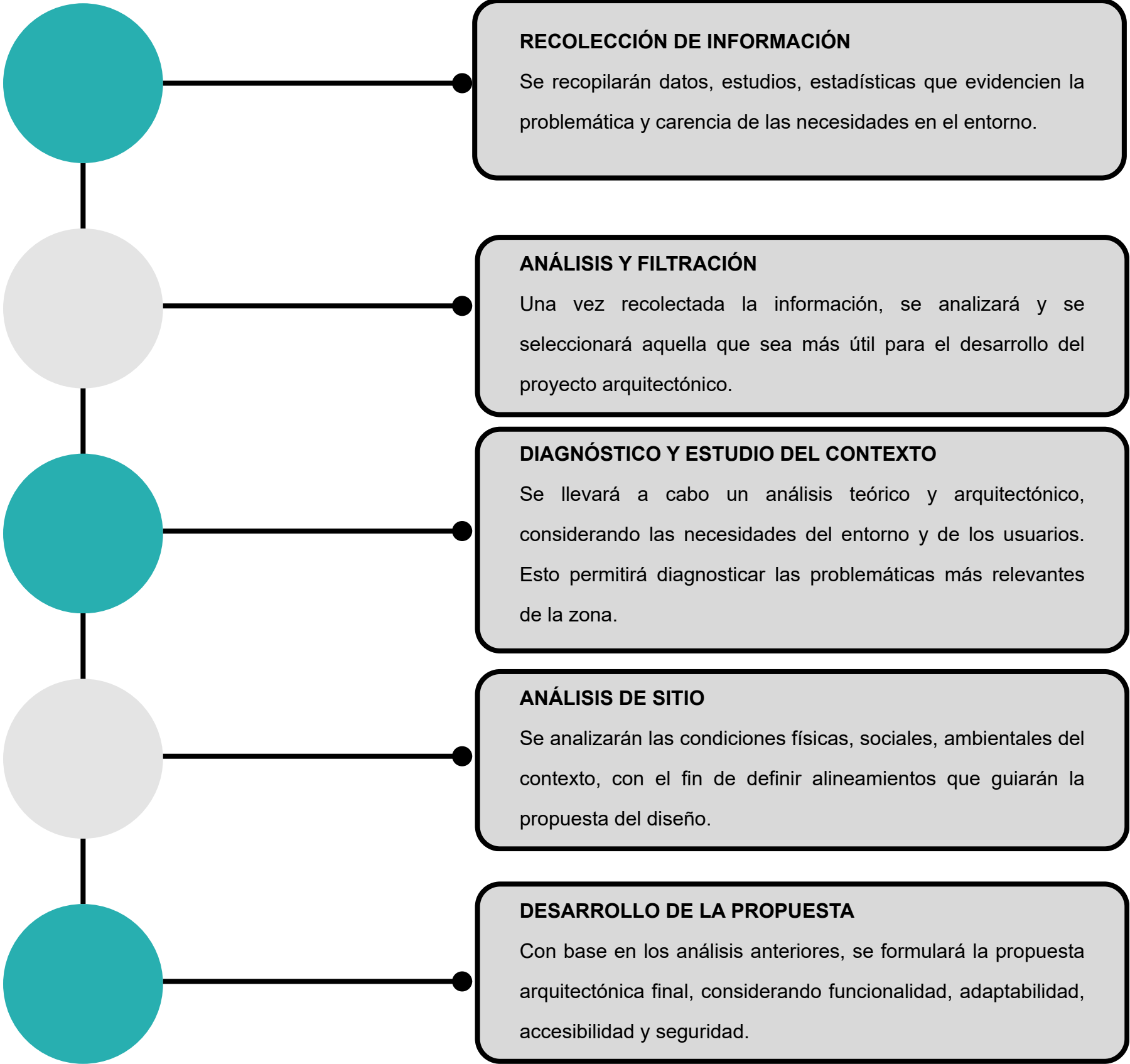


Gráfico C4. 08 Etapa Generales del Proceso Metodológico, Elaboración propia.

5

DISEÑO Y DESARROLLO

5.1. ANÁLISIS SOCIAL.



5.1.1. DENSIDAD POBLACIONAL.

En esta sección se analiza la cantidad de personas que habitan en los diferentes distritos del cantón de Santa Bárbara, con la ayuda de los datos dados por la municipalidad de Santa Bárbara y el INEC. El objetivo es determinar la situación actual del cantón y analizar a los usuarios habitantes de la zona de estudio.

Santa Bárbara experimenta un crecimiento sostenido, consolidándose como un cantón con una mezcla de zonas urbanas y rurales cafetaleras. Los datos demográficos actualizados a 2024-2025 muestran un crecimiento equilibrado, con una fuerte concentración de habitantes en los distritos de Jesús y San Juan.

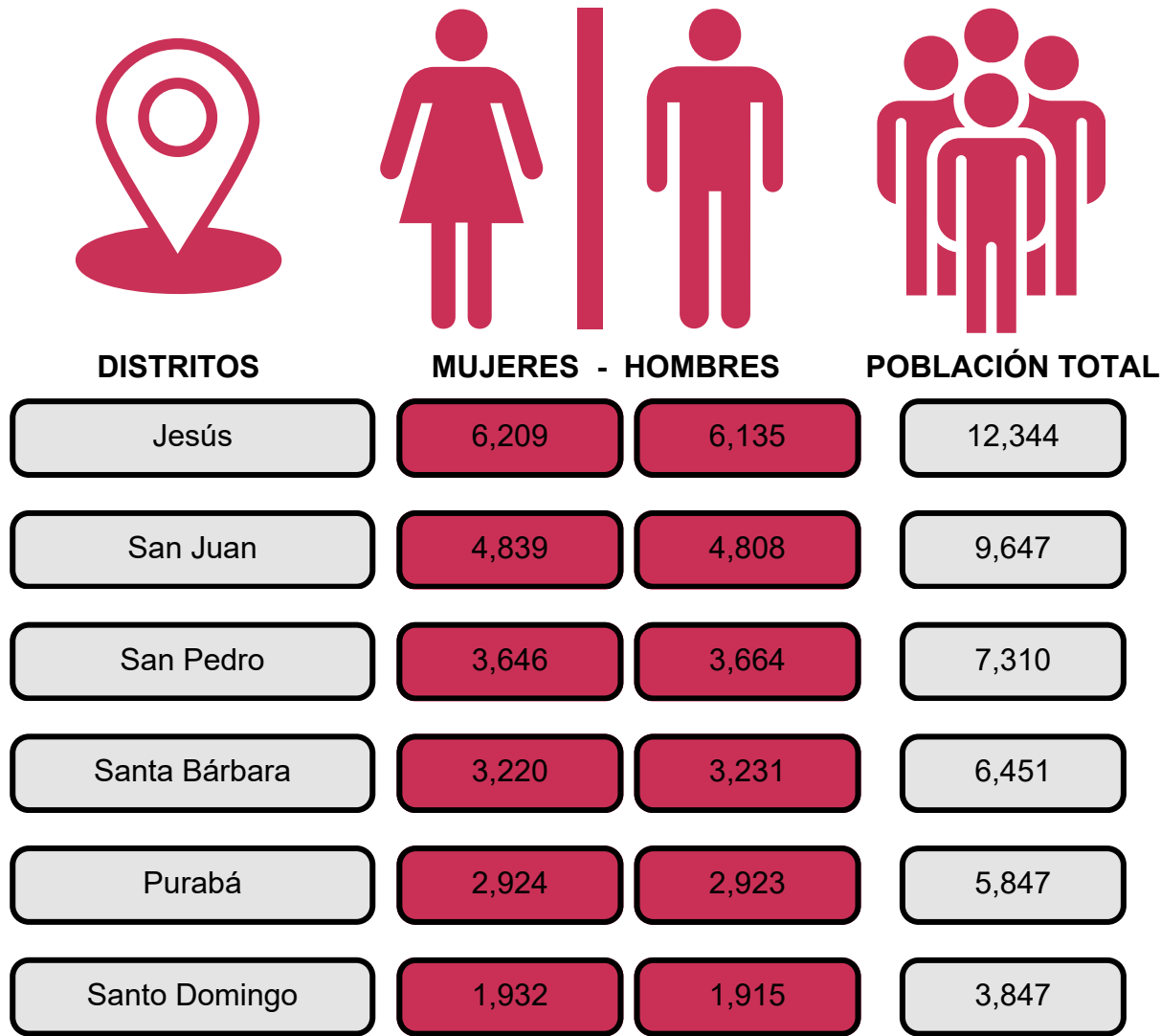


Figura C5. 01 Densidad poblacional, Elaboración propia.

La distribución entre zonas urbanas y rurales del cantón de Santa Bárbara ha cambiado drásticamente en la última década, debido a la expansión habitacional y la conversión de antiguas fincas cafetaleras en residenciales y condominios.

La mayoría de la población vive en áreas clasificadas como urbanas. Esto incluye los cuadrantes centrales de los distritos y los nuevos desarrollos habitacionales que cuentan con servicios completos (acueducto, alcantarillado, recolección de basura frecuente).

Se concentra principalmente en las partes altas de los distritos de Purabá y Santo Domingo, así como en sectores periféricos de Barrio Jesús. Estas zonas aún mantienen actividades agrícolas (principalmente café y hortalizas) y una densidad de viviendas mucho menor.

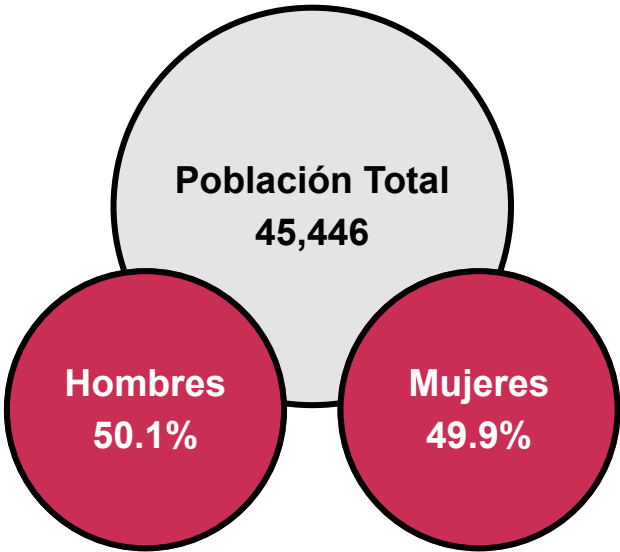


Figura C5. 02 Población Total, Elaboración propia.

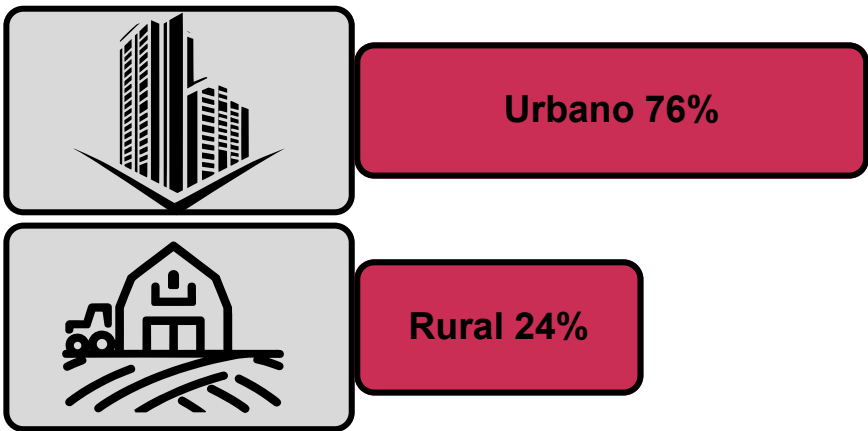


Figura C5. 03 Población Rural y Urbana, Elaboración propia.

Densidad Poblacional.

Santa Bárbara tiene una extensión de 52.21 km².

Con una población de aproximadamente 45,446 habitantes, la densidad promedio es de 870 habitantes por km². Sin embargo, en los centros urbanos como el distrito central y San Juan, esta cifra puede superar los 1,500 hab/km², mientras que en las zonas rurales de montaña desciende significativamente.

SECTOR DE EMPLEO

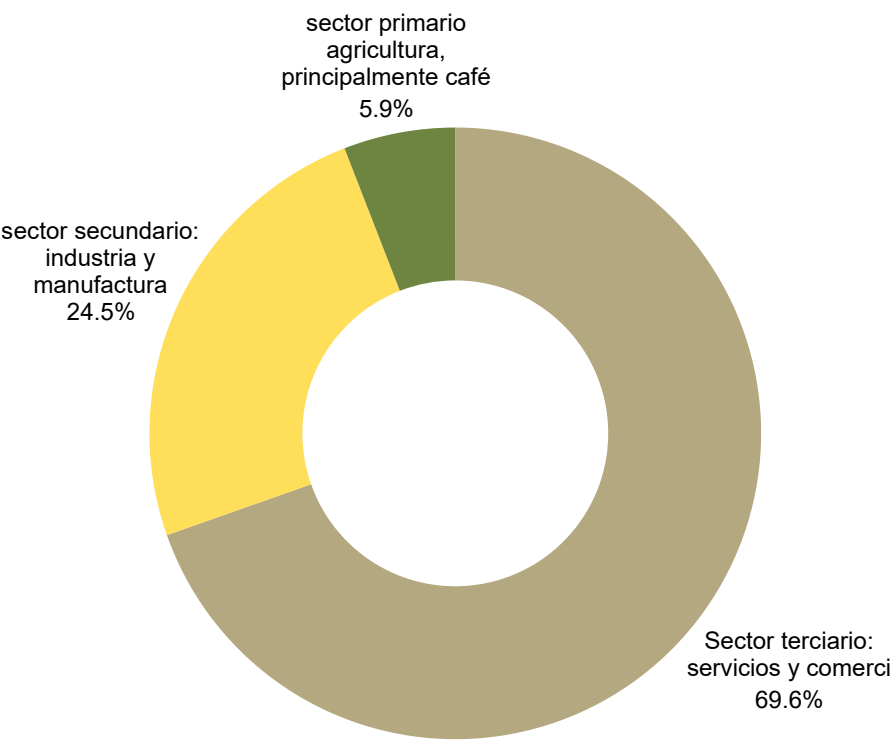
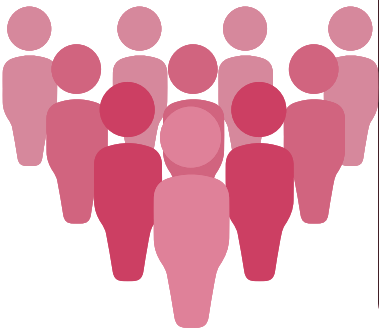


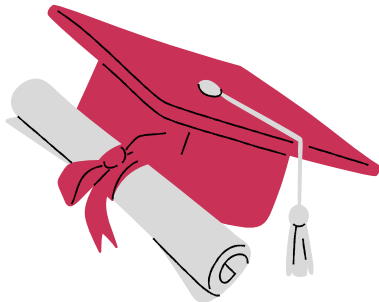
Gráfico C5. 01 Sector de Empleo

Edades predominantes.



- La población se concentra mayoritariamente en el rango de 15 a 64 años que representa aproximadamente el 70% del total.
- Adultos Mayores (60+ años): Representan el 30% de la población , reflejando una tendencia al envejecimiento similar al resto del país.

Alfabetismo y Escolaridad.



- El nivel de alfabetismo es sumamente alto (98.5%), con una escolaridad promedio que ronda los 9 años.

Empleo y Educación.



- Porcentaje Estudiantil: Cerca del 25-28% de la población se encuentra en edad escolar o universitaria (asistencia a educación formal).

Tasa de Desempleo.



- Tasa de Desempleo: A nivel nacional es del 7.4% (II Trimestre 2025). Históricamente, Santa Bárbara mantiene tasas ligeramente menores al promedio nacional debido a su cercanía con zonas francas y centros de servicios en Heredia y Alajuela.

5.1.2. PERFIL DEL USUARIO.

En esta sección se presentan los diferentes perfiles de usuario que estarán presente en el proyecto. Los usuarios se dividen en permanentes, compuestos por los trabajadores y colaboradores, y temporales, dividido entre grupos organizados y visitantes. Se pretende caracterizar a cada uno de estos grupos, las personas que lo componen y así conocer sus necesidades espaciales específicas.



Figura C5. 04 Perfil de usuario, Elaboración Propia.

Descripción del usuario permanente

Son las personas que se encargan de labores específicas que contribuyen con el funcionamiento del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables. Estas se dividen en Administrativos, Técnicos y de Servicios.



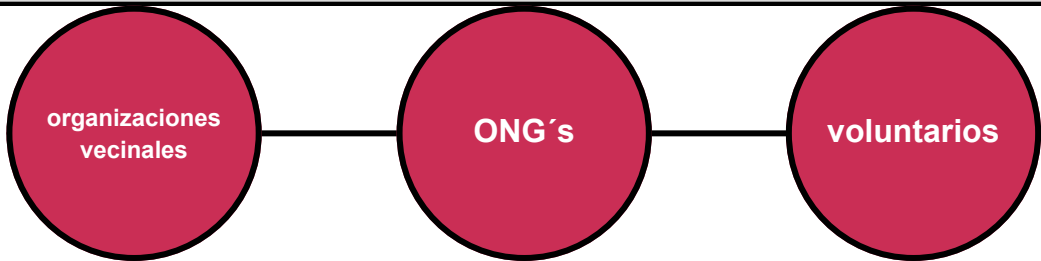
Figura C5. 05 Usuario permanente, Elaboración Propia.

Descripción del usuario temporal:

Son las personas que utilizan las instalaciones principalmente para actividades educativas y recreativas. Estos usuarios se dividen en dos grupos: Grupos organizados y Visitantes.



Los grupos organizados se definen como grupos y asociaciones de personas que buscan crear actividades conforme a sus intereses, es por ello que debe destacar el ámbito ambiental.



Los visitantes se pueden definir como: los vecinos del contexto, excursiones escolares o universitarias, personas particulares que se desplazaron para poder visitar el proyecto. Todas estas teniendo interés en las actividades y procesos que se desarrollan en este.



Con los datos recopilados se puede determinar un público estudiantil bastante joven y un público apto para trabajar (según los datos de las edades predominantes). Esto favorece a la integración del proyecto con su entorno inmediato.

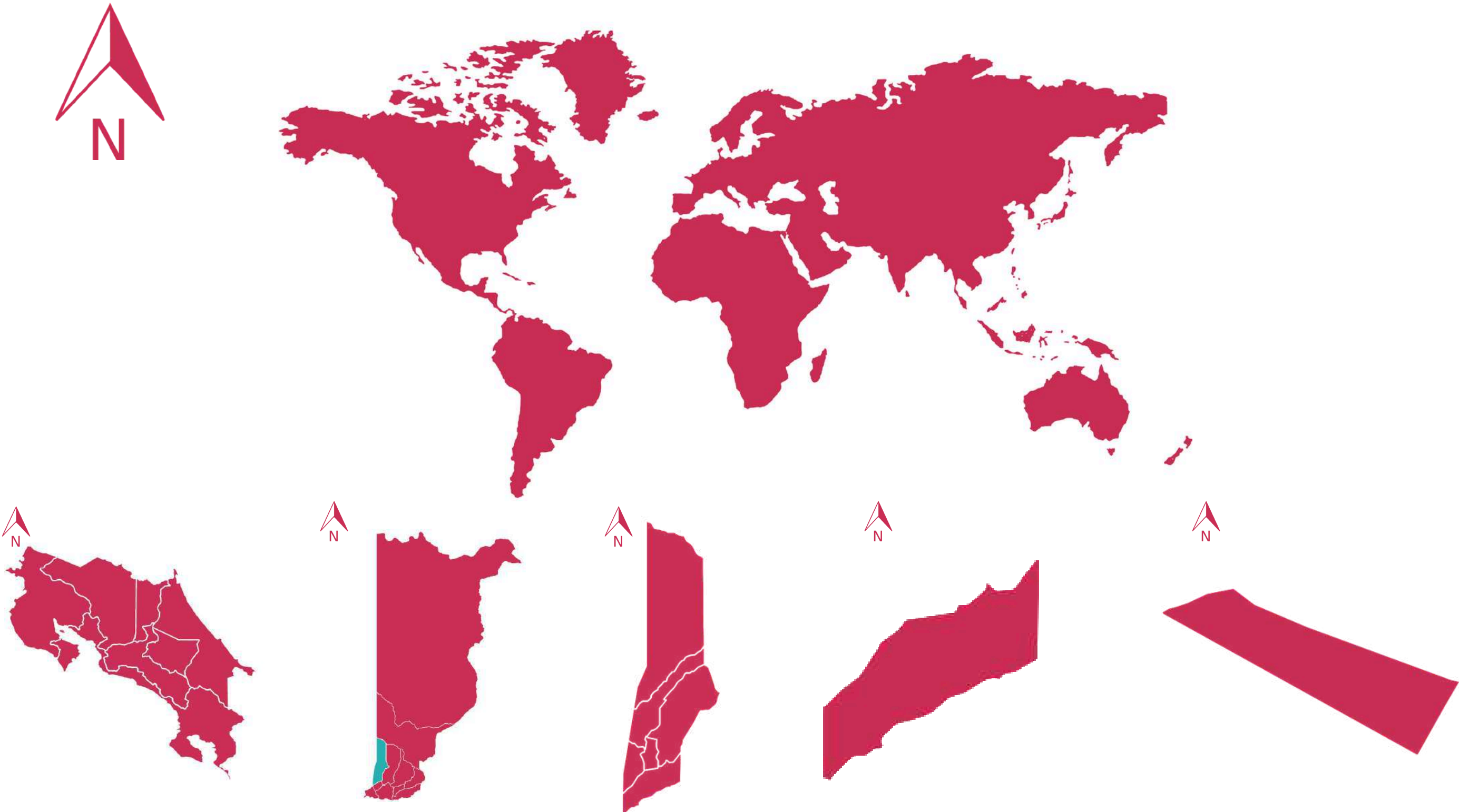
El Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables al contar en sus propuestas de espacios para talleres y laboratorios, da paso a la capacitación e inclusión de temas ambientales a la población estudiantil, también el proyecto ofrece empleos verdes tanto para profesionales como para sectores con baja escolaridad.

El proyecto busca moldearse a ser un motor económico que promueva y explote la economía local y ofrezca oportunidades laborales entre sus habitantes.

También gracias a este análisis social del cantón de santa Bárbara se puede determinar los usuarios que acogerá el proyecto dividiéndolos en usuarios permanentes y usuarios temporales. Tener la noción del público al cual se desea llegar da paso al desarrollo del programa arquitectónico.

Figura C5. 06 Usuario Temporal, Elaboración Propia.

5.2. ANÁLISIS FÍSICO Y NATURAL.



COSTA RICA

PROVINCIA DE HEREDIA

CANTÓN DE SANTA BÁRBARA

DISTRITO SAN JUAN

LOTE DEL PROYECTO

5.2.1 ANÁLISIS MACRO

CANTÓN DE SANTA BÁRBARA

El cantón de Santa Bárbara cuenta con una superficie de 52.1 km², el cantón forma parte de la Gran Área Metropolitana. Su cabecera es la ciudad de Santa Bárbara, ubicada a 8 km al oeste de Heredia. Limita al norte con el cantón central de Heredia (distrito Vara Blanca), al sur con el cantón de Flores, al este con el cantón de Barva y al oeste con la provincia de Alajuela. Al norte de la región se localiza parcialmente la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, así como una zona de mineralización de azufre volcánico.

EL CANTÓN DE SANTA BÁRBARA ESTÁ DIVIDIDO EN SEIS DISTRITOS:

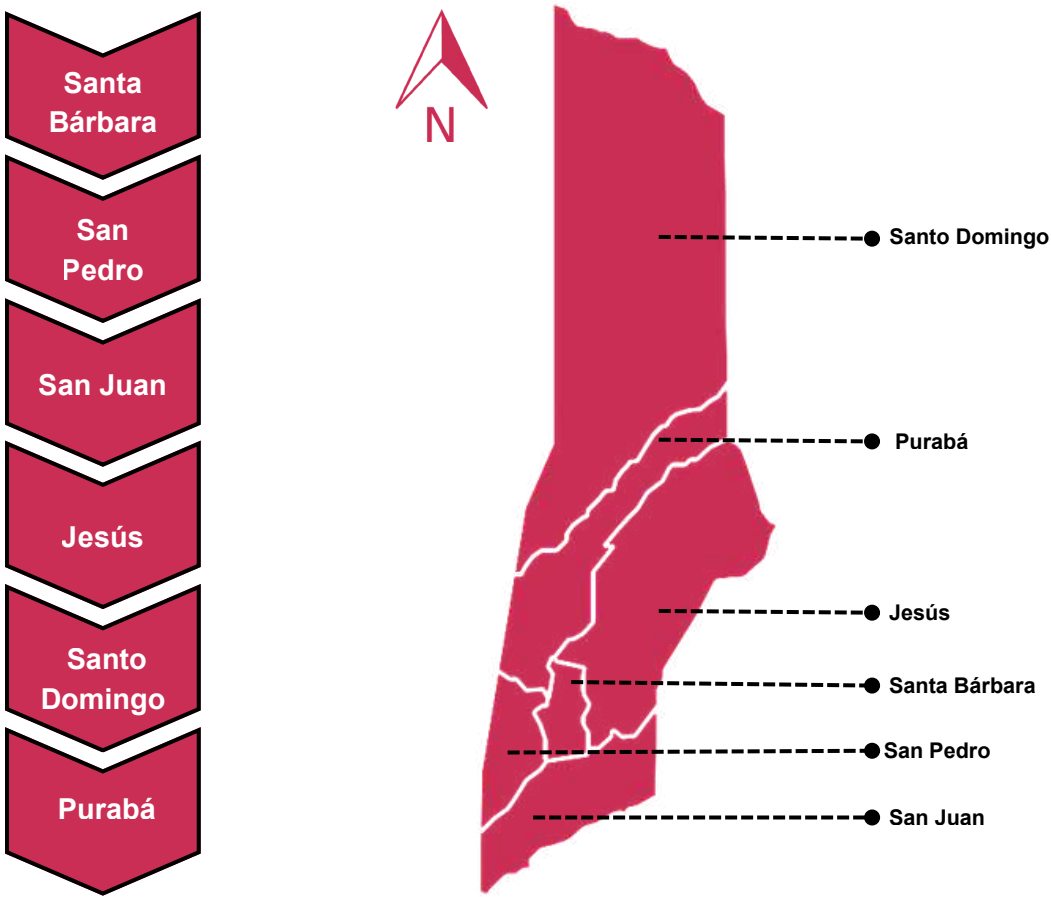


Figura C5. 07 Cantón de Santa Bárbara, Elaboración Propia.

LIMITES DEL DISTRITO DE SANTA BÁRBARA.

NORTE	Cantón de Poás (con distritos como Bajos del Toro y Poás de Alajuela)
SUR	Cantones de Belén y Heredia (distritos de San Francisco y Mercedes)
ESTE	Distritos de San Pedro y Jesús, ambos dentro del cantón de Santa Bárbara, y el cantón de Heredia.
OESTE	Cantón de Alajuela (distritos de La Garita y San Ramón).

Figura C5. 08 Limites del Cantón de Santa Bárbara, Elaboración propia

GEOLOGÍA DEL CANTÓN

El cantón de Santa Bárbara está constituido geológicamente por rocas Volcánicas, de la época Holoceno, período Cuaternario, también forma parte de la unidad geomórfica de Origen Volcánico, dividida en dos subunidades, denominadas Volcán Barva y Relleno Volcánico del Valle Central.



Figura C5. 09 Entorno del cantón de Santa Barbara, Fotografía propia.

SAN JUAN DE SANTA BÁRBARA

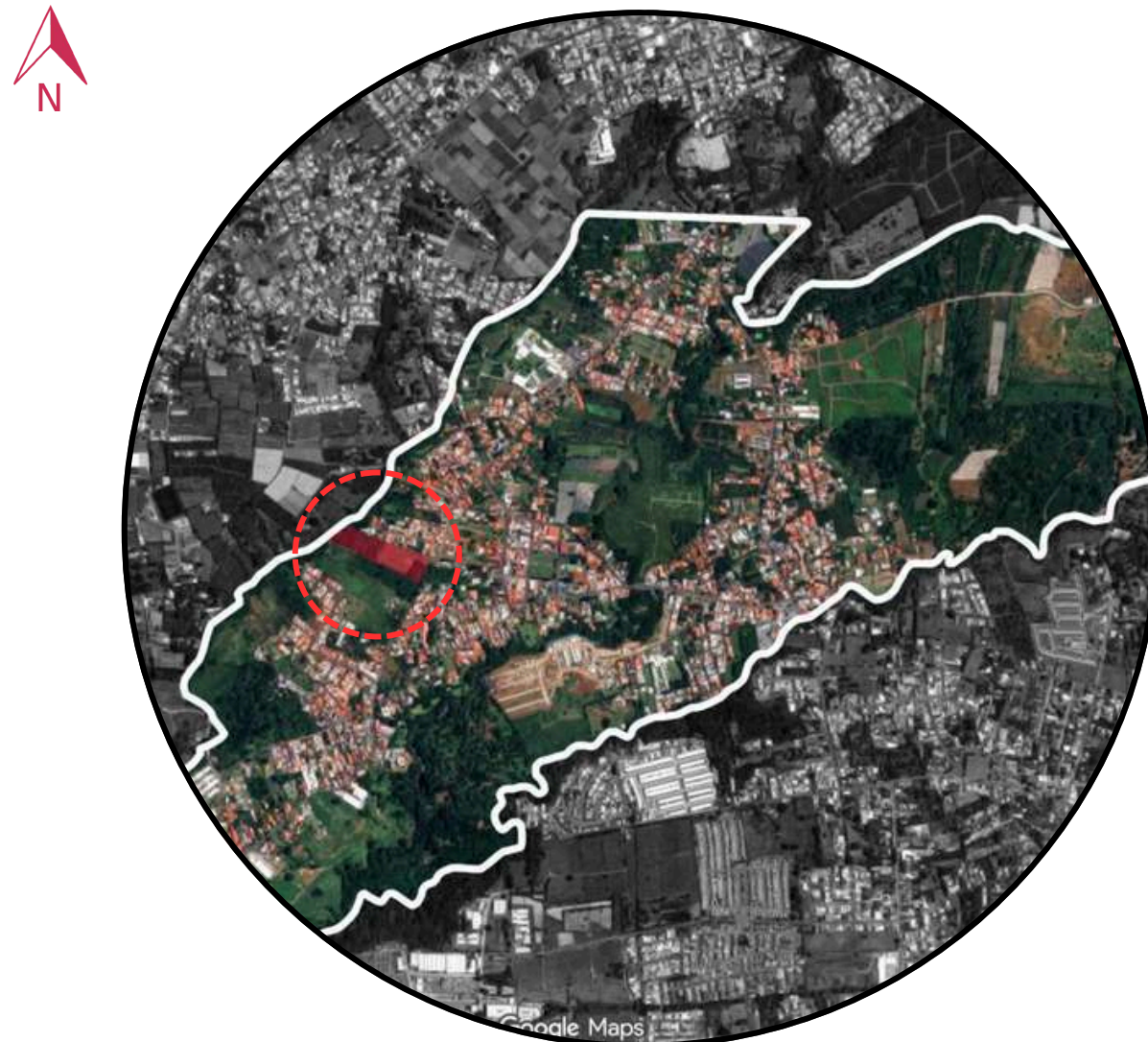


Figura C5. 10 San Juan de Santa Bárbara, *Elaboración Propia.*

San Juan de Santa Bárbara es el distrito tercero del cantón de Santa Bárbara, en la provincia de Heredia, de Costa Rica. El distrito incluye básicamente el cuadrante urbano de la ciudad de Santa Bárbara. Se ubicada a 8 km al oeste de la ciudad de Heredia y en sus inmediaciones se encuentra la Cordillera Volcánica Central. San Juan cuenta con un área de 4,48 km² y una altitud media de 1045 m s. n. m.

CUADRANTE DISTRITO SAN JUAN

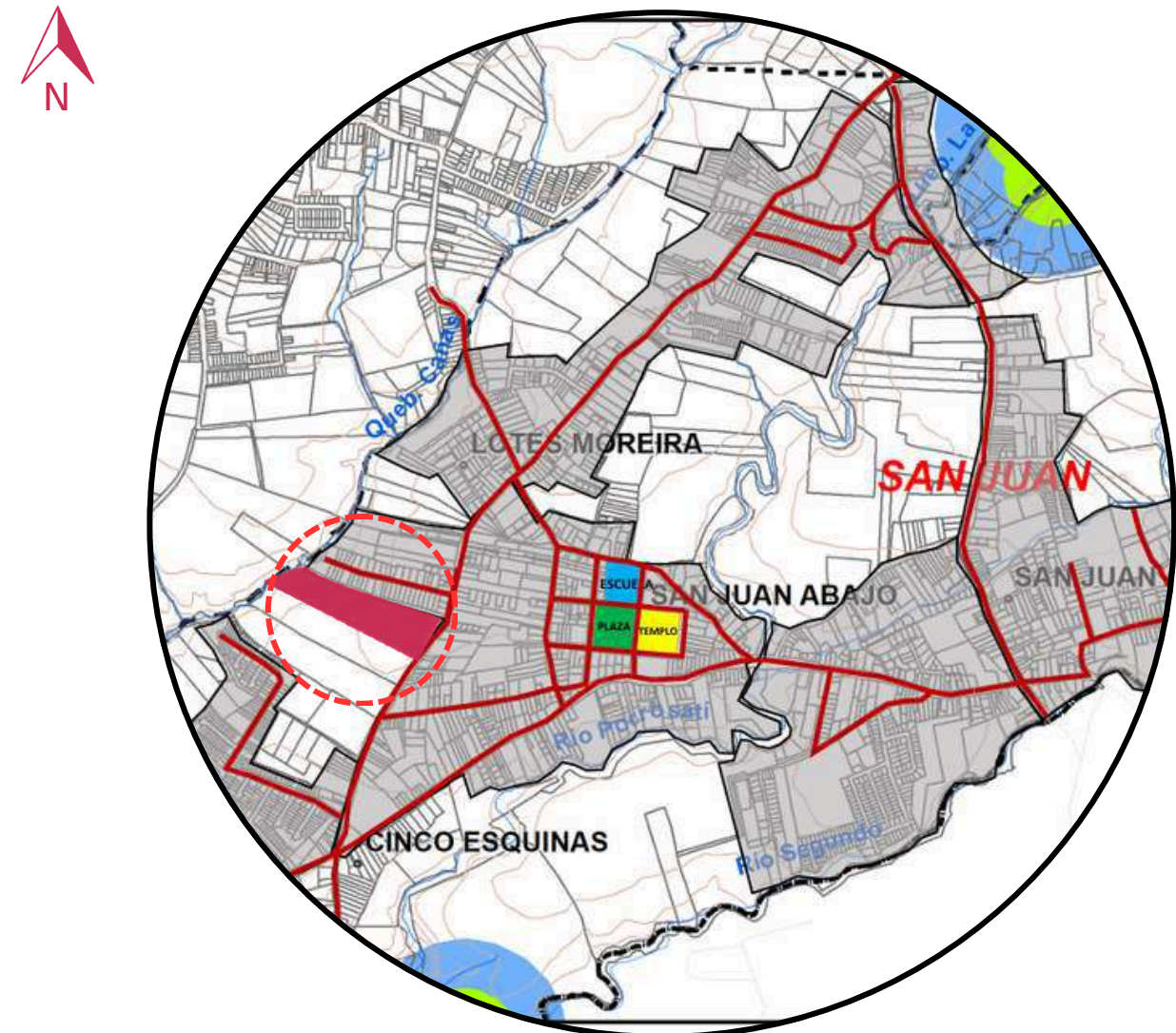


Figura C5. 11 Cuadrante del distrito San Juan, *Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.*

La estructura urbana se origina a partir de siete cuadras centrales donde se ubican los hitos referenciales de la plaza, templo católico y escuela. Una vez agotados estos espacios el patrón de crecimiento pasó a ser lineal, paralelo a los ejes de las rutas Nacional N°123 San Juan – Santa Bárbara, rutas Nacional N°119 San Juan – Río Segundo y calle La Meseta Cinco Esquinas – Santa Bárbara, lo cual determinó una importante expansión horizontal del cuadrante hasta el punto de poder dividirlo en cuatro segmentos: San Juan Abajo por el sur, San Juan Arriba por el noreste, Cinco Esquinas por el sudoeste y Lotes Moreira por el noroeste. Figura C5.12

MAPA DE AMENAZAS Y PELIGROS DEL CANTÓN DE SANTA BARBARA.

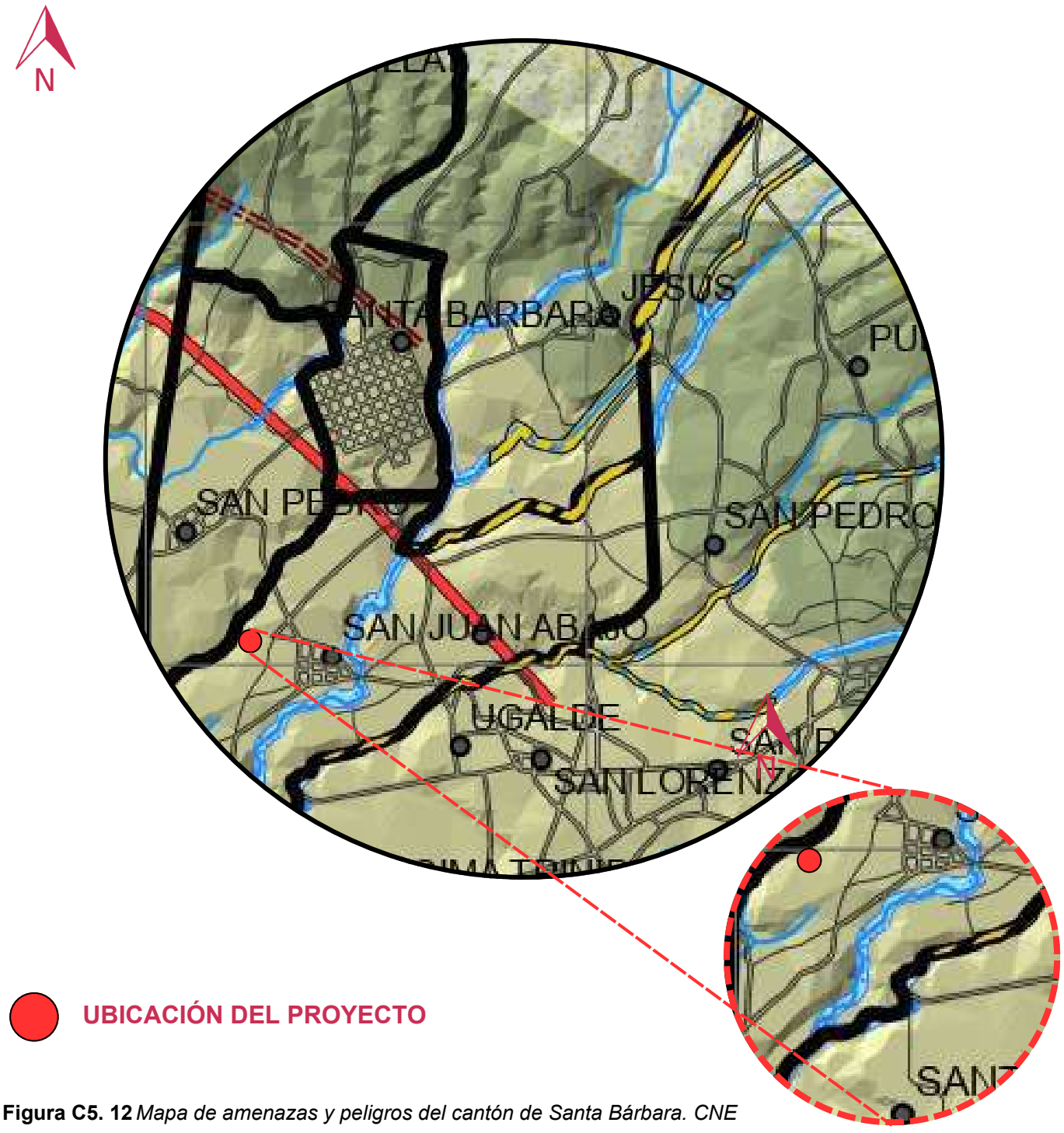


Figura C5. 12 Mapa de amenazas y peligros del cantón de Santa Bárbara. CNE

El Cantón de Santa Bárbara posee en su territorio una red fluvial bien definida, la misma cuenta con un grupo de ríos y quebradas que se pueden considerar el punto focal de las amenazas hidrometeorológicas del cantón. Contiguo al sitio donde se propone realizar el proyecto cruza un río que atraviesa gran parte del cantón de Santa Barbara.

De estos ríos y quebradas, algunos han disminuido el periodo de recurrencia de inundaciones lo que ha motivado al desarrollo urbano en forma desordenada y sin ninguna planificación, y al margen de las leyes de desarrollo urbano y Forestal.

Asimismo, el lanzado de desechos sólidos a los cauces de los mismos, redundando esto y lo anterior en la reducción de la capacidad de la sección hidráulica, lo que provoca el desbordamiento de ríos y quebradas. Situación que se ha generado por los serios problemas de construcción de viviendas cercanas a los ríos en el cantón de Santa Bárbara.

Otras amenazas detectadas en el Cantón de Santa Bárbara, son las fallas geológicas, que presentan periódicamente actividad de mucha importancia, causando daños a la infraestructura de este cantón. algunos efectos geológicos más importantes de un evento sísmico sobre el cantón de Santa Bárbara son:

- 1 • Amplificaciones de la intensidad sísmica, en aquellos lugares, donde el tipo de suelo avorece este proceso.
- 2 • Deslizamientos de diversa magnitud, sobre todo hacia los márgenes de los principales ríos de la región.
- 3 • Asentamientos en el terreno sobre todo en aquellos sitios donde se han hecho rellenos mal compactados.

Otra amenaza y quizás la más importante es la actividad volcánica en el Cantón de Santa Bárbara. En cuanto a actividad volcánica, es la generación de flujos de lodo, en los cauces de parte alta de la Cordillera Central (ríos Tambor, Los Ahogados, Guararí, Pacayas, Ciruelas, Río Sanjón). El sector norte del Cantón, es vulnerable a la caída de ceniza de parte de erupciones del Volcán Barba.

Los efectos principales de una erupción volcánica en el Cantón de Santa Bárbara, serían:

- 1 • Caída de ceniza, afectando las regiones agrícolas del cantón, a la salud. Así como contaminación de ríos y colapso de estructuras si el volumen de materiales es muy grande.
- 2 • Corrientes de barro, por aquellos cauces que descienden por la parte alta de la Cordillera Central. La población amenazada por este proceso es la ubicada a los márgenes de estos ríos.

Deslizamientos por inestabilidad de terrenos.

Las características geológicas y climáticas del Cantón de Santa Bárbara, lo hacen vulnerable a sufrir problemas de deslizamientos, las áreas más vulnerables son aquellas ubicadas hacia los márgenes de los ríos, donde la pendiente es mayor. Hacia el norte del cantón, la amenaza a deslizamientos es mucho mayor. Además son vulnerables a este tipo de proceso, aquellos sitios donde se han practicado cortes de caminos y tajos.

Los efectos más notorios de los deslizamientos en el cantón de Santa Bárbara, serían:

- 1 • Viviendas colapsadas y sepultadas.
- 2 • Carreteras destruidas.
- 3 • Flujos de lodo, causadas por represamiento de ríos.
- 4 • Daños a cultivos.

Algunas recomendaciones generales para tomar en cuenta.

Debido a las características geológicas, climáticas y topográficas del cantón de Santa Bárbara se deben tomar en cuenta las siguientes las pautas, en cuanto a permisos de construcción:

- 1 • No otorgar de permisos de construcción sobre laderas de fuerte pendiente o al pie de las mismas.
- 2 • Igual restricción se debe aplicar para sectores donde existen antecedentes de inestabilidad y fallas geológicas.
- 3 • Darle seguimiento a los permisos de construcción o intervenir los mismos en los casos que se compruebe que la práctica constructiva o la calidad de los materiales no es la más adecuada. de tal manera que se garantice su resistencia a los temblores.
- 4 • Controlar los permisos para construir sobre rellenos, pues en general estos no reúnen las condiciones adecuadas para la construcción.
- 5 • Considerar aquellas áreas vulnerables a los diferentes desastres cuando sean planeadas y diseñadas obras de infraestructura de importancia comunal (rellenos sanitarios, acueductos, caminos, etc).

Figura C5. 13 Amenazas y peligros del cantón de Santa Bárbara. CNE

CUADRANTES URBANOS DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE SANTA BARBARA

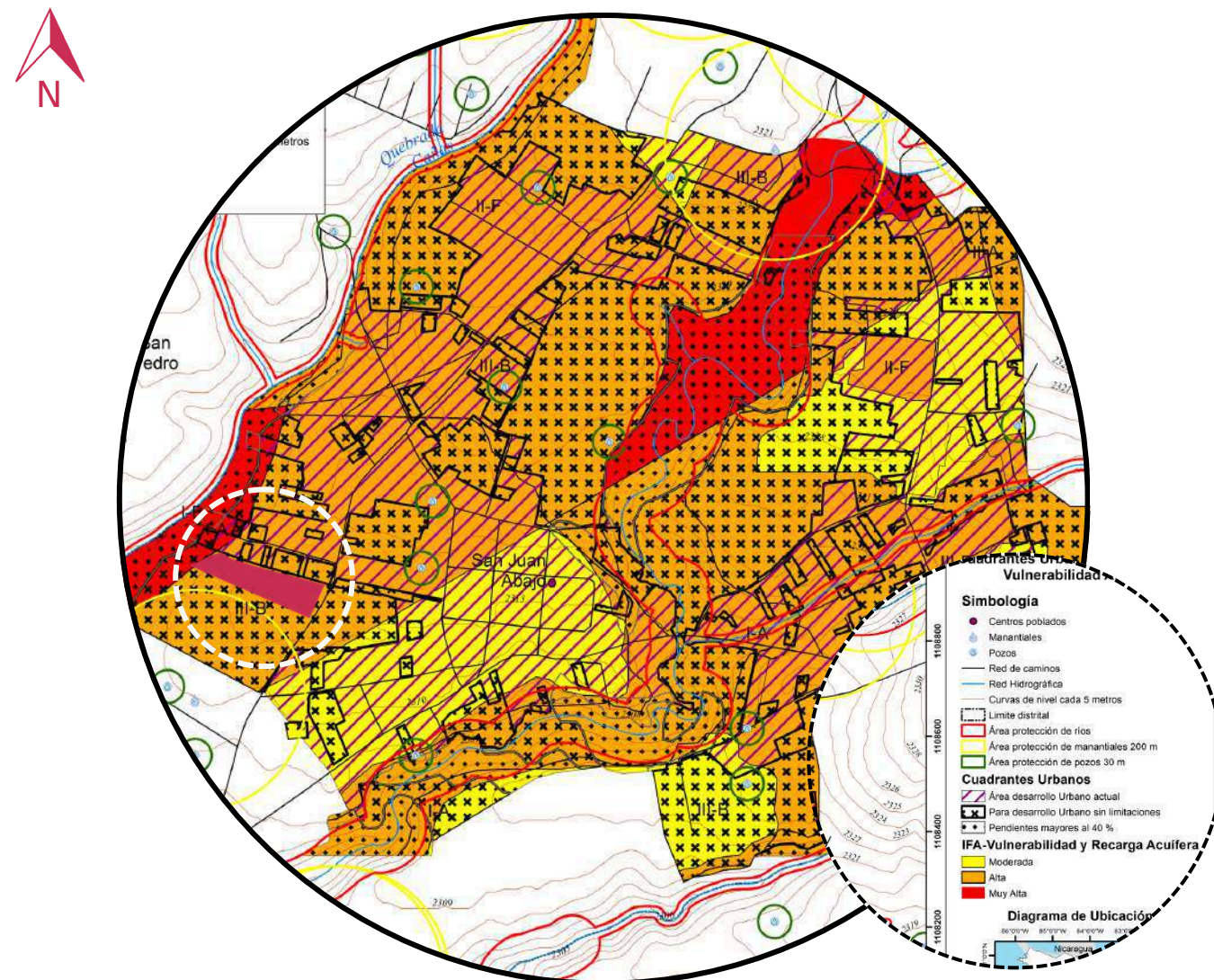


Figura C5. 14 Cuadrante Urbano del distrito San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- Topografía, cobertura vegetal y restricciones ambientales: Se establecen secciones para desarrollo urbano sin limitaciones en terrenos que presentan alta fragilidad ambiental. Terrenos con baja fragilidad y pocas restricciones se excluyen de las áreas de expansión propuestas.
- Protección de cauces, pozos y nacientes: se incluyen secciones para desarrollo urbano sin limitaciones dentro de radios de protección de manantiales.

TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES DEL DISTRITO DE SAN JUAN

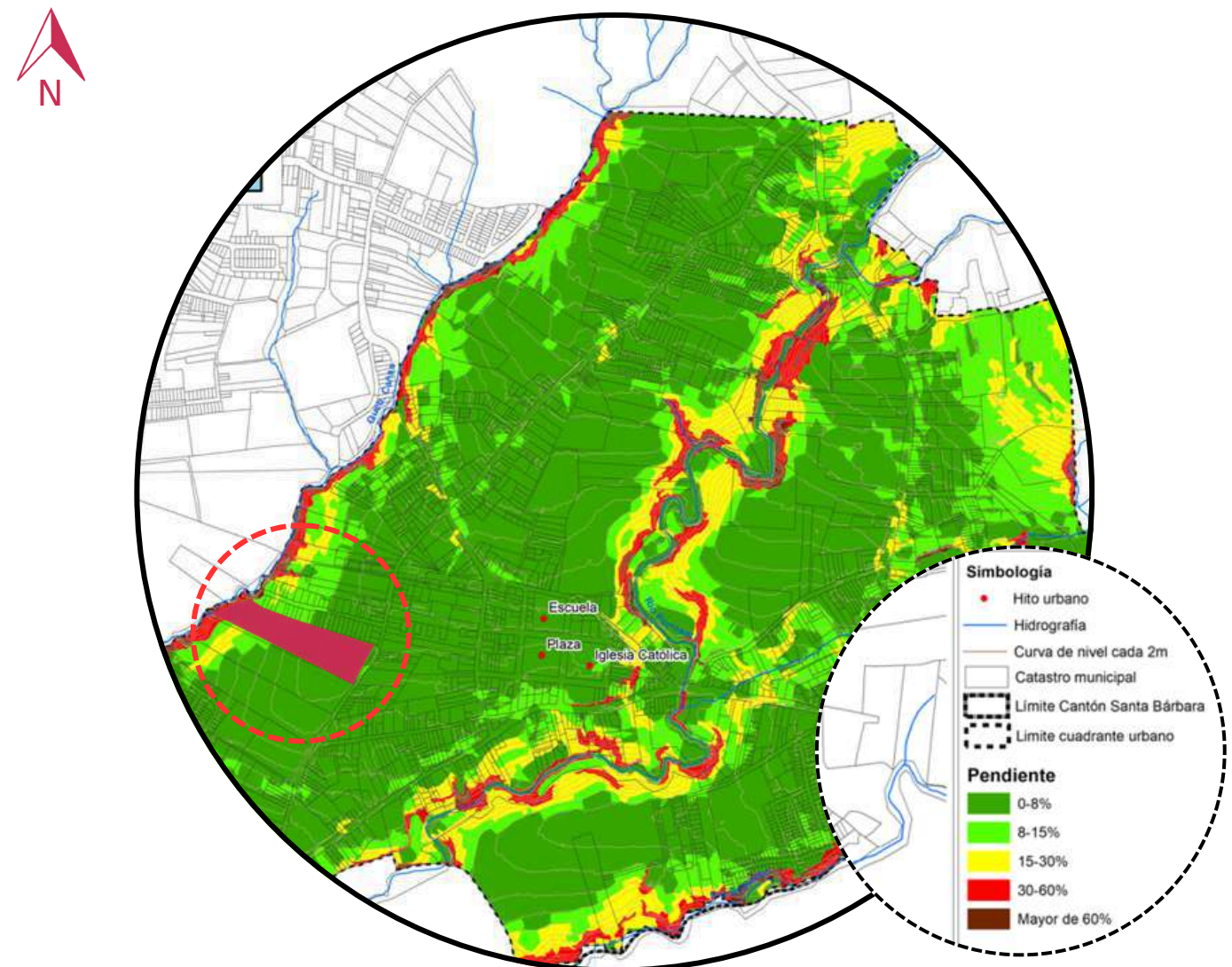


Figura C5. 15 Topografía y pendientes del distrito de San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- Dentro de los límites del cuadrante urbano actual y su periferia inmediata, la topografía es predominantemente plana con rangos no mayores al 8% de pendiente. El mapa topográfico muestra que los terrenos con rangos de mayor pendiente se ubican en las márgenes de la Quebrada Cañas, del Río Porrosatí y el Río Segundo.
- La ubicación de terrenos predominantemente planos a lo interno de zonas previamente urbanizadas determina una mayor oferta de terrenos planos aptos para el uso urbano en las secciones norte y este, principalmente.

VULNERABILIDAD ACUIFERA DEL DISTRITO DE SAN JUAN

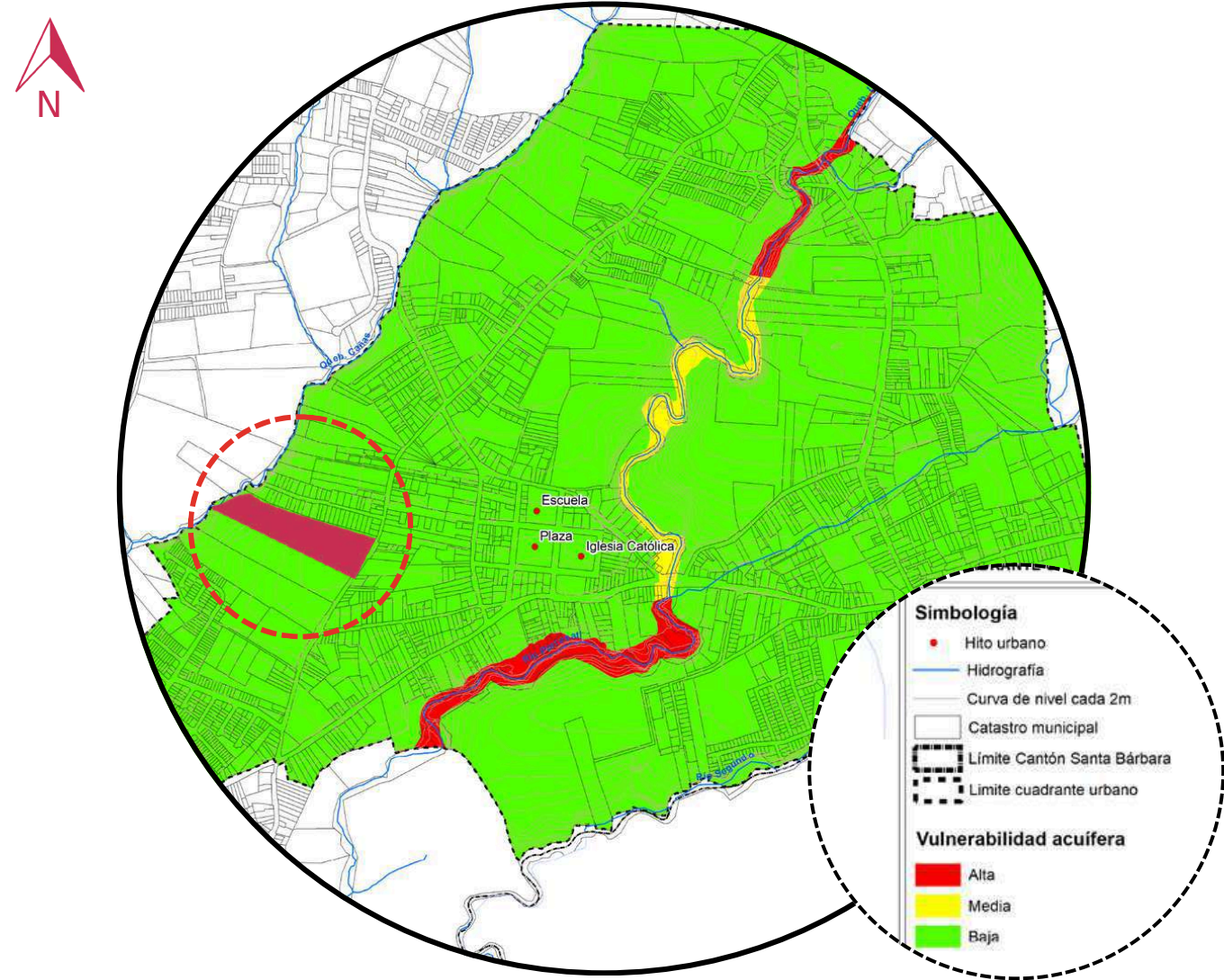


Figura C5. 16 Vulnerabilidad acuífera del distrito San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- Vulnerabilidad Baja: corresponde con la condición presente en cerca del 95% del área que abarcan las cabeceras de Santa Bárbara, San Pedro, San Juan, Jesús y Purabá.
- La Matriz de criterios de uso del suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico, las actividades urbanísticas, ganaderas, agrícolas, comerciales, industriales y turísticas se permiten según los siguientes criterios:

AMENAZAS NATURALES DEL DISTRITO DE SAN JUAN

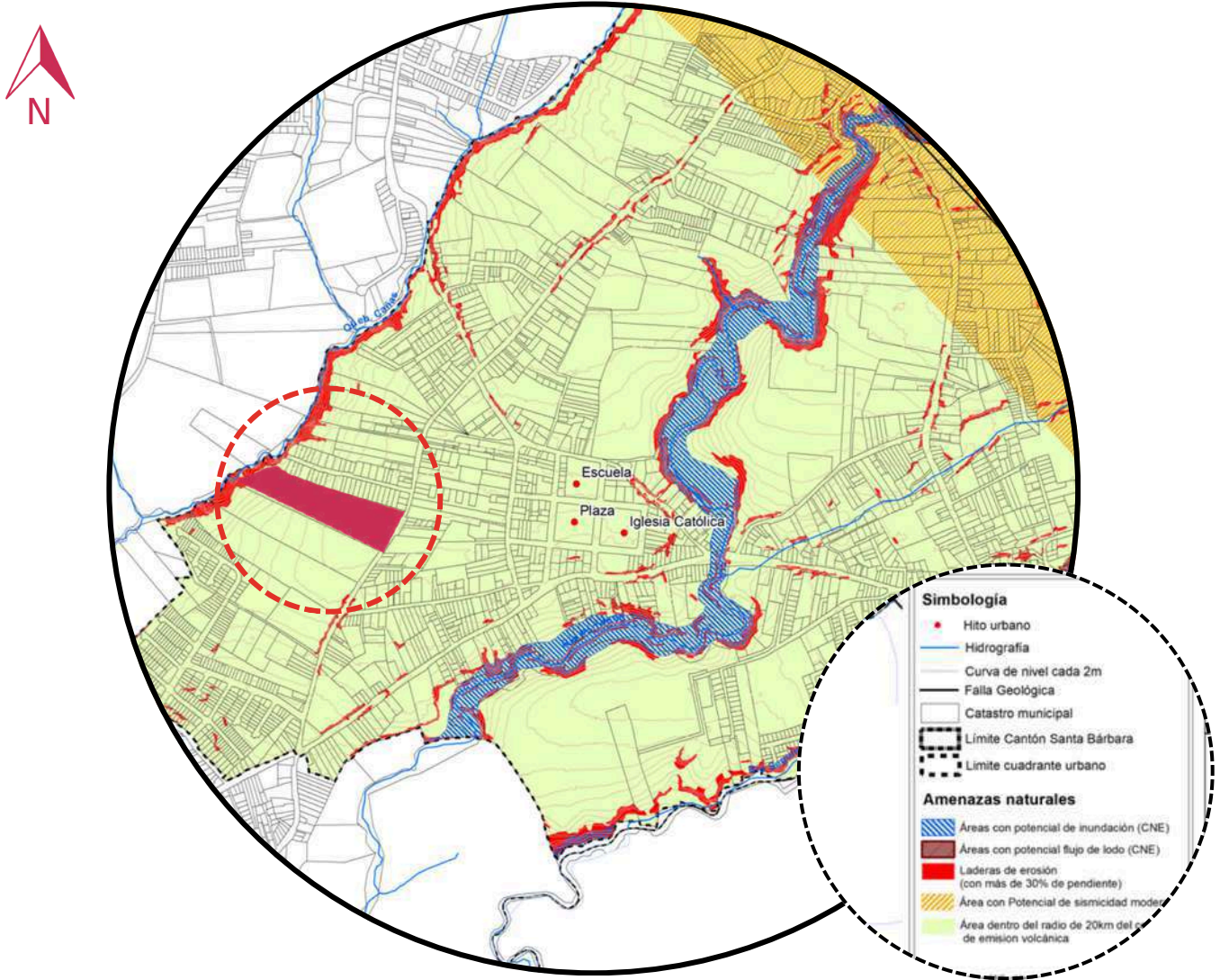


Figura C5. 17 Amenazas Naturales del distrito de San Juan, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- El mayor porcentaje del área urbana desarrollada así como las zonas con potencial para expansión urbana no registran condiciones de amenaza potencial y sólo se indica como condición su ubicación dentro del radio de 20km con respecto a centros de actividad volcánica.
- La sección norte registra una falla geológica del Periodo Cuaternario, con lo cual se delimitan los terrenos a ambos lados del trazo de falla como sectores con potencial de sismicidad moderada.

RED HIDRÍCA Y ÁREAS DE PROTECCIÓN.

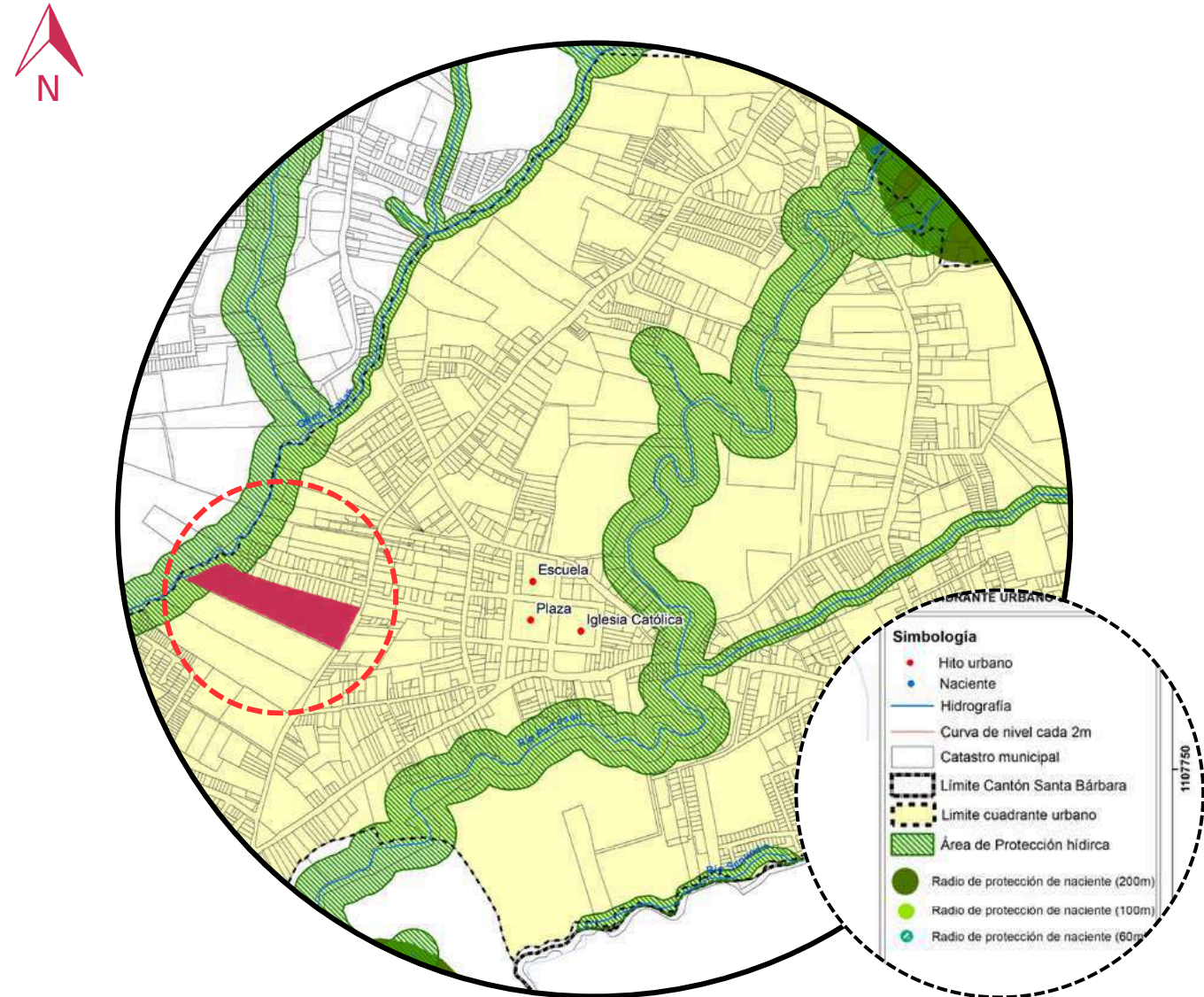


Figura C5. 18 Red hídrica y áreas de protección, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- Para el caso específico de los cuadrantes urbanos, todos presentan una relación funcional directa con los cauces superficiales y en la mayoría de los casos constituyen sus límites naturales. Se registra la existencia de pozos y nacientes con sus respectivos radios de protección, siendo estas áreas que deben mantenerse al margen del uso urbano y construcciones, a la vez que requieren la promoción de acciones para recuperar su cobertura forestal y la determinación de normas para regular las construcciones y usos preexistentes.

FRAGILIDAD AMBIENTAL.

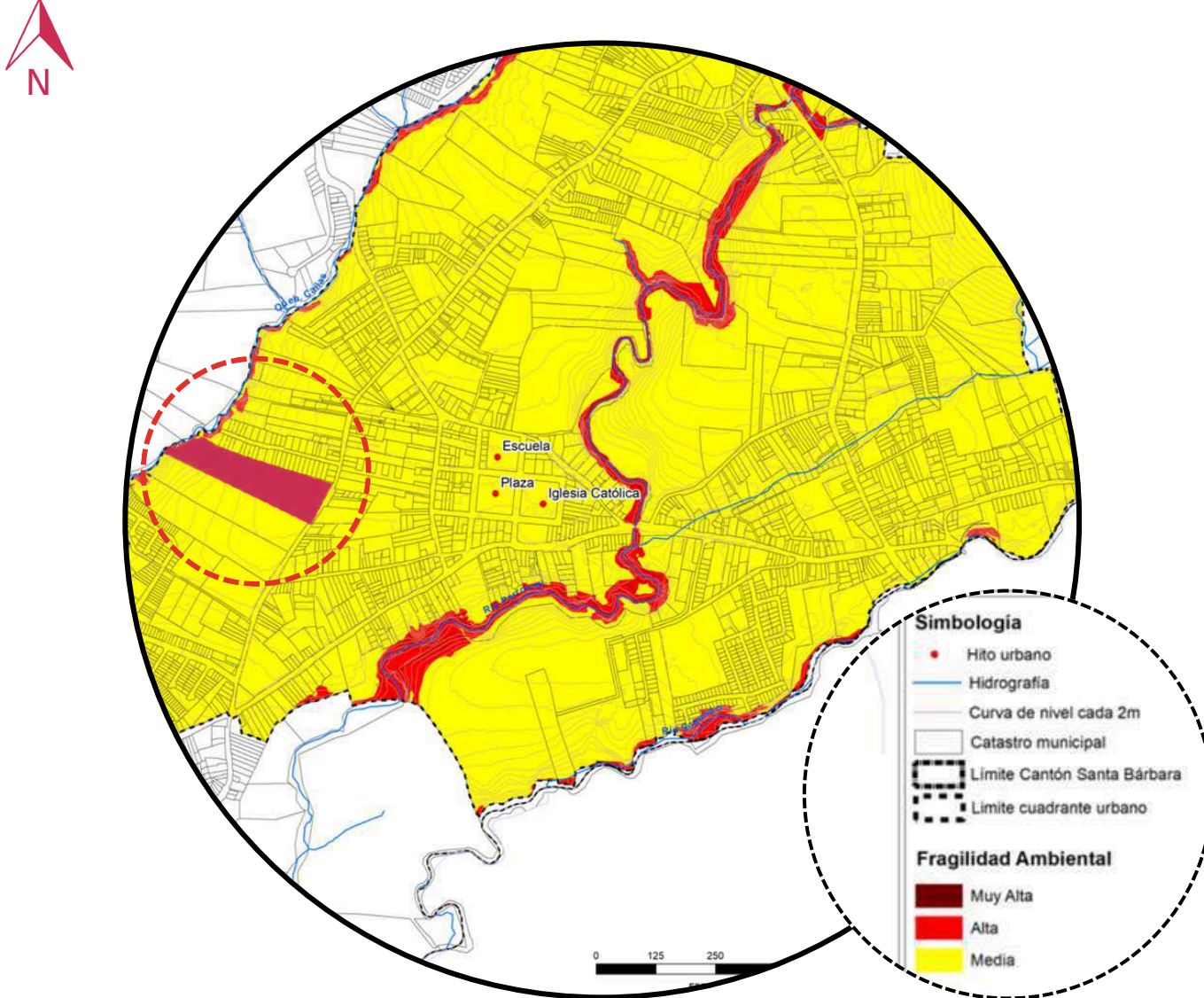


Figura C5. 19 Fragilidad ambiental, Cuadrantes Urbanos Municipalidad de Santa Bárbara.

- La condición de moderada fragilidad es común para todo el cuadrante urbano, en áreas previamente urbanizadas y para su área de influencia inmediata, terrenos con potencial para expansión de los usos urbanos.
- Se identifican puntualmente sectores de alta fragilidad cercanos al Pío Porrosatí, a la Quebrada La Cruz y al Río Zanjón, todos los cuales discurren por la sección central de la cabecera con dirección noreste a sudoeste.

5.2.2. ANÁLISIS MEDIO.
CANTÓN DE SANTA BÁRBARA - DISTRITO SAN JUAN

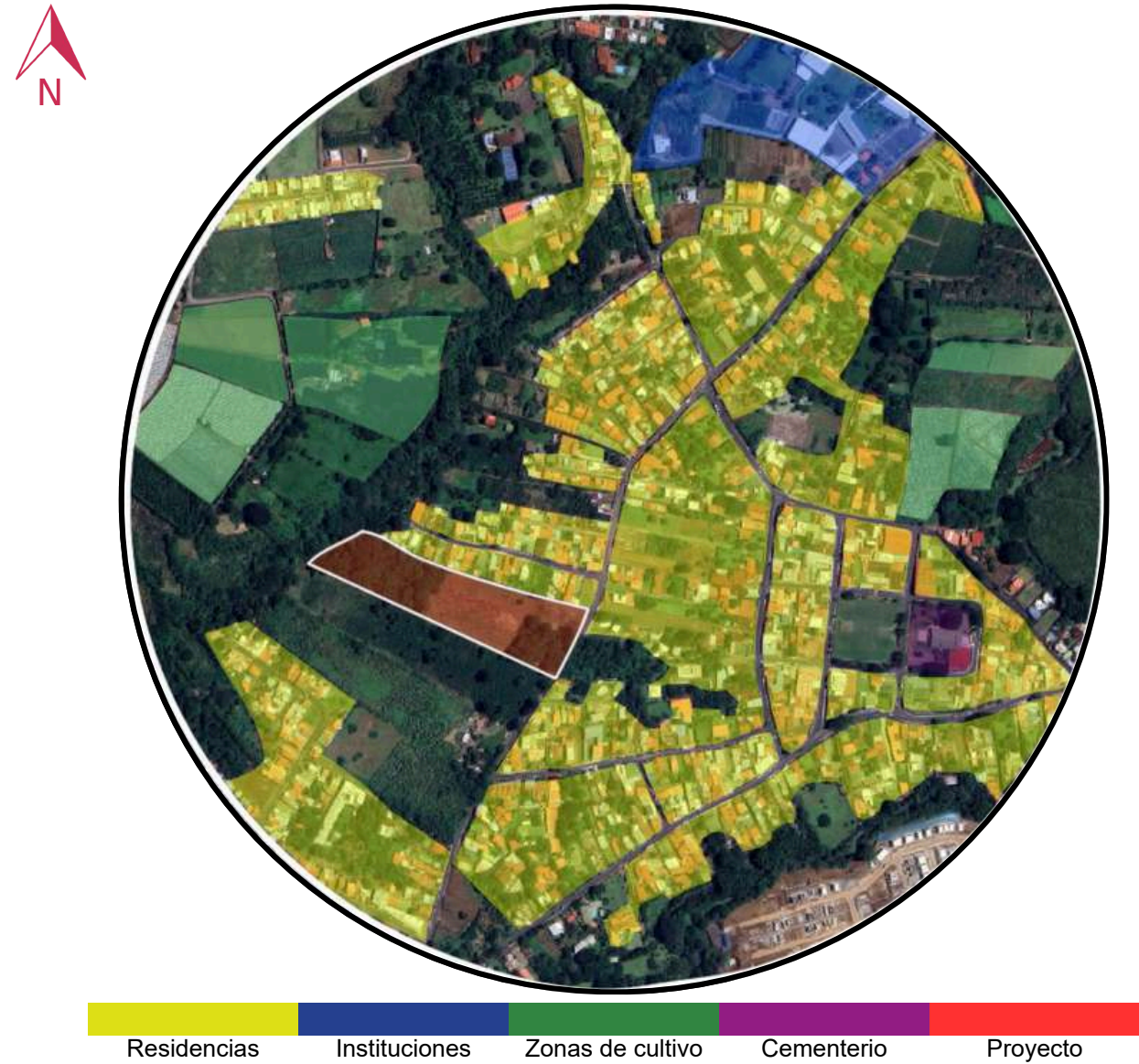


Figura C5. 20 Zonificación existente. Elaboración propia.

La zona contempla una densidad media residencial, mezclada con algunos comercios como pulperías y sodas, también predominan algunos talleres mecánicos automotrices. A unos 800m de lugar donde se pretende realizar el proyecto se encuentra el Colegio Bilingüe de Nueva Esperanza, por lo que hay presencia estudiantil de diferentes ciclos en el entorno cercano. Dentro de la zona también se encuentran algunas parcelas de cultivos agrícolas.

ANÁLISIS DE VIALIDAD.

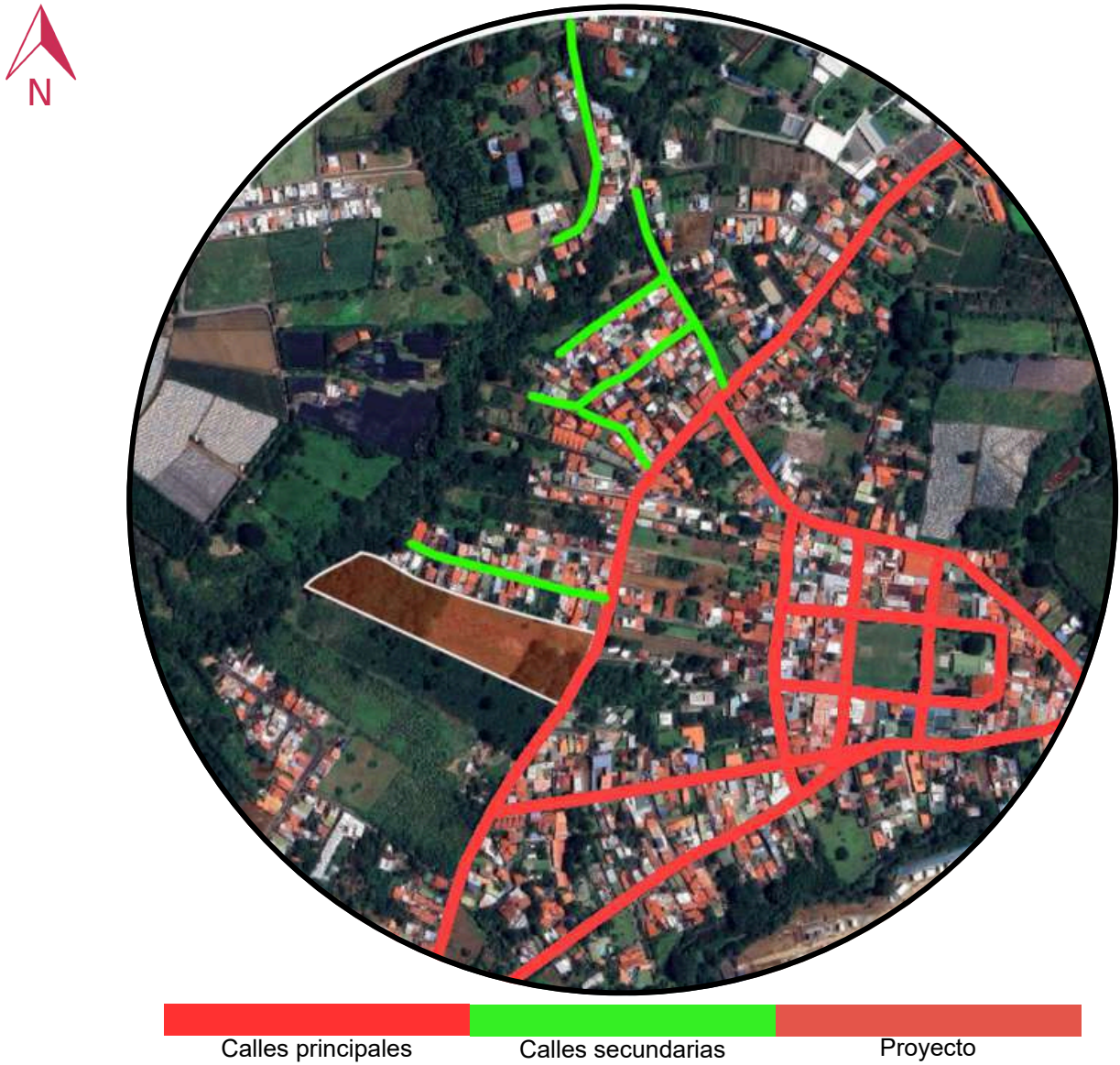


Figura C5. 21 Análisis vial. Elaboración propia.

La propuesta de la localización del proyecto es privilegiada, debido a que cuenta con la ruta nacional secundaria 123, que conecta con la calle que pasa por al frente del lote a desarrollar, esto permite tener una conexión entre el centro de la ciudad de Santa Barbara y fácil acceso a rutas nacionales y a centros urbanos como Alajuela, Heredia y San José.

VISTAS EXTERNAS Y DE LOS ALREDEDORES DEL SITIO DONDE SE PLANTEA EL PROYECTO

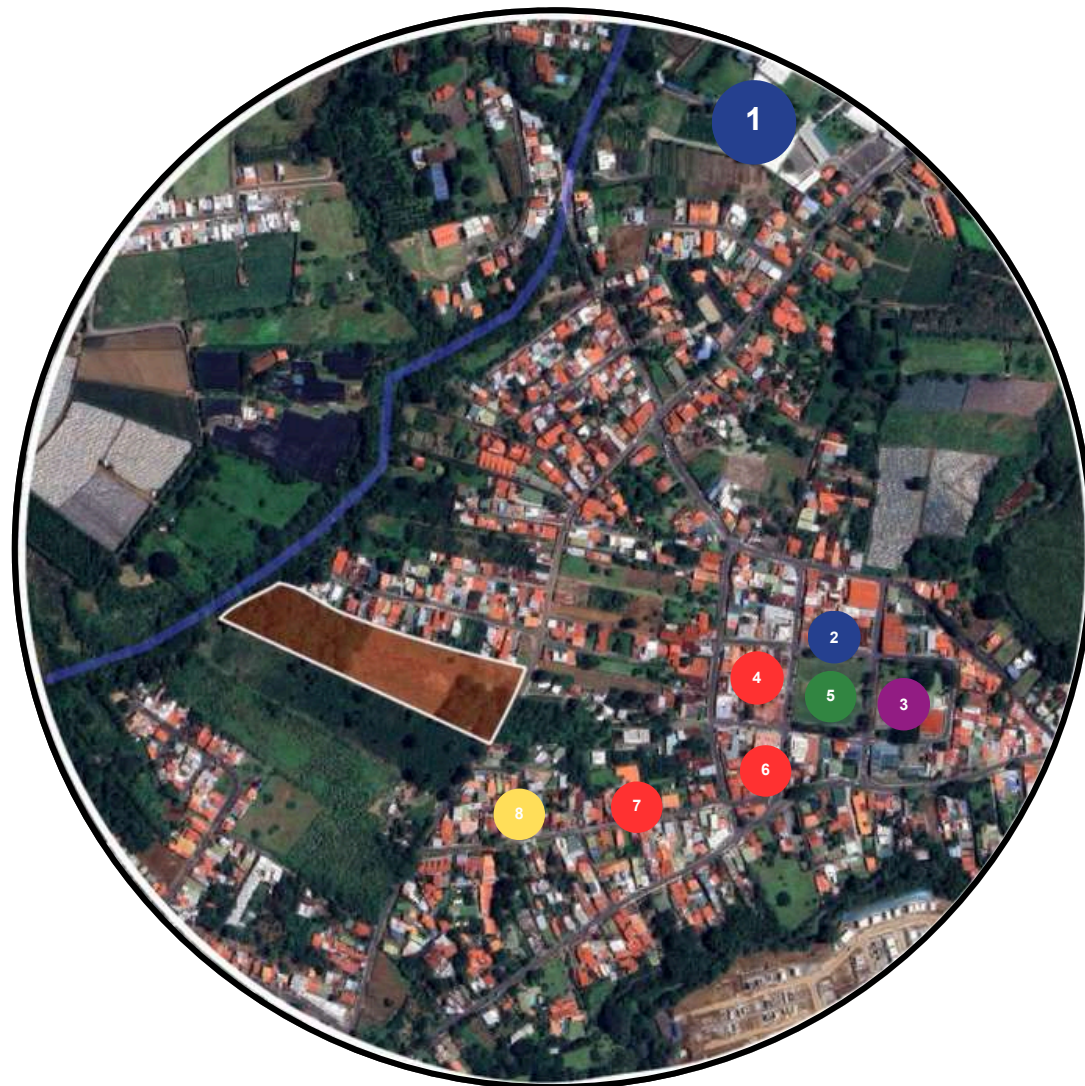


Figura C5. 22 Mapa de vistas del contexto del sitio a intervenir. Elaboración propia.

A continuación, se hará un recorrido fotográfico de los alrededores más próximos de la localización del proyecto del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables.

Las fotografías muestran las zonas que convergen en los alrededores de la localización del sitio del proyecto, se cuentan con la presencia de población estudiantil en el Campus Educativo Nueva Esperanza, talleres y comercios como sodas y centros de servicios, la presencia mayoritariamente son áreas residenciales.



Figura C5. 23 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.

PAISAJE CIRCUNDANTE

Cuando hablamos del “paisaje”, nos referimos al paisaje totalizador que incluye el natural (orografía, vegetación, hidrografía, clima, etc.) y el cultural, creado por el hombre, (en este caso, la traza, su organización espacial, orientación, zonificación, tipología y repertorio formal de su arquitectura y cultura).

Un paisaje también está determinado por la sociedad que lo vive, utiliza y explota, por lo que el paisaje debe analizarse también desde un aspecto sociocultural; si esto es así, resulta obvio que el paisaje también genera en el ser humano una serie de sensaciones que van desde las meramente visuales hasta las olfativas, auditivas entre otras y que dotan de símbolos y significados a un paisaje determinado y sus componentes particulares.

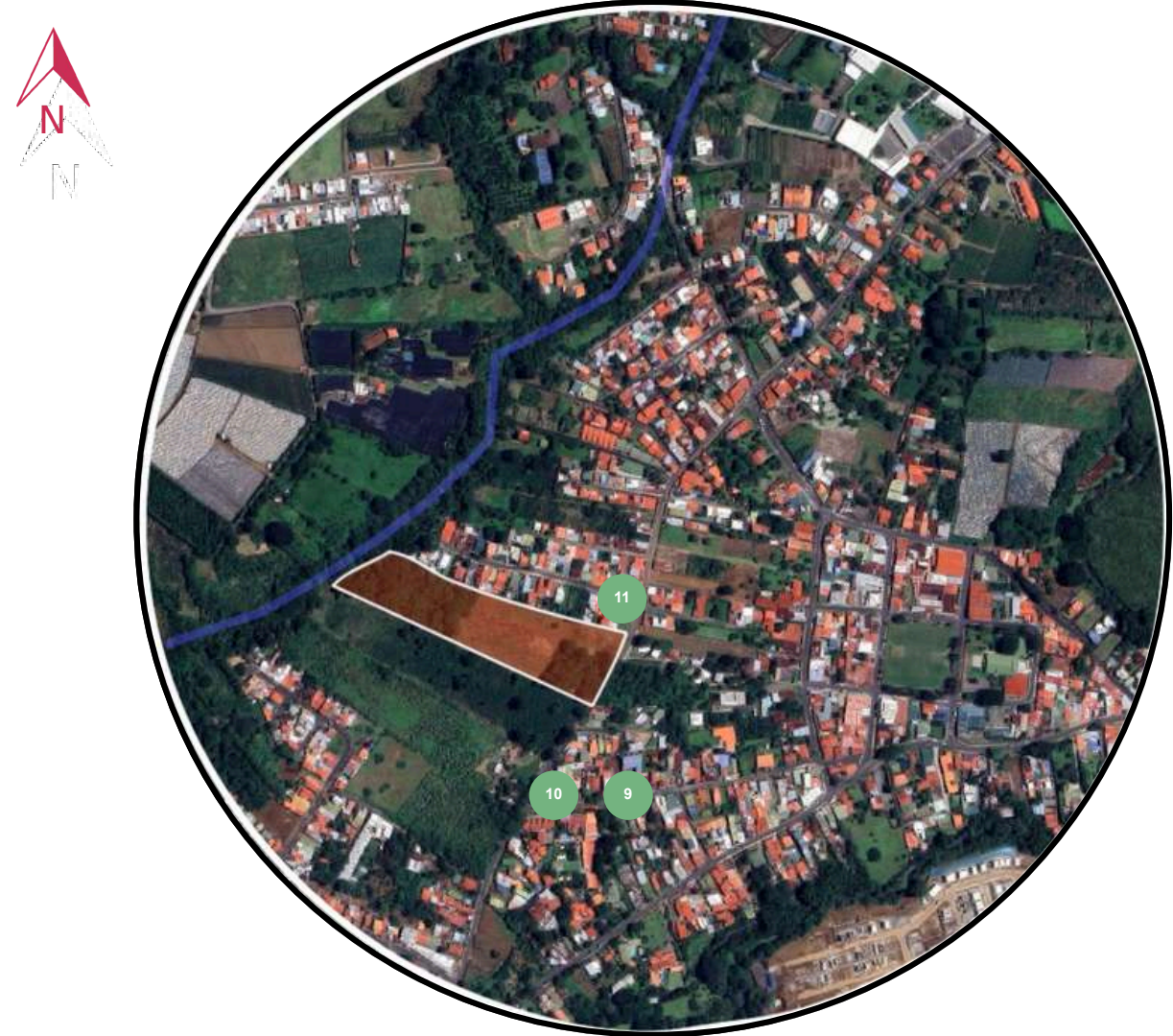


Figura C5. 24 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.



Figura C5. 25 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.

5.2.3. ANÁLISIS MICRO. DEFINICIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

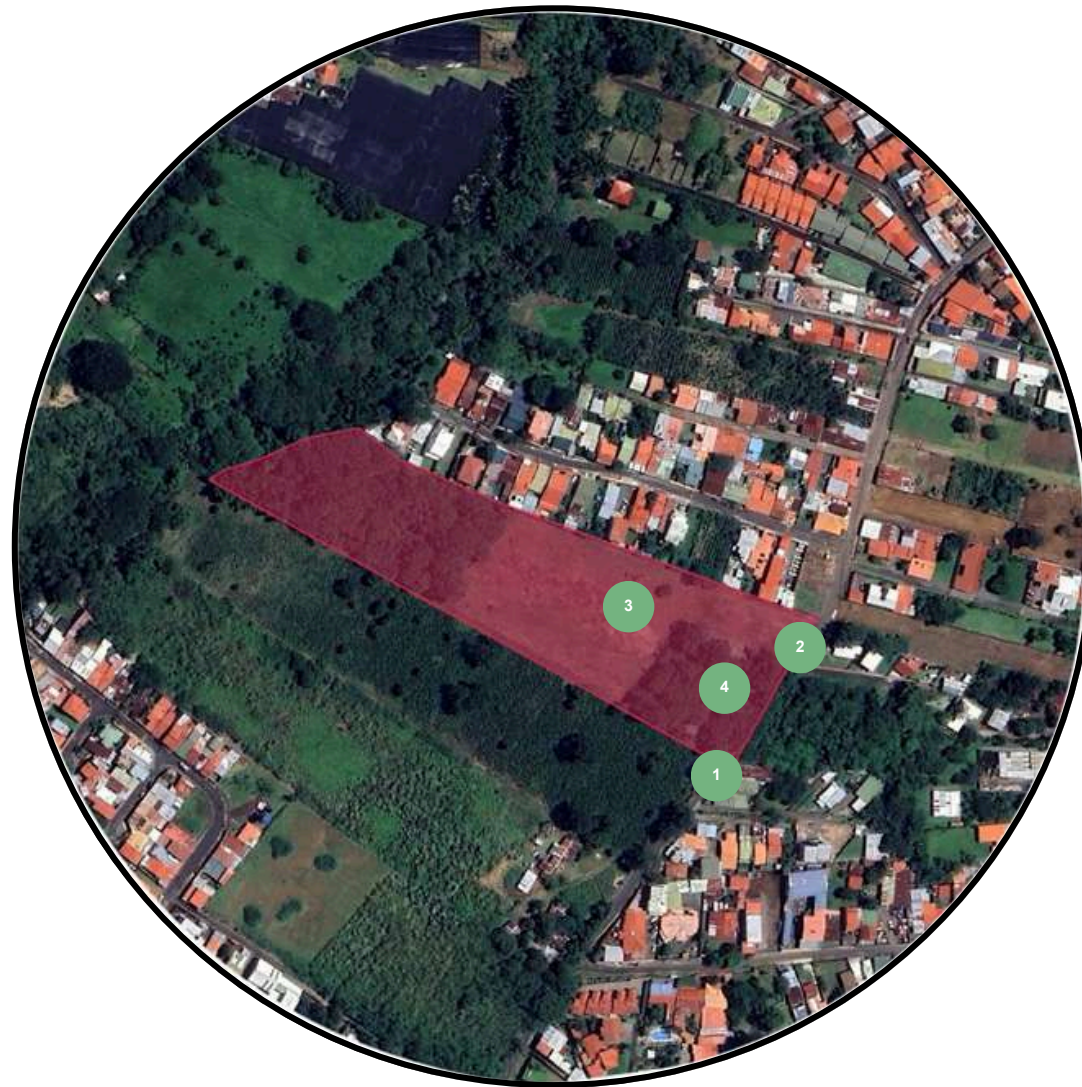


Figura C5. 26 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.

proyecto se pretende realizar en un terreno en medio de una zona bastante residencial, en el distrito de San Juan, cantón de Santa Bárbara. Como parte del tema de “Regeneración”, se pretende transformar la zona en un Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, y a su vez regenerar la vegetación y el paisaje, y que por consiguiente ayude a recuperar y regenerar los ecosistemas del entorno, así como aprovechar la participación ciudadana y educativa de la zona.

VISTAS INTERNAS

- La siguiente Ilustración muestra las vistas internas en donde se plantea realizar el Proyecto.
- Dentro del terreno hay zonas boscosas ubicadas en la parte trasera del sitio, que colinda con la quebrada cañas.
- Presenta una regularidad en la superficie con pendientes máximas de 8 a 15 % en la parte trasera del terreno, parte que desciende hacia la quebrada.



Figura C5. 27 Contexto inmediato al sitio a intervenir. Elaboración propia.

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO.

- En esta parte se realizó un modelo 3D del terreno a intervenir para analizar las áreas en donde se pretende desarrollar el proyecto del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables.
- Otro punto para analizar son las pendientes para valorar las escorrentías dentro del terreno.

En el modelo 2D topográfico se pueden observar que las pendientes desembocan en la quebrada cañas en la parte trasera del terreno, por lo que existen escorrentías que naturalmente llegan hasta ese punto, lo que ayuda a evitar el estancamiento y las inundaciones en el terreno, con la propuesta del paisaje y materiales permeables en las calles y aceras también se busca ayudar a dirigir las aguas llovidas al manto freático.

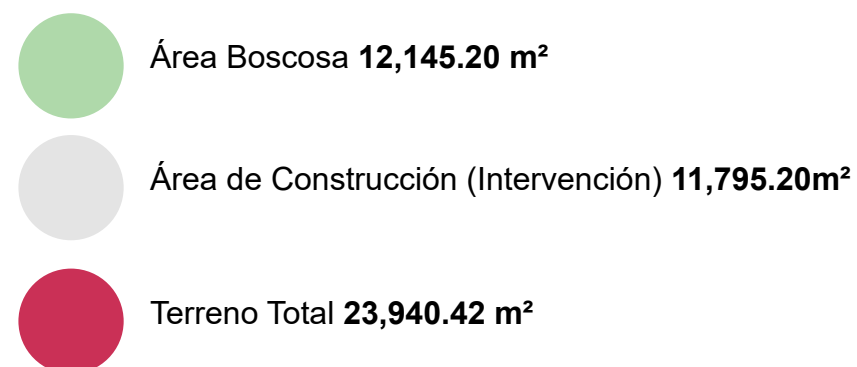


Figura C5. 28 Vistas internas del lote. Elaboración propia.



Figura C5. 29 Análisis Topográfico. Elaboración propia.

ECOLOGÍA Y NATURALEZA.

Si bien la Quebrada Cañas contiguo al terreno forma parte de las amenazas de inundación que describe el mapa de amenazas, al existir una barrera natural compuesta por árboles y pendientes de 15%, esa zona no se intervendrá, por lo el área de protección y retiros no afecta al desarrollo del proyecto.

La vegetación existente proporciona que exista ecosistemas y biodiversidad importante que hay que proteger y cuidar. Incluir estos componentes de flora en el proyecto, permitirá contar con microclimas y confort térmico que ayudará a mitigar las olas de calor y la radiación solar.

Con la propuesta de una arquitectura del paisaje dentro del proyecto principal, permitirá contar y disponer con agentes polinizadores que ayuden a mantener un equilibrio en el ecosistema y atraer diferente tipo de fauna que pueda ser objeto de estudio y análisis por parte de especialistas y posteriormente por estudiantes o la población interesada en temas ambientales y de biodiversidad.

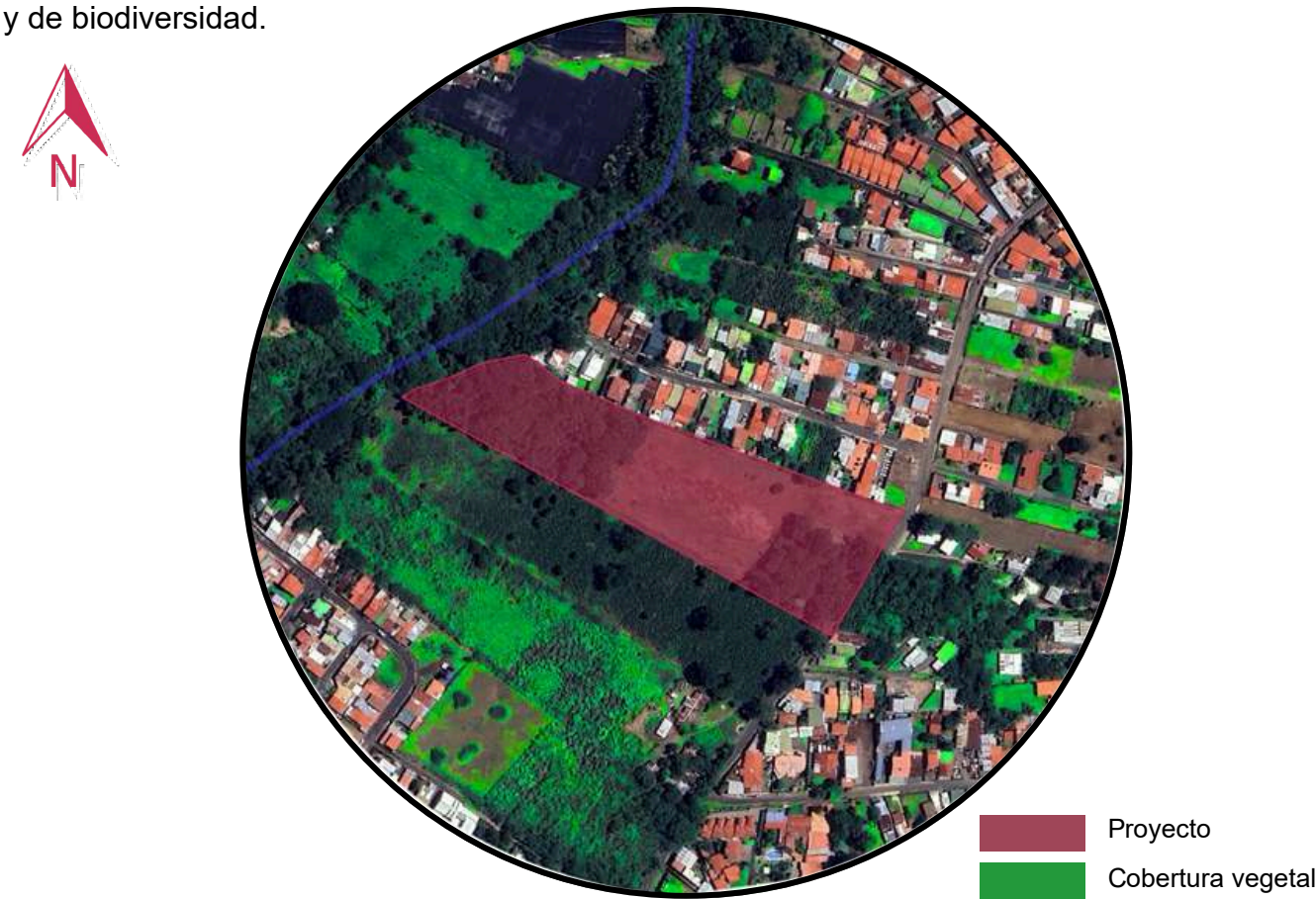


Figura C5. 30 Ecología y Naturaleza

DATOS CLIMÁTICOS

En esta sección se reúnen los datos más importantes en relación con el clima de la zona de estudio en el cantón de Santa Bárbara. Los meses más cálidos suelen ser marzo y abril, al registrar temperaturas más altas, alcanzando máximas de hasta 28°C.

La temporada fresca son los meses de octubre a noviembre, debido a la alta nubosidad y lluvias, con una media de 20°C.

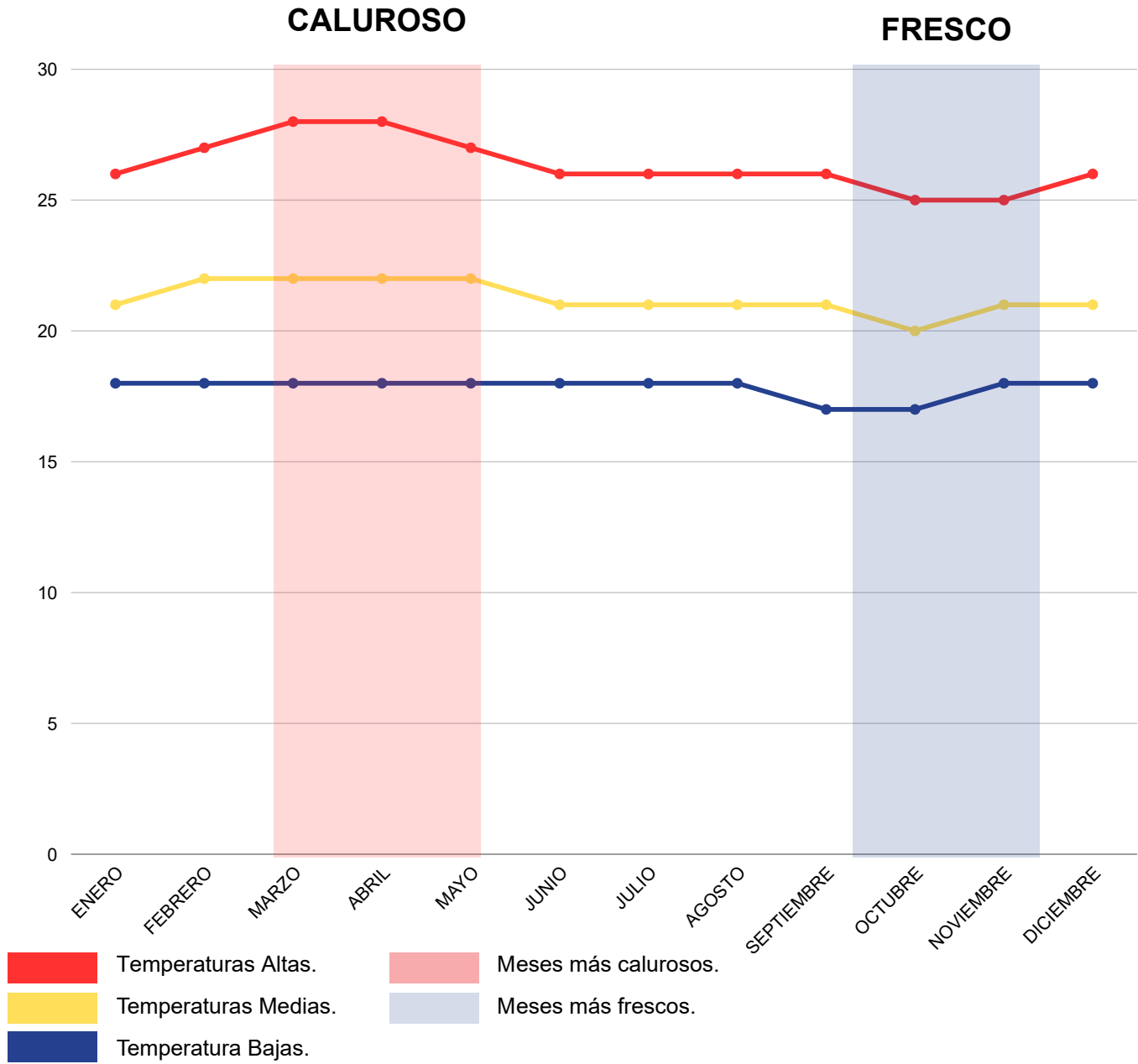


Gráfico C5. 02 Datos climáticos. IMN

- Temp Max: 26°C
- Temp Min: 18°C
- Temp Med: 21°C
- Lat: 10°01'10"N
- Long: 84°09'27"O
- Altitud: 1045 msm
- Vel viento: 18.1 kph
- Humedad: 83%
- Radiación: 11.2

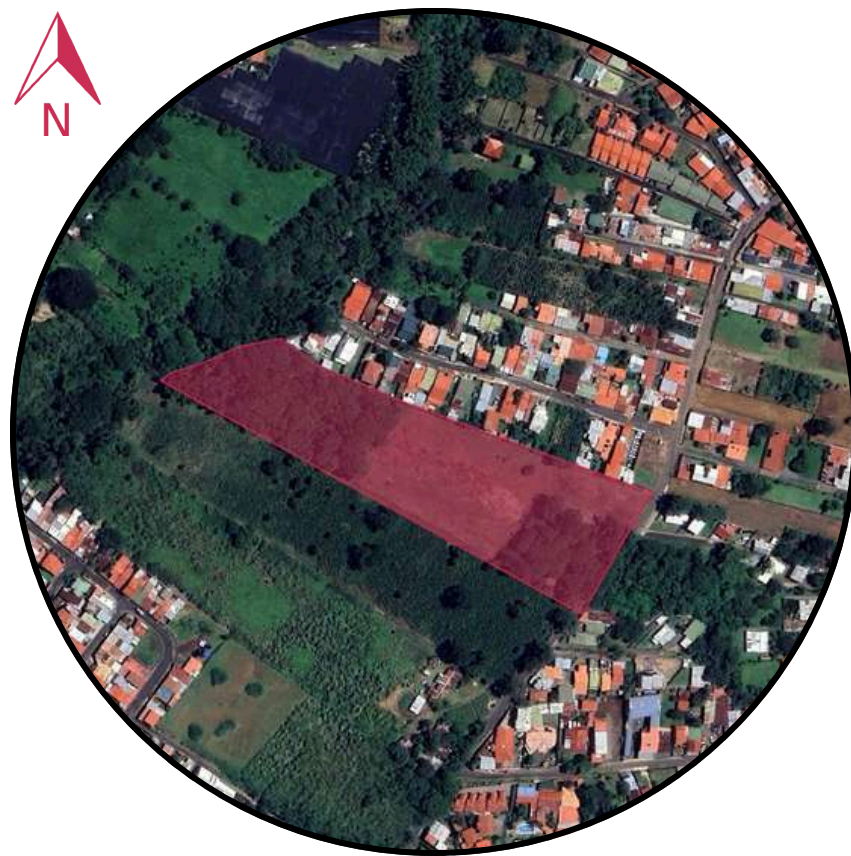


Figura C5. 31 Datos climáticos dentro del terreno. IMN, Elaboración propia.

SOLEAMIENTO

En esta parte se analiza el recorrido del sol durante el día para determinar la incidencia dentro de la zona de estudio. De acuerdo con, la latitud diez, se mapea un recorrido saliendo del este hacia el oeste con orientación hacia el sur. Es importante tener claridad del recorrido del sol para así intervenir la disposición de aperturas y ventanearía del edificio.

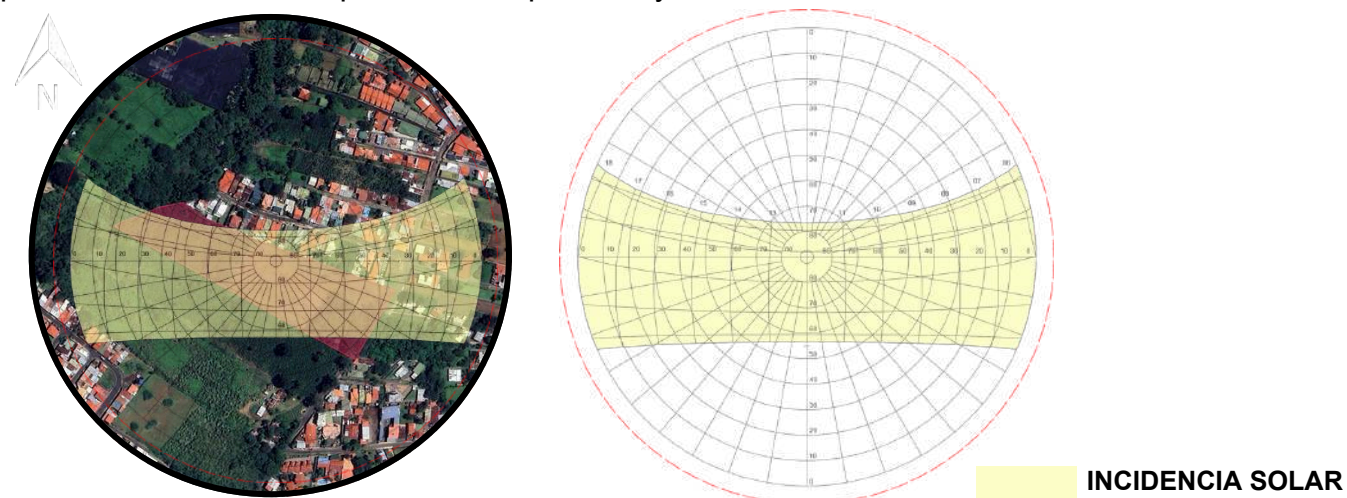


Gráfico C5. 03 Soleamiento, Elaboración propia.

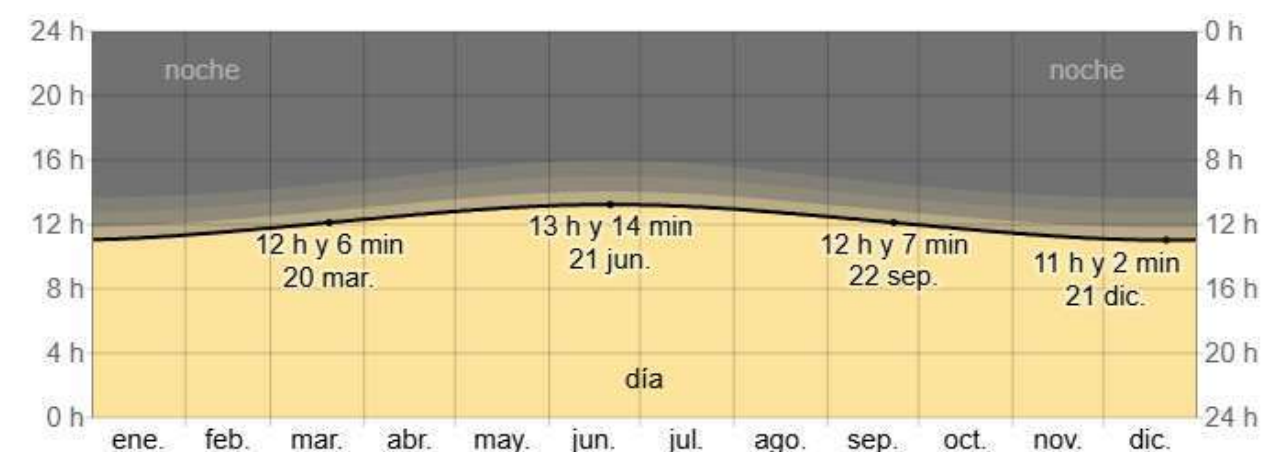


Gráfico C5. 04 Horas de luz, IMN

La duración del día en Santa Barbara varía durante el año. El día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 2 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 13 horas y 14 minutos de luz natural.

HUMEDAD

La humedad percibida varía levemente en Santa Bárbara. El mes más seco es marzo.

El efecto bochorno, aunque las temperaturas en San Juan no son extremas (máximas de 27°C), la alta humedad entre mayo y octubre puede hacer que la sensación térmica sea un par de grados superior a la temperatura real.

Debido a su altitud y humedad, es muy común la presencia de neblina en las tardes y noches, especialmente en la zona de San Juan Arriba.

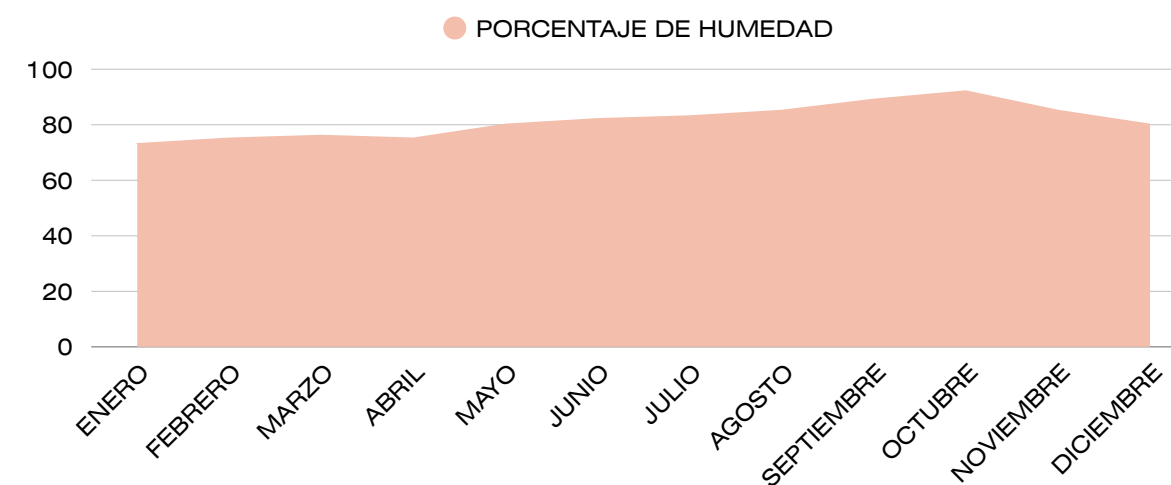


Gráfico C5. 05 Humedad, IMN

SOMBRAS.

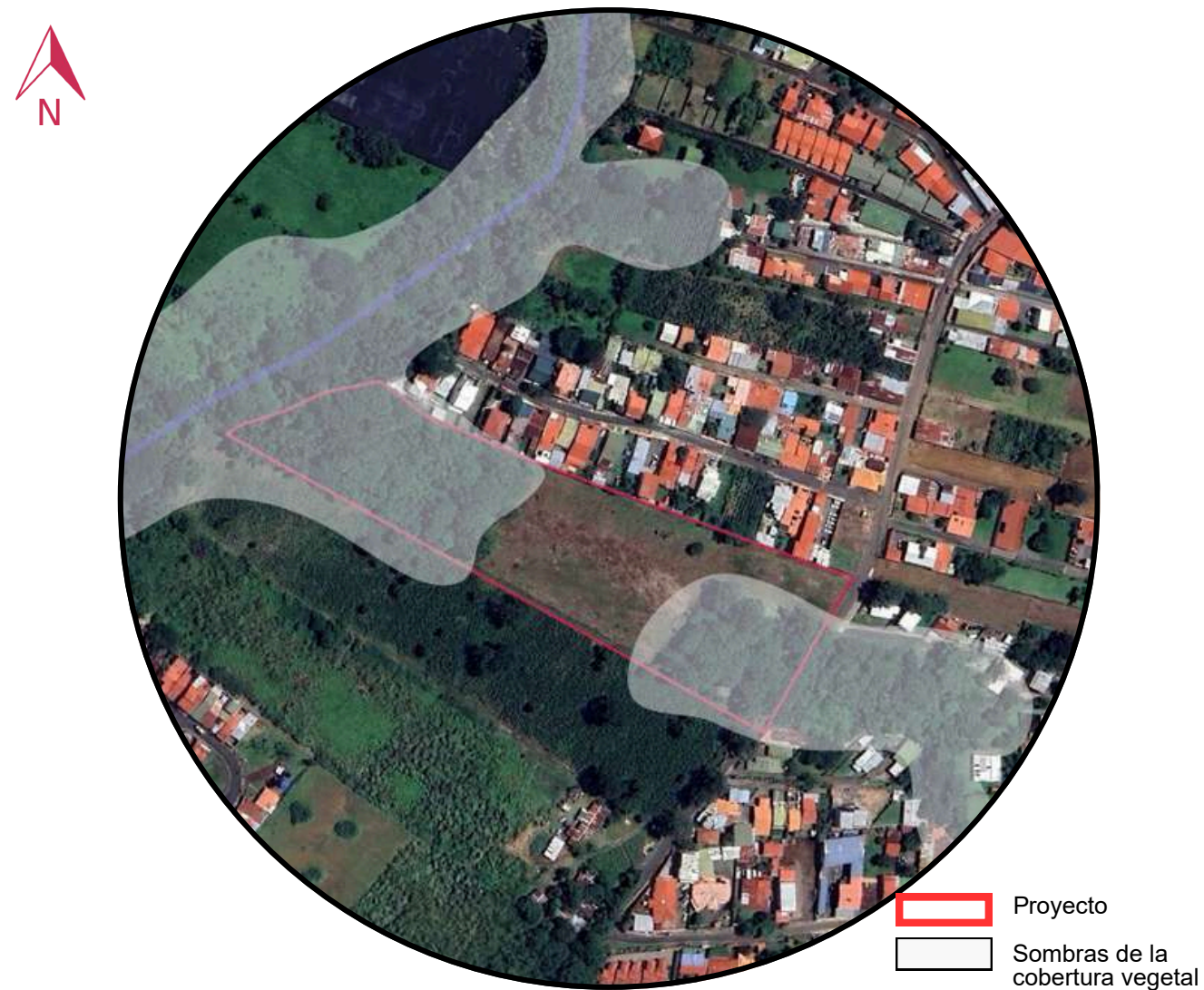


Figura C5. 32 Sombras, Elaboración propia.

En esta sección se evidencia las sombras generadas a partir de una muralla vegetal natural, que existe los alrededores de la quebrada contiguo al sitio propuesto para el proyecto. La cobertura vegetal se localiza al noroeste del sitio a intervenir y, gracias a esto, se generan microclimas y a su vez distintos ecosistemas en la zona.

Se realizaron par de visitas para determinar el comportamiento del clima, sol y sombras. Este análisis se realiza para determinar cuáles fachadas son impactadas con incidencia solar y cuáles están protegidas por las sombras, para determinar parámetros de diseño y estrategias

VIENTOS.

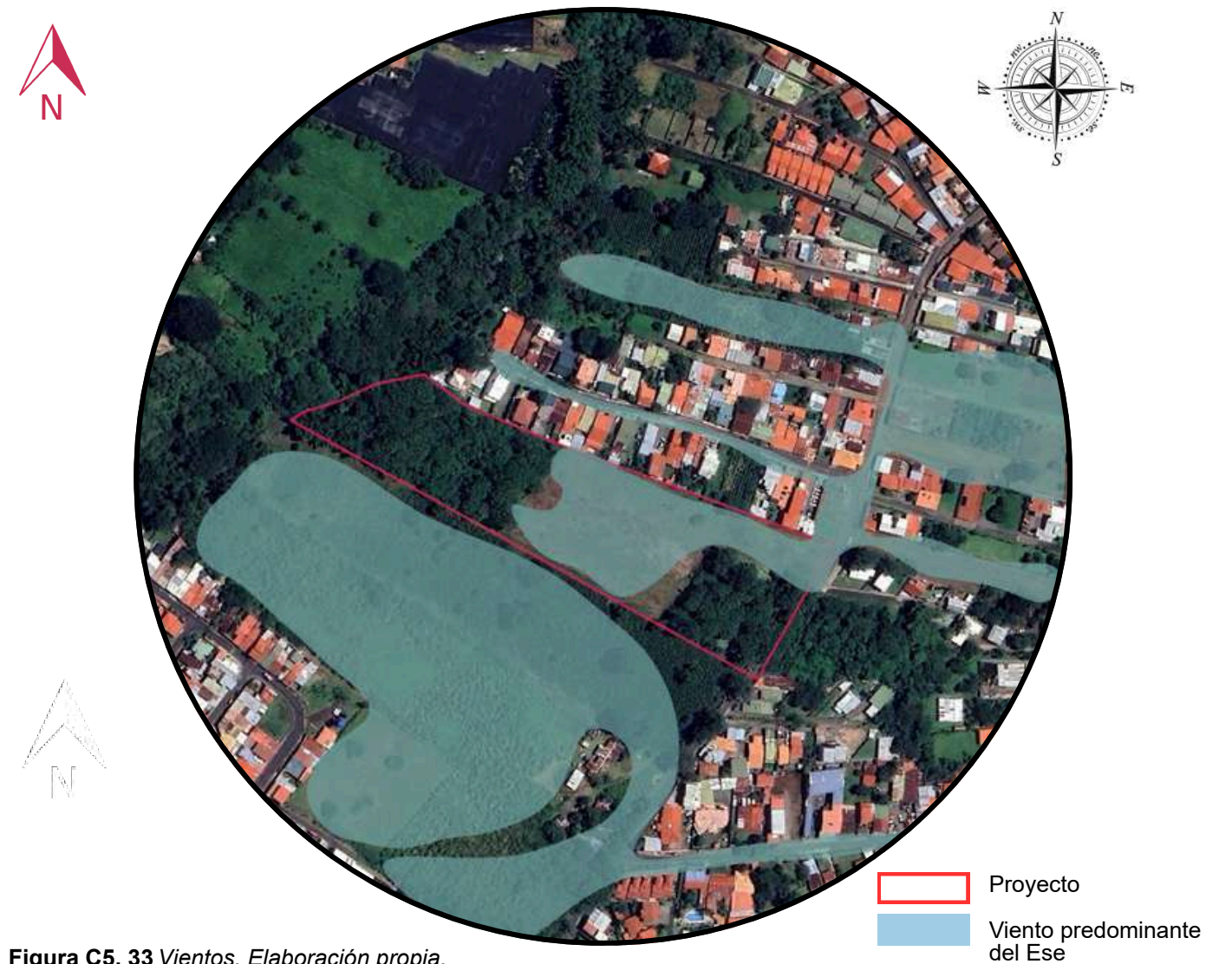


Figura C5. 33 Vientos, Elaboración propia.

El viento depende en gran medida de la topografía local y de otros factores como la cobertura vegetal y la velocidad instantánea. La parte más ventosa del año dura 2,8 meses, del 4 de junio al 30 de agosto, con velocidades promedio del viento de más de 17,8 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Santa Barbara es julio, con vientos a una velocidad promedio de 20,2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 9,1 meses, del 30 de agosto al 4 de junio. El mes más calmado del año en Santa Barbara es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 15,4 kilómetros por hora.

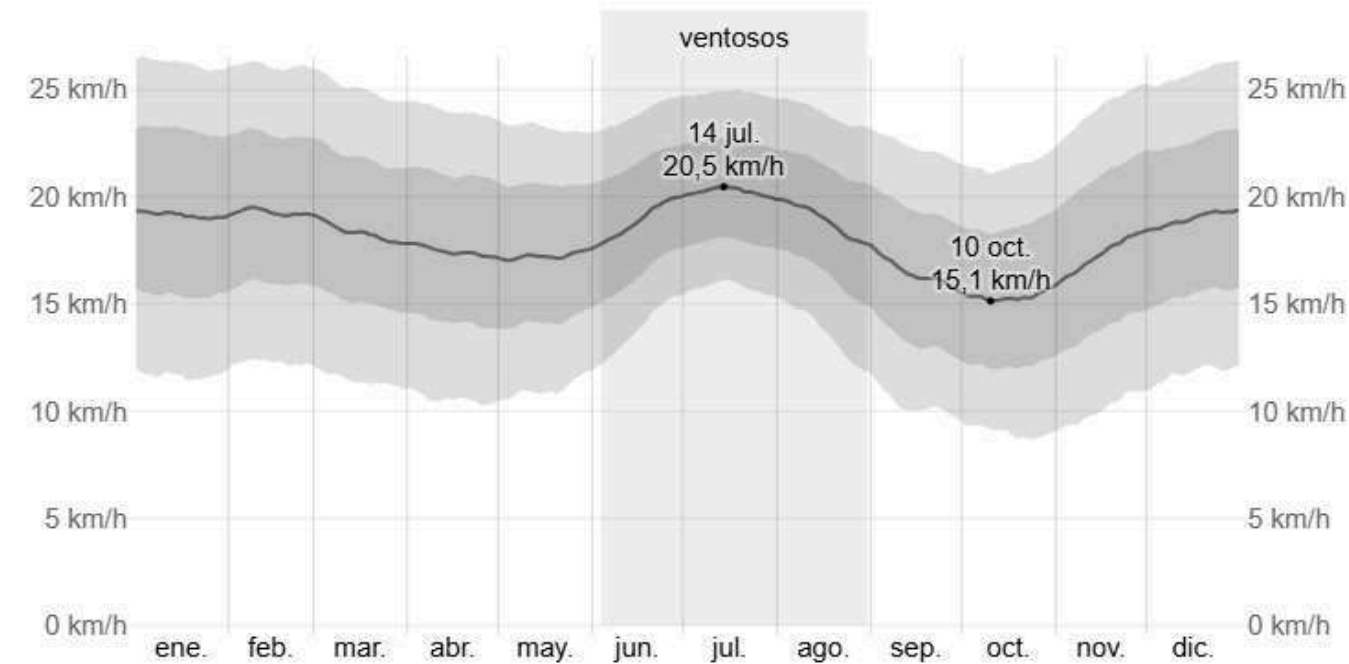


Gráfico C5. 06 Meses Ventosos, IMN.

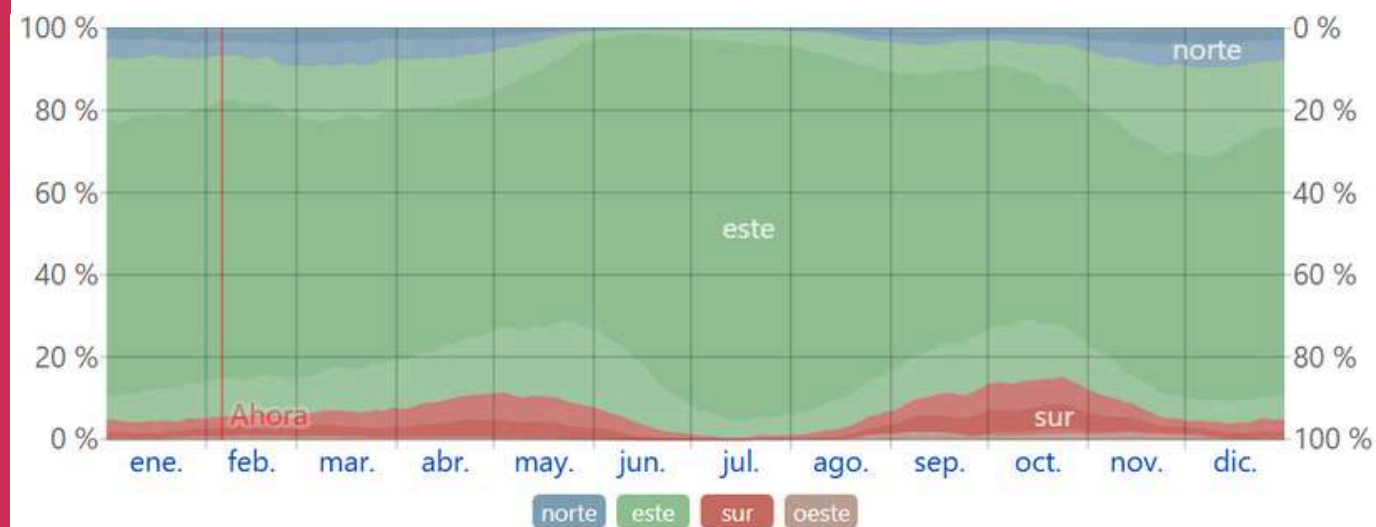


Gráfico C5. 07 Vientos predominantes, IMN.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Santa Bárbara varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del este durante 11 meses, pero, también hay predominancia del norte y sur.

GRÁFICO OLGAY

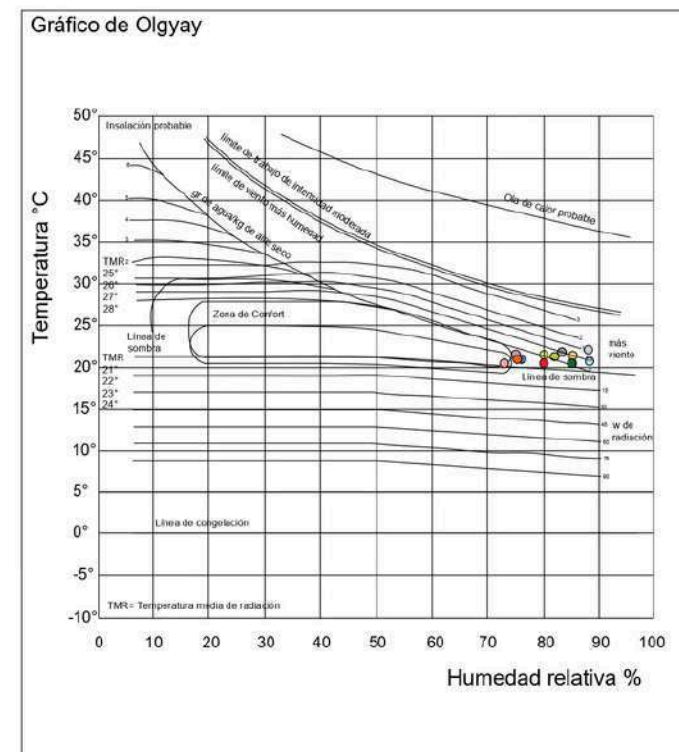


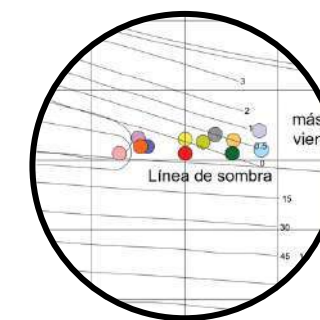
Gráfico C5. 08 Gráfico Olgay, Elaboración propia.

SAN JUAN - SANTA BARBARA					
OLGYAY		IMN			
MES	ESTRATEGIA	OLGYAY (m/s)	CONVERSIÓN	STATUS	
ENERO	CONFORT		19.2	5.3	
FEBRERO	CONFORT		19.3	5.3	
MARZO	CONFORT		18.3	5.25	
ABRIL	CONFORT		17.4	4.8	
MAYO	CONFORT	0	17.3	4.8	
JUNIO	CONFORT	0	18.9	5.25	
JULIO	VENTILACION	0.5	20.2	5.6	
AGOSTO	VENTILACION	0.5	18.8	5.22	
SEPTIEMBRE	VENTILACION	1	16.4	4.5	
OCTUBRE	VENTILACION	0.5	15.4	4.27	
NOVIEMBRE	CONFORT	0	17.4	4.8	
DICIEMBRE	CONFORT		19	5.27	

Tabla C5. 01 Tabla Olgay, Elaboración propia.

Se realizó un análisis mediante la tabla bioclimática de Olgay, en la cual los datos climáticos mensuales se sitúan algunas en zona de confort mientras que otras se sitúan por encima de la línea de sombra.

Una de las principales recomendaciones es aumentar la ventilación cruzada para compensar el exceso de calor y humedad, lo cual permite generar mayor confort térmico para los usuarios dentro el proyecto.



- ENERO
- FEBRERO
- MARZO
- ABRIL
- MAYO
- JUNIO
- JULIO
- AGOSTO
- SEPTIEMBRE
- OCTUBRE
- NOVIEMBRE
- DICIEMBRE

ZONAS DE VIDA.

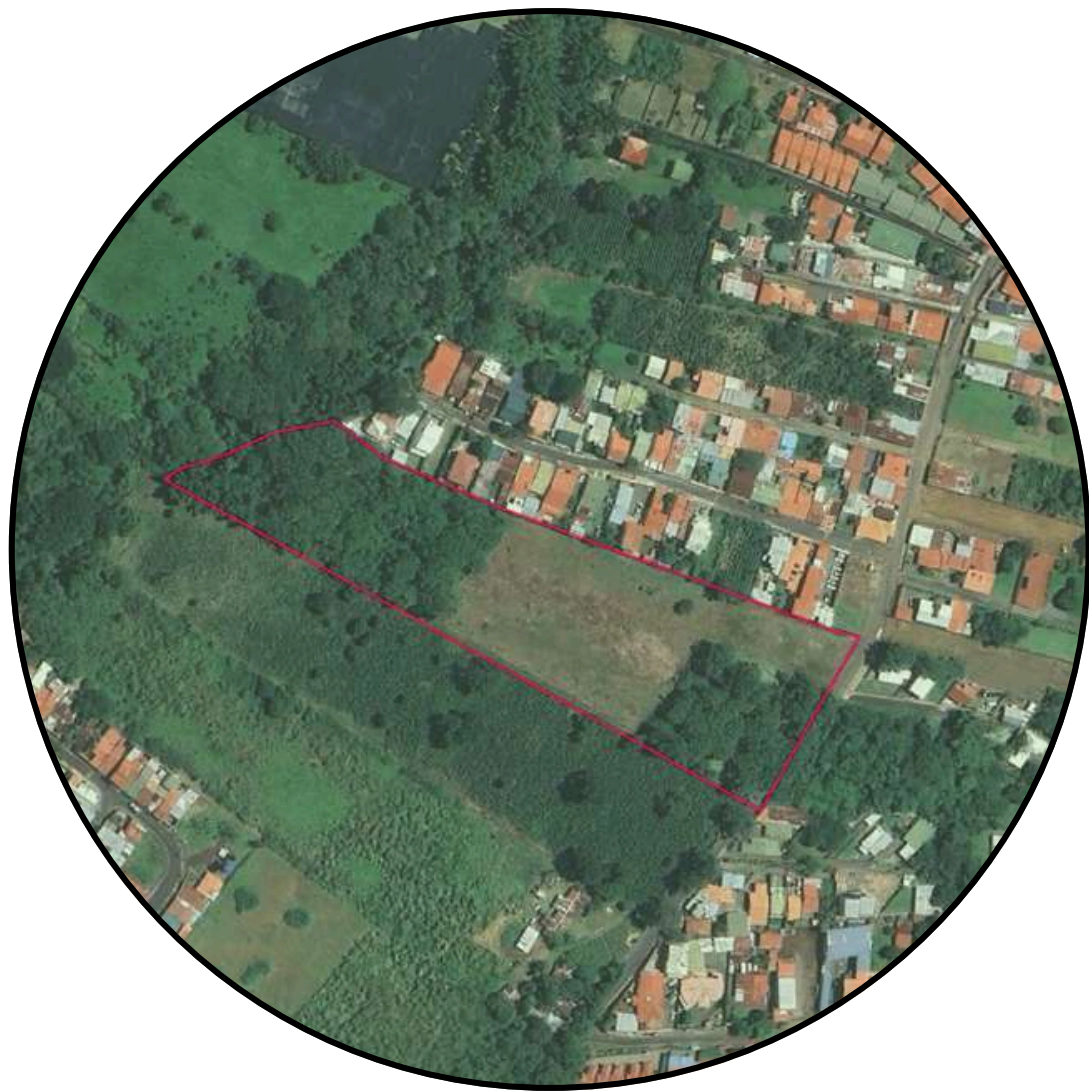


Figura C5. 34 Zonas de Vida, Elaboración propia.

Se realiza el siguiente cálculo para la Biotemperatura (BIOT):

Temperatura media anual TMA: 21,°C

Altitud: 1045 m.s.n.m

Precipitación promedio anual: 1800 mm

Latitud: 10° N

$$BIOT = 21^{\circ} - (03 \times 10) / 100 \times (21^{\circ} - 24)^2$$
$$BIOT = 18.82$$
$$100 / 1045 = 0.6 / x$$
$$6.27$$
$$BIOT + x$$
$$18.82 + 6.27$$
$$25.09^{\circ}C$$

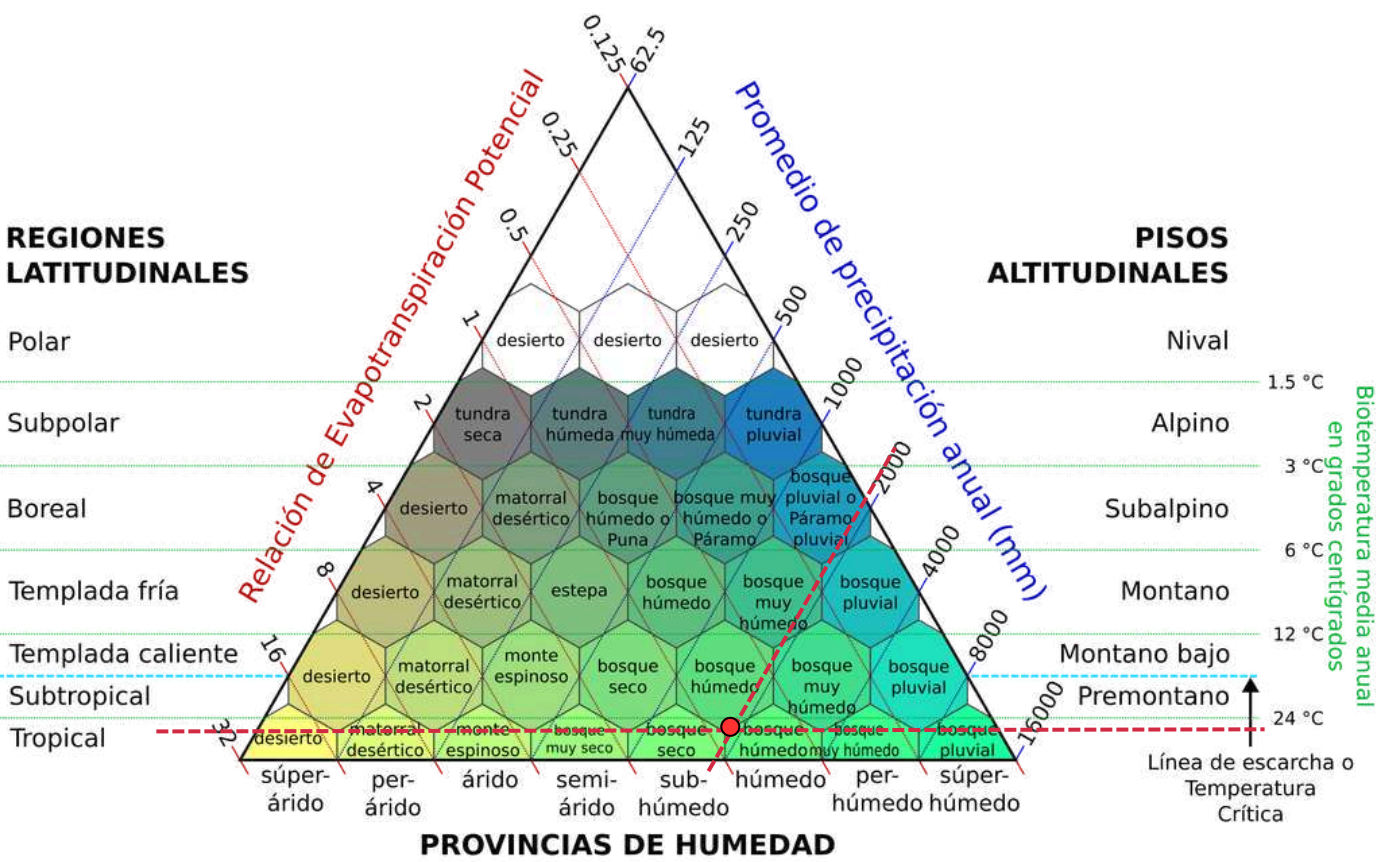


Gráfico C5. 09 Zonas de Vida, Elaboración propio.

Según, los datos del Instituto Meteorológico Nacional, en cuanto a la temperatura media en el área de estudio corresponde a un valor de 21° C, además, se reporta una precipitación total anual de 1800 mm donde con los datos analizados, se deduce que el área de estudio se encuentra en una zona de vida denominada bosque húmedo Premontano.

Bosque Húmedo Premontano.

Entre las especies características de esta zona de vida están los géneros Nectandra, Persea, Cinnamomun de la Familia Lauraceae, Cupania de la Familia Sapindaceae, Eugenia de la familia Myrtaceae, Cedrela salvadorensis (cedro), Cedrela tonduzii (cedro dulce), Albizia adinocephala (carboncillo), Dendropanax arboreus (fosforillo) entre otros

Se han observado más de 250 especies de aves, incluyendo el quetzal, el jilguero, el pavón grande, la oropéndola de Montezuma, el tucancillo o curré verde, la viuda roja, el colibrí colidorado, el oropopo o búho de anteojos, la lora frentiblanca, la calandria o pájaro campana, la lora verde y el guaco. Otros mamíferos que encuentran refugio en estos parajes montañosos y alejados son el puma, el jaguar, el tigrillo, los monos congo, colorado y carablanca; el manigordo, el tolomuco, la martilla, el perezoso de dos dedos, el pizote y el oso hormiguero.

Tabla C5. 02 Flora y Fauna, Instituto Nacional de Aprendizaje INA, 2011 .

VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL CANTON DE SANTA BÁRBARA

A continuación, se presentan un catálogo con la vegetación existente en el cantón de Santa Bárbara, esto depende de su localización y características según la zona de vida: bosque húmedo premontano

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
ROBLE AMARILLO	Floración dorada, madera muy valiosa y dura.	La floración es breve; bota muchísima hoja y flor que puede obstruir canoas.
	Flores bellísimas y atraen abejas.	Crecimiento extremadamente lento; requiere décadas para verse imponente.
GUACAYAN AMARILLO		
	Flores rojo intenso que parecen fuego; crecimiento rápido.	Raíces superficiales que levantan aceras las flores son resbaladizas
LLAMA DEL BOSQUE		
	Color vibrante casi todo el año; muy resistente a la sequía.	Tiene espinas afiladas; requiere poda constante para que no se des controle.
BUGANVILLA		
	Sagrado y majestuoso; gran captador de carbono y refugio de biodiversidad.	Espinas en el tronco nunca debe plantarse cerca de casas por sus raíces
CEIBA		

Tabla C5. 03 Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
GUABA	Fija nitrógeno al suelo produce frutos comestibles y da una sombra fresca	Atrae muchos insectos y sus frutos caídos crean desorden si no se recogen.
	Son cercas vivas; mejora el suelo y sus flores rojas son alimento para aves.	Madera muy suave que se pudre fácil; tiene espinas pequeñas pero molestas.
PORO		
	El alimento favorito del Quetzal y otras aves; follaje verde denso.	Fruto pequeño y aceitoso crecimiento lento.
AGUACATILLO		
	Crece vertical y delgado excelente como barrera visual o acústica en espacios estrechos.	No aporta mucho valor ecológico a la fauna local; raíces profundas que pueden buscar tuberías.
PINO HINDÚ		
	Muy elegante para paisajismo y resistente a la luz directa	s muy exigente con el agua y los fertilizantes tiende a ponerse amarilla rápido
PALMERA MAJESTAD		
	madera preciosa	Fuera de su hábitat puede no prosperar o volverse una especie que desplace a las locales.
ACACIA KOA		

Tabla C5. 04 Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.

PROPUESTA DE VEGETACIÓN PARA SU IMPLEMENTACIÓN PAISAJÍSTICA.

A continuación se presentan un catálogo con la vegetación propuesta para el desarrollo paisajístico del Centro de Recuperación de Residuos Solidos Valorizables. se observan las propuestas con su debido cuido y consideraciones.

	LATANAS Poda: Realiza podas ligeras después de la floración para promover un crecimiento saludable y controlar el tamaño. Fertilización: Aplica un fertilizante balanceado cada 4-6 semanas durante la temporada de crecimiento (primavera y verano).
	RABO DE ZORRO Poda: Realiza podas ligeras después de la floración para promover un crecimiento saludable y controlar el tamaño. Fertilización: Aplica un fertilizante balanceado cada 4-6 semanas durante la temporada de crecimiento (primavera y verano).
	ARBUSTOS JÚPITER Mantenimiento: Poda anualmente para mantener la forma y eliminar ramas muertas o enfermas. Se recomienda realizar esta tarea a finales del invierno o principios de primavera. Riego: Estos arbustos requieren un riego regular, especialmente en el primer año tras la plantación.
	ARBUSTOS JÚPITER • Corte: Corta el césped cada 10-14 días, manteniendo una altura de aproximadamente 5-7 cm. • Fertilización: Aplica un fertilizante específico para césped cada 6-8 semanas durante la temporada activa. Se recomienda UREA • Aireación: Realiza una aireación anual para mejorar la circulación de aire y agua en el suelo.

	CORALILLO Luz: Prefiere pleno sol para florecer abundantemente, aunque tolera la semisombra. Riego: Moderado. Poda: Soporta podas de formación. Suelo: Necesita buen drenaje
	CHOCLO DE ORO Luz: Semisombra. el sol directo de mediodía puede quemar sus hojas. Lo ideal es que reciba sol de la mañana. Riego: humedad constante pero sin encharcar. Mantenimiento: Es vital quitar las flores secas
	PINGO DE ORO Luz: Requiere sol directo. Poda: Es el cuidado más importante, requiere podas frecuentes. Riego: Es muy resistente a la sequía una vez establecida, pero crece más sana con un riego regular semanal en época seca.
	PROTECCIÓN CONTRA PLAGAS • Supervisión: Inspecciona regularmente las plantas en busca de signos de plagas (hojas mordidas, manchas, etc.). • Soluciones: Utilizar métodos ecológicos de control de plagas, como insecticidas naturales o jabón insecticida, si es necesario. • Atracción de polinizadores: estas plantas fomentan la presencia de mariposas y abejas limitando el uso de pesticidas.

Tabla C5. 05 Vegetación existente en el cantón de Santa bárbara, Elaboración propia.

ESTRATEGÍAS PASIVAS

Implementar estrategias pasivas dentro del proyecto permitirá mejorar de manera significativa las condiciones del entorno sin incurrir en gastos altos y mejorar la eficiencia del proyecto

Estas estrategias buscan aprovechar los recursos como la luz solar, el viento y el agua de lluvia para ahorrar en el consumo eléctrico y mantener un confort dentro de los espacios mas eficientes

algunas estrategias que se planean implementar desde el diseño, es el uso de diferentes volumetrías para generar luces y sombras, estas sombras ayudan a generar microclimas dentro del entorno, también diseñar tanques de captación de aguas de lluvia para ser reutilizadas como riego o descargas sanitarias Implementación de dobles alturas y lucernarios para mantener los espacios iluminados y aprovechar las alturas para generar ventilación cruzada y un mejor confort térmico.

Uso de paneles solares para bajar el costo de facturas eléctricas y aprovechar el recurso la mayor parte del día.

En conjunto, estas estrategias permitirán generar un ambiente más confortable, saludable y sostenible, brindando beneficios a sus ocupantes y al centro

EFFECTO VENTURI A TRAVÉS DE LA VENTILACIÓN CRUZADA

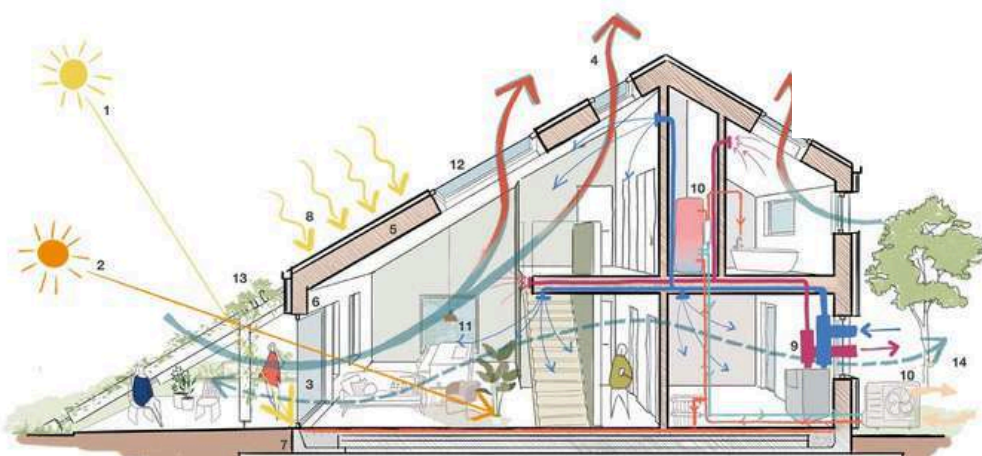


Figura C5. 35 Efecto Venturi a través de la ventilación cruzada, Pinterest

ILUMINACIÓN NATURAL A TRAVÉS DE LUCERNARIOS Y VENTANAS AMPLIAS

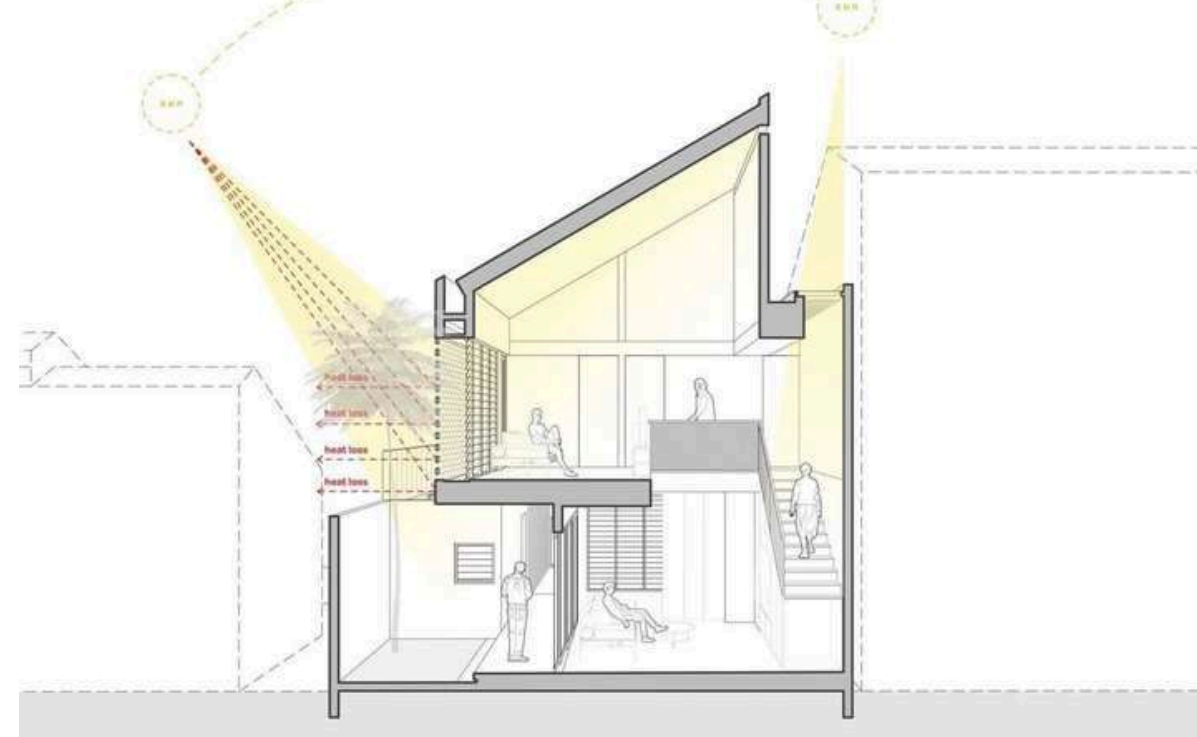


Figura C5. 36 Iluminación natural a través de lucernarios y ventanas amplias, Pinterest.

RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA SU RECICLAJE

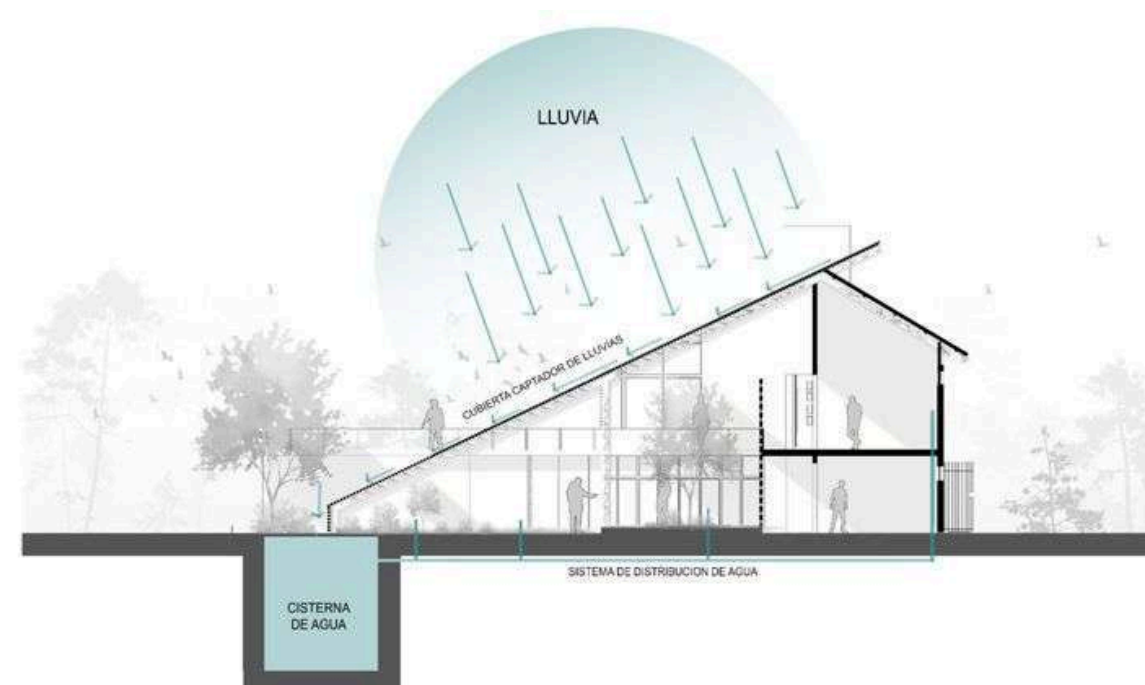


Figura C5. 37 Recolección de agua de lluvia para su reciclaje, Pinterest.

IMPLEMENTACIÓN DE USO DE CELOCÍAS.

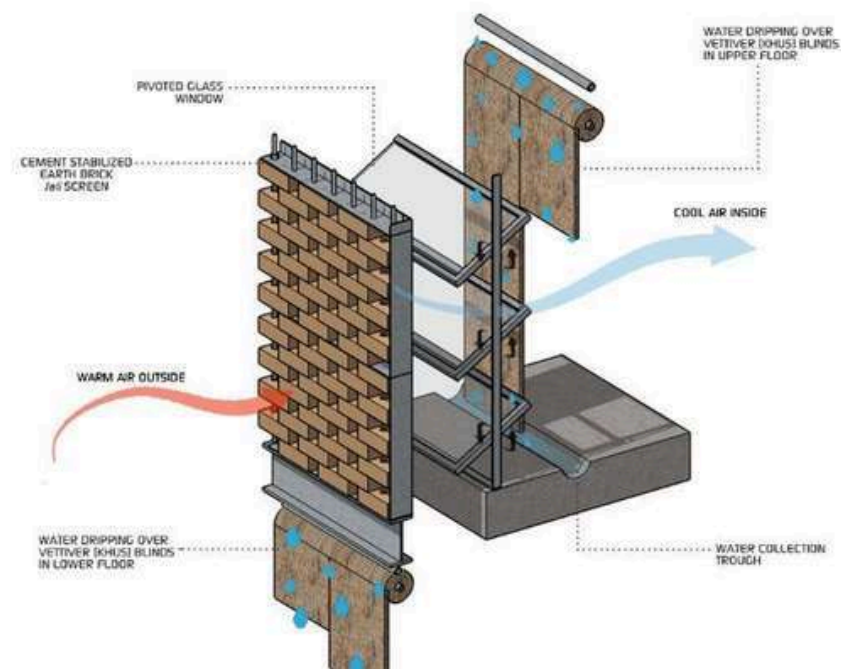


Figura C5. 38 Implementación de uso de celosías, Pinterest

VOLUMETRÍAS PARA GENERAR SOMBRAS PARA CREAR MICROCLÍMAS.

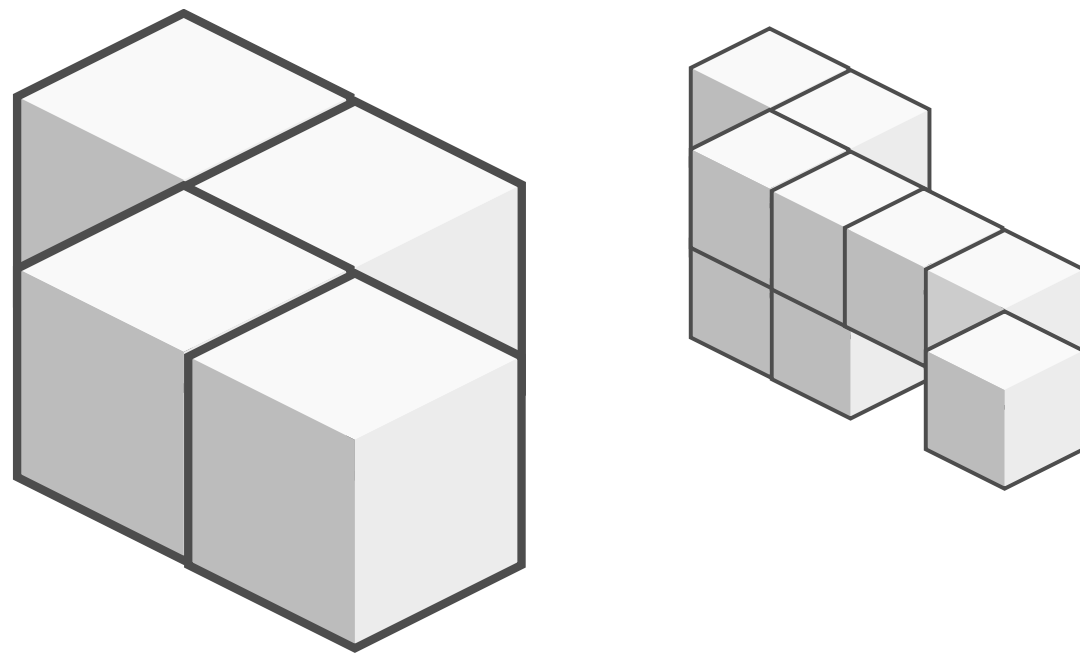


Figura C5. 39 Volumetrías para generar sombras que creen microclimas, Elaboración propia.

IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL PAISAJE.



Figura C5. 40 Implementación de la arquitectura del paisaje, Pinterest



Figura C5. 41 Implementación de la arquitectura del paisaje, Pinterest

INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

El uso de las energías renovables es una alternativa ecológica y su importancia radica en que transforman nuestra relación con el medio ambiente, la economía y la seguridad energética. Es una herramienta eficaz para la descarbonización, al no emitir gases de efecto invernadero ni contaminantes atmosféricos se convierten en una pieza fundamental para evitar y disminuir los estragos del calentamiento global.

- Las energías renovables son recursos locales e inagotables.
- Reducen la dependencia de la importación de combustibles fósiles.
- Diversifican la matriz energética.



Figura C5. 42 *Imagen Ilustrativa.*

IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES



Figura C5. 43 *Imagen ilustrativa.*

- El uso de paneles permite el autoconsumo, lo que reduce la dependencia de la red eléctrica convencional y de los combustibles fósiles.
- Ayuda a los usuarios a disminuir el gasto y los precios de la energía y posibles fallos en el suministro.
- La generación fotovoltaica no emite gases de efecto invernadero durante su operación.
- Es una herramienta directa para combatir el cambio climático.

5.3. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS EN EL CANTÓN DE SANTA BÁRBARA



5.3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES.

La conducta en los hogares en el cantón de Santa Bárbara muestra una brecha importante entre la intención de reciclar y la recuperación de residuos sólidos valorizables y la práctica real. Esto sigue una tendencia similar al resto de la Gran Área Metropolitana (GAM).

La Municipalidad de Santa Bárbara cuenta con un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Estos son algunos datos aproximados de generación y recuperación de residuos en el cantón de Santa Bárbara.

5.3.2. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

Si bien la generación de residuos sólidos varía en el cantón, hay un perfil típico que sigue la tendencia en otras ciudades.

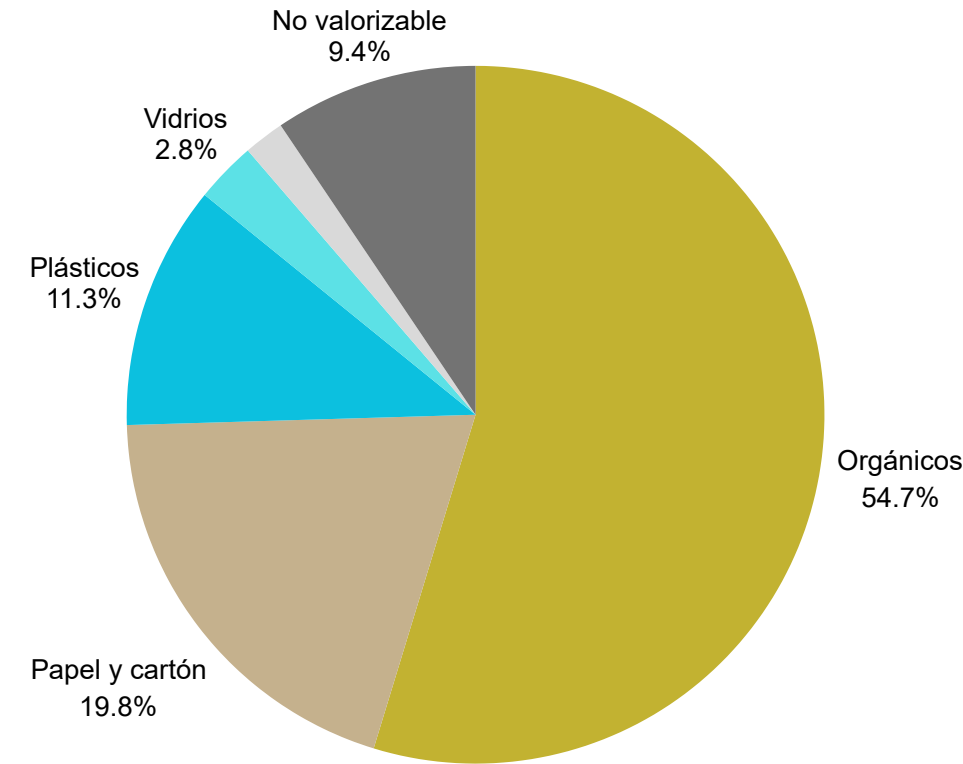


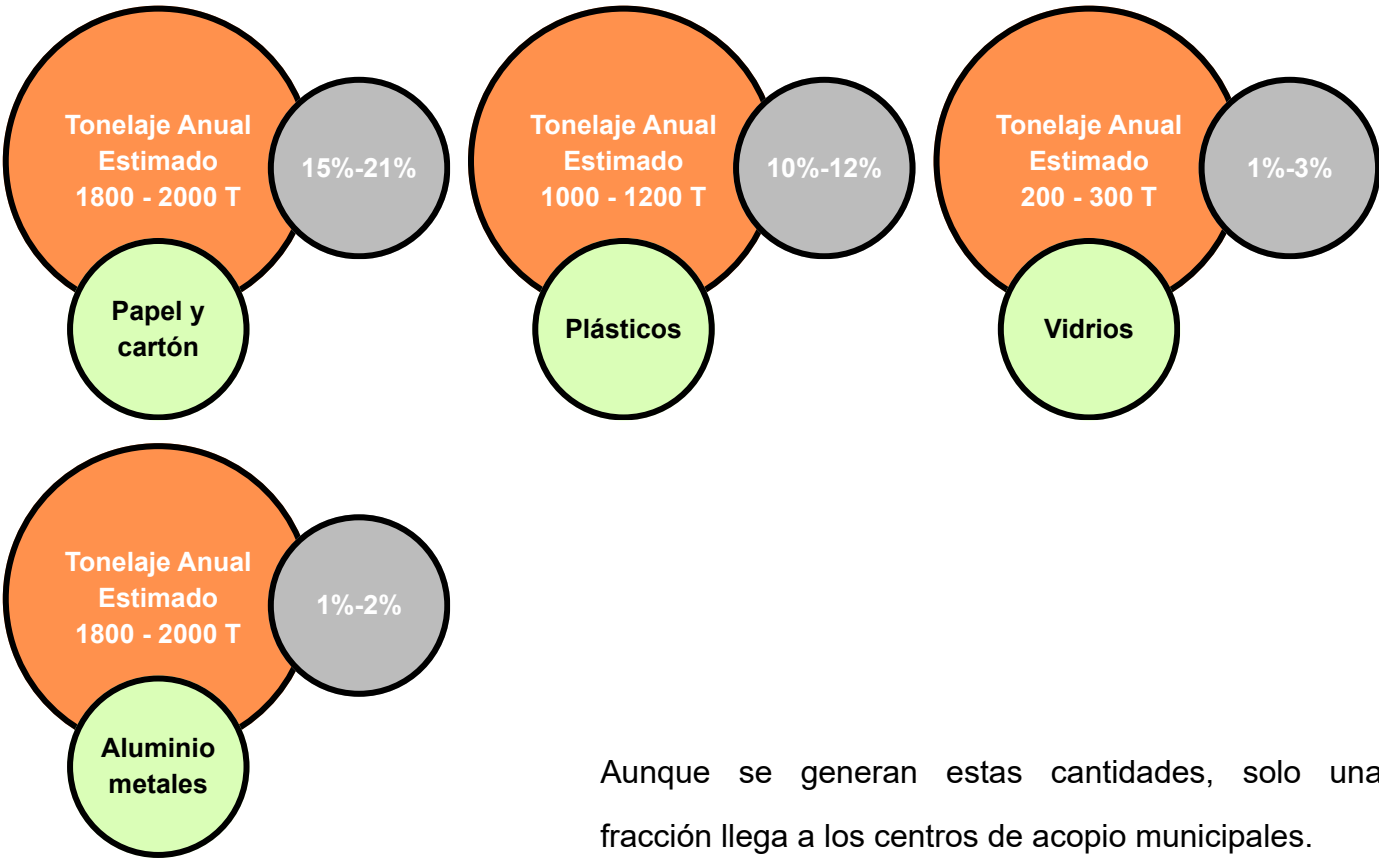
Gráfico C5. 10 Composición de Residuos Generados. Elaboración propia.

5.3.3 RECUPERACIÓN Y VALORIZACIÓN.

La tasa de recuperación a nivel municipal se estima entre el 4% - 6% de los residuos totales mediante las rutas de reciclaje. Aunque el potencial valorizable es de casi 30% sin contar los residuos orgánicos.

El cantón cuenta con rutas de recolección de residuos solidos valorizables con una periodicidad mensual o cada quince días dependiendo del distrito.

Basado en reportes de gestión municipal y el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos el cantón de Santa Bárbara estima un tonelaje anual entre 350 y 450 toneladas de residuos valorizables. A continuación, se detalla el tonelaje según su composición de residuos.



Aunque se generan estas cantidades, solo una fracción llega a los centros de acopio municipales.

Figura C5. 44 Recuperación y Valorización. Elaboración propia.

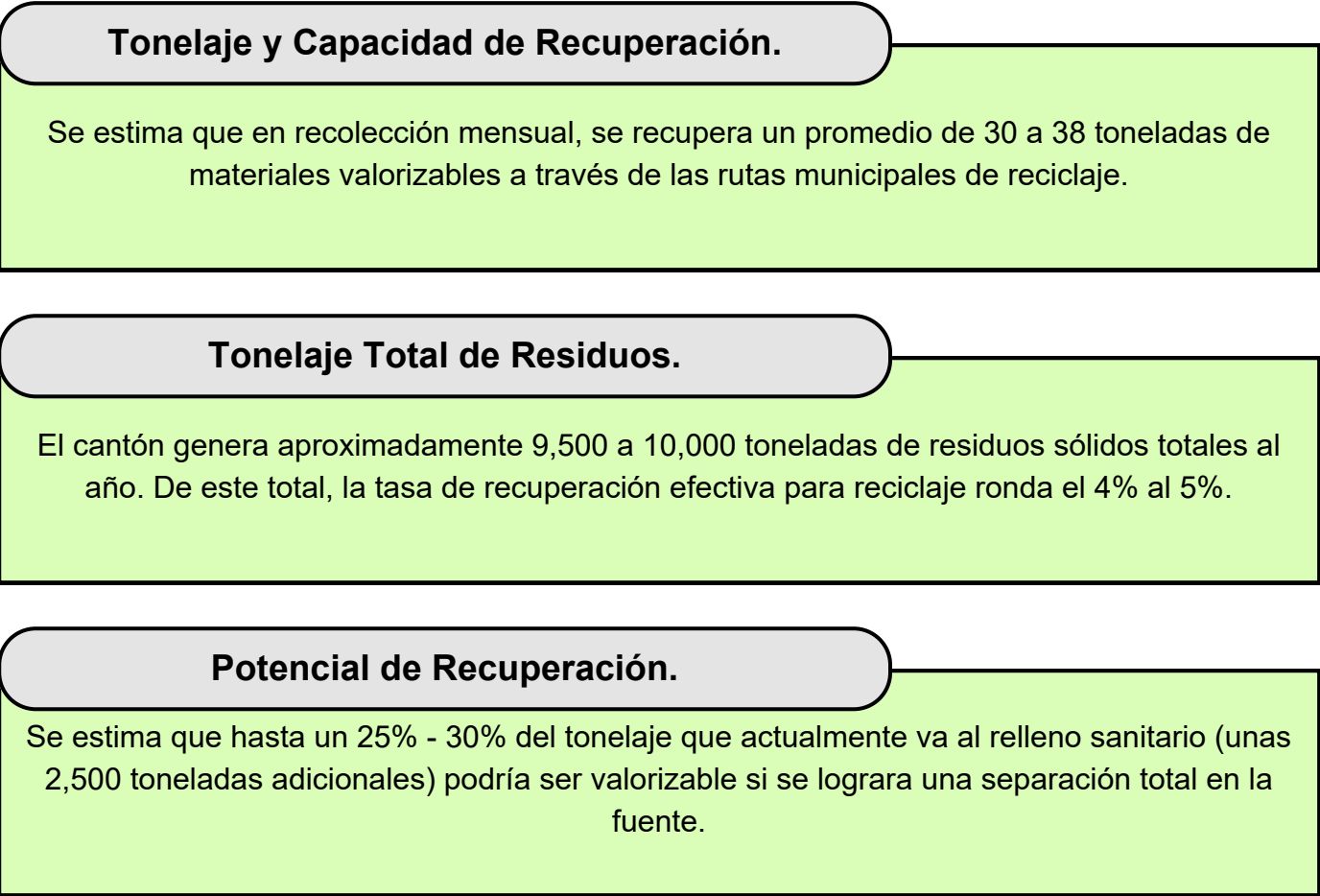


Tabla C5. 06 Datos del cantón, Municipalidad de Santa Bárbara.

5.3.4. PORCENTAJE DE SEPARACIÓN EN EL HOGAR.

Hogares que separan algún residuo: se estima que el 62% de las viviendas en el cantón realizan algún esfuerzo de separación. (papel, plástico o vidrio).

Separación sistemática: Aunque el 62% afirma separar, solo cerca del 35% - 40% de esos hogares lo hace de manera constante y bajo los criterios de limpieza y secado que requieren los centros de acopio municipales.



Figura C5. 45 Porcentaje de Separación en el Hogar. Elaboración propia.

5.3.5. EFECTIVIDAD DEL RECICLAJE.

A pesar de que más de la mitad de la población intenta separar, el impacto real en el sistema municipal es el siguiente:

La tasa de recuperación real es solo del 4% al 6% del total de residuos generados en Santa Bárbara. Esto es lo que efectivamente a ser valorizado.

Se estima que un 15% del material que la gente separa en sus casas termina en el relleno sanitario porque se entrega sucio, mojado o mezclado con residuos no valorizables. Lo que incurre en pérdida por contaminación.

5.3.6. PRINCIPALES DESAFÍOS EN EL CANTÓN.

Según algunas encuestas recientes de percepción ambiental como las de IDESPO-UNA los principales desafíos presentados son los siguientes:

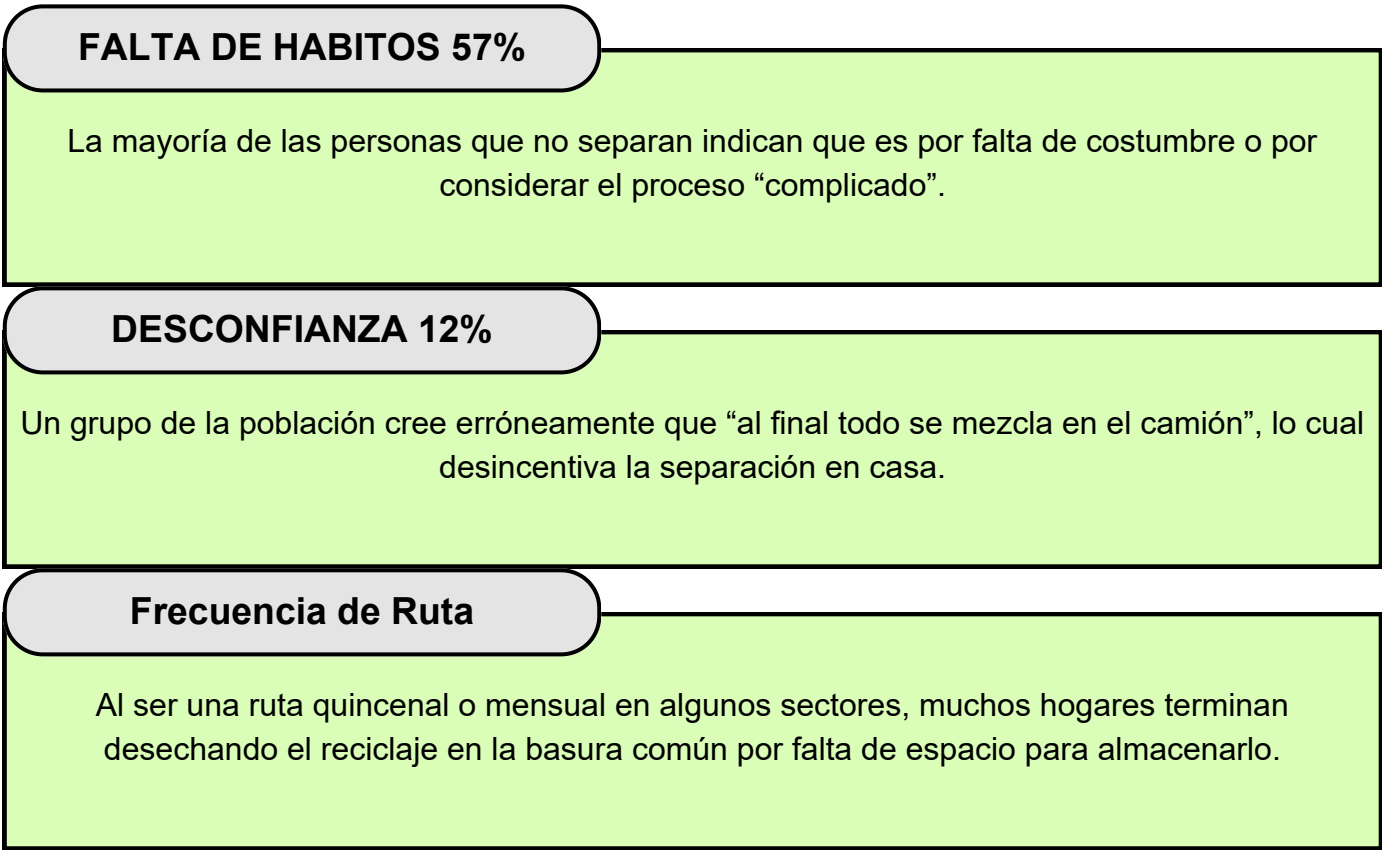


Tabla C5. 07 Principales Desafíos en el Cantón. Elaboración propia.

5.3.7. RESUMEN DE MATERIALES SEPARADOS Y VALORIZADOS EN CASA.

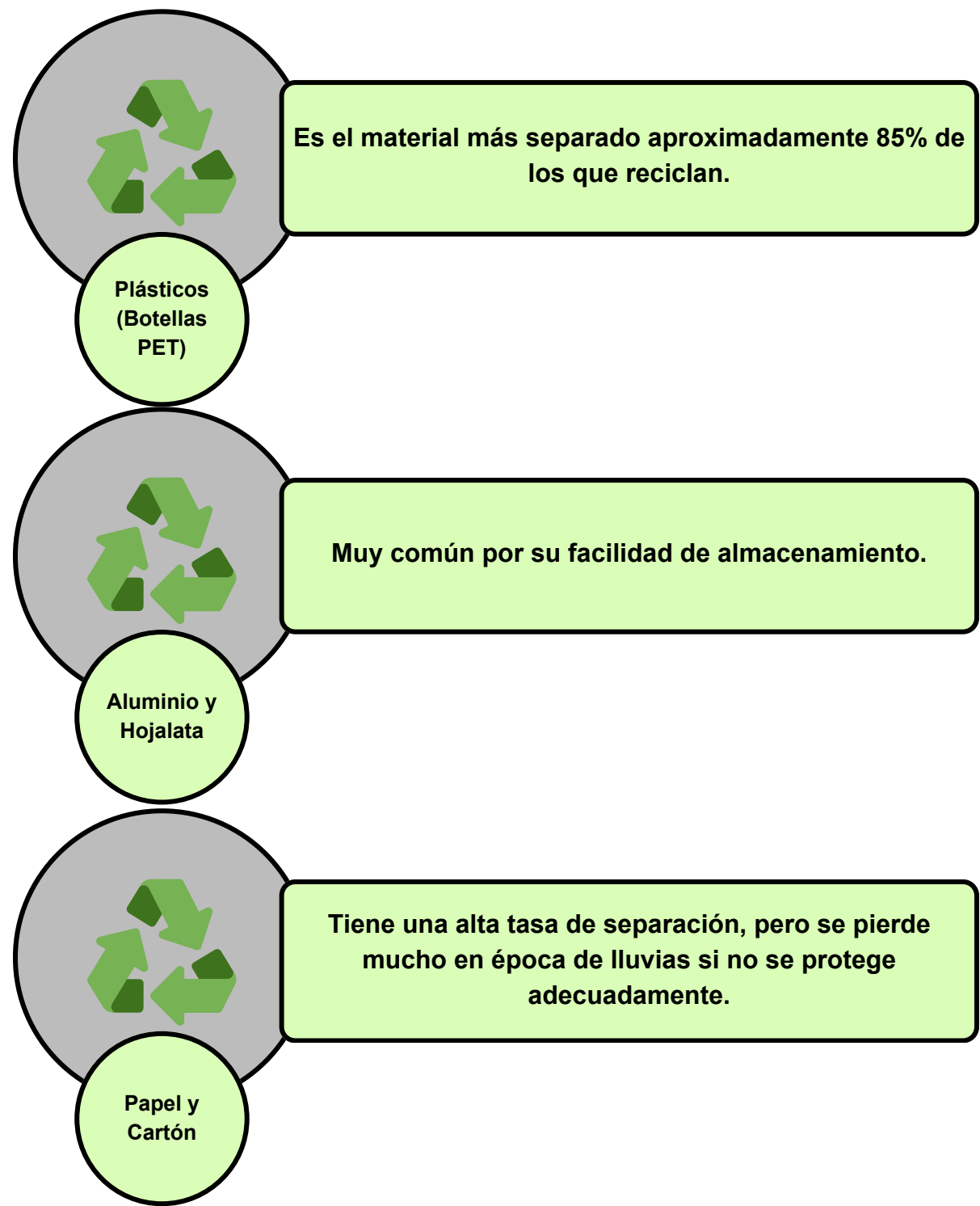


Figura C5. 46 Resumen de materiales separados y valorizados en casa. Elaboración propia.

Con el análisis de estos datos se puede interpretar lo siguiente.

La baja proyección de residuos recuperados versus lo que realmente se podría recuperar, provoca una acumulación de residuos que terminan en rellenos sanitarios y terminan siendo unos de los factores más grandes de la contaminación ambiental. ¿Cómo se podría dar vuelta a esta situación? Con la propuesta del centro de recuperación de residuos sólidos valorizables, se puede capacitar de mejor manera a la población, incentivar a la participación comunitaria en el cantón y mantener rutas de recolección más constantes, ya que unos de las dificultades mencionadas es la frecuencia mensual o quincenal de los recolectores, que hace que se acumulen estos residuos en las casas, provocando que se terminen mezclando este tipo de residuos con la basura tradicional, dificultando su debida separación y esto provoca que, posteriormente, los desechos terminan en los rellenos sanitarios. Contar con un espacio adecuado para la recuperación de residuos sólidos con el propósito de valorizar y reciclar estos desechos, concientizar a la población a seguir manteniendo buenas prácticas domésticas y aumentar el de reciclaje.

5.4. ANÁLISIS DE LAS NORMATIVAS.



En esta parte se recopilará y analizara las diferentes normativas pertinentes que ayudaran a crear un proyecto integro, seguro, accesible para todos.

Estas leyes y normativas darán pautas para crear un entorno correcto y amigable para la convivencia entre el entorno y los usuarios, prever su seguridad y su correcta ocupación del espacio.

5.4.1. Capítulo Único: Derechos y Garantías Sociales

Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.



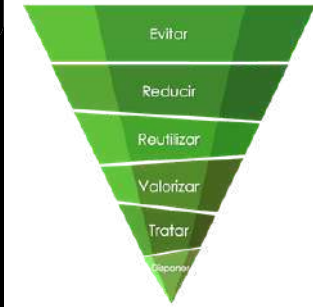
5.4.2. Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación.



5.4.3. ARTÍCULO 4.- Jerarquización en la gestión integral de residuos

Valorizar los residuos por medio del reciclaje, el co-procesamiento, el reensamblaje u otro procedimiento técnico que permita la recuperación del material y su aprovechamiento energético. Se debe dar prioridad a la recuperación de materiales sobre el aprovechamiento energético, según criterios de técnicos.



5.4.4. MUNICIPALIDAD DE SANTA BÁRBARA DE HEREDIA

Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Cantón de Santa Bárbara de Heredia



5.4.5. SETENA

presentar el formulario D1 para proyectos mayores a los 1000m² y que se localizan en localidades donde hay vegetación y cobertura vegetal.

1. INFORMACIÓN GENERAL
1.1. Datos Generales

1. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO Planta Productora de Gasolina		2. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROPIETARIO PRESENTADOR DEL PROYECTO Challita Arias Valverde		3. DOCUMENTO DE IDENTIDAD 271013339	
4. DOMICILIO SOCIAL O DIRECCIÓN EXACTA CALLE AVENIDA NOMBRE O NUMERO		5. OTRAS DENAS San Juan, Moravia de Oro			
6. TELEFONO Nº 8000577		7. CORREO ELECTRÓNICO asetena@gmail.com		8. APARTADO Y CÓDIGO DE POSTAL 11001	
9. MEDIO PRINCIPAL PARA RECIBIR NOTIFICACIONES (Obligatorio) asetena@gmail.com		10. MEDIO ALTERNATIVO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES (Obligatorio) asetena@gmail.com		11. MEDIO ALTERNATIVO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES (Obligatorio) asetena@gmail.com	
12. SOBRE LA LOCALIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y GEOGRÁFICA DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO					
13. PROVINCIA No. Nombre		14. CANTÓN No. Nombre		15. DISTRITO No. Nombre	
16. OTRAS DENAS (Nº Plano / coordenadas) (Nº Beca foto red) Dirección exacta					
17. INFORMACIÓN Y CALIDADES DEL REPRESENTANTE LEGAL					
18. APELLIDOS Y NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL		19. ESTADO CIVIL		20. PROFESIÓN / OFICIO	
21. DOMICILIO		22. DOCUMENTO Y NÚMERO DE IDENTIDAD		23. TELEFONO Nº	
24. FAX Nº (si aplica)		25. APARTADO Y CÓDIGO DE POSTAL		26. CORREO ELECTRÓNICO (cuando cuente con uno)	
27. INFORMACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO					
28. NÚMERO CUI		29. Clasificación según ISP		30. Número del Consultor Ambiental responsable	
31. Correo Electrónico		32. Número de registro ante la SETENA		33. AGENTE HABITA Nº de Declaración No.	
34. REGISTRO DEL PROYECTO (de conformidad con la ficha de descripción del proyecto que se encuentra en la guía de llenado del anexo 2)					
35. 1.2. Firmas de declaración jurada					

Los aquí firmantes, declaramos bajo la fe de juramento, que toda la información suministrada y que consta en este formulario es verídica, y actual y es brindada de acuerdo al conocimiento técnico disponible. Lo anterior bajo las penas que la Ley establece para el delito de perjurio y falso testimonio y conscientes de la siguiente Clausula de Responsabilidad Ambiental:
"El consultor ambiental y el desarrollador que firman el Documento D-1 serán los responsables directos de la información técnica científica que aportan en el mismo. En virtud de ello, la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad ambiental del Estado costarricense, fiscalizará que el documento que se presente haya cumplido con los lineamientos técnicos establecidos mediante la guía de llenado y si estos se cumplen aceptará la información presentada como cierta y verídica, a modo de declaración jurada. Sobre la base de los datos aportados la SETENA podrá estar tomando decisiones referentes a la Viabilidad Ambiental de la actividad, obra o proyecto planteado, de modo que en el caso de que se aporte información falsa o errónea, los firmantes no solo serán responsables por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de esos datos haya asumido la SETENA".

Tabla C5. 08 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

5.4.6. Artículo 4.- Retiros y cobertura .

- Respetar las áreas de protección y distancia a cuerpos de agua según el artículo 33 de la Ley N° 7575
- Cobertura máxima de construcción de un sesenta por ciento del área del lote o lo que indique el Plan regulador o la municipalidad respectiva.
- Las distancias al límite de la propiedad frontal, lateral y posterior deben ser lo que indique el Plan Regulador o la municipalidad respectiva

DISTRITO 3º SAN JUAN								
Zona	Uso	Área mínima en m²	Frente mínimo en ml	Altura máxima ml/piso	Retiros en metros lineales	Cobertura máxima (%)	Área verde (%)	Densidad máxima Viv/Ha
Cuadrante	Residencial	180LH / 90FF-A	8	12m o 3 pisos	Frontal = 3m Lateral = NA* Posterior= 3m	70	30	33 LH 200 FF-A
Expansión	Residencial	250LH / 120 FF	8	12m o 3 pisos	Frontal = 3m Lateral = NA* Posterior= 3m	70	30	24 LH 150 FF-A
Cuadrante	Comercial	250	12	8m o 2 pisos	Frontal = 6m Lateral = NA* Posterior= 3m	80	20**	NA
Expansión	Comercial	300	12	8m o 2 pisos	Frontal = 6m Lateral = NA* Posterior= 3m	70	30**	NA
Cuadrante	Mixto	300 LH 120 FF	12	8m o 2 pisos	Frontal = 6m Lateral = NA* Posterior= 3m	80	20**	20 LH 100 FF-A
Expansión	Mixto	300 LH 120 FF	12	8m o 2 pisos	Frontal = 6m Lateral = NA* Posterior= 3m	80	20**	20 LH 100 FF-A

NOTAS

* Sin ventanas en colindancia y paredes en material incombustible. En caso contrario el retiro lateral mínimo será de 1m hasta el segundo nivel; a partir del tercer nivel inclusive se deberá sumar al retiro mínimo un metro adicional de retiro por cada piso, con el fin de salvaguardar condiciones de seguridad y privacidad en las colindancias

** En uso comercial el área verde podrá utilizarse como área de parqueo.

Servicios (Oficinas)	Un (1) espacio por cada 50m2 de construcción, excluyendo para dicho cálculo las áreas de circulación, cuartos de máquinas y servicios sanitarios.
Servicios de Educación	Un (1) espacio por cada 50m2 de área de construcción.
Industrial	Un (1) espacio por cada 100m2 de construcción, incluyendo en el cálculo las áreas de carga y descarga, patios de maniobras y área de estacionamiento de vehículos pesados.

5.4.7. Artículo 10.- Condiciones físico-sanitarias de las instalaciones :

- Pisos, paredes, entresijos y estructuras internas, deben estar contruidos con materiales retardadores al fuego de al menos una hora, no porosos, de fácil limpieza y que no se reblandezcan al entrar en contacto con agua o los productos que se almacenen.
- Techos con una altura mínima del 2.5 metros medidos del piso al cielo raso o cercha.
- Inodoros: Uno por cada veinticinco hombres, o fracción de veinticinco. Uno por cada veinte mujeres, o fracción de veinte.
- Orinales: Uno por cada treinta trabajadores, o fracción de treinta.
- Lavamanos: Uno por cada quince trabajadores.
- Duchas: Una por cada cinco trabajadores, en los establecimientos que manipulen residuos peligrosos, con disponibilidad de jabón líquido.

5.4.8. Artículo 17.- Pernoctación.

- Se prohíbe pernoctar en los sitios destinados para almacenamiento de residuos valorizables.

Tabla C5. 09 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

5.4.9. REGLAMENTO DE CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES



Guía técnica y operativa para centros de recuperación de residuos sólidos valorizables

Bach. Carol Peña

Octubre, 2011

San José, Costa Rica

www.programacyma.com



Instituto de Fomento y Asesoría Municipal
Descentralización Democrática
y Fortalecimiento Local



2019-2025

PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS



PRESOL RESUMEN
PLAN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El Plan de Residuos Sólidos
Costa Rica - PRESOL

Figura C5. 47 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones.	Cápítulo V Piezas sanitarias.	5.1.2. locales comerciales y oficinas.
		5.1.3. industrias.
		5.17. Centros de enseñanza

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Manual de Disposiciones Técnicas del Benemérito Cuerpo de Bomberos o Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos (NFPA)	Capitulo 7 Medios de Egresos.	7.3. Capacidad de medios de egreso.
		7.4. Cantidad de los medios de egreso.
		7.6. Medición de la distancia de recorrido a las salidas
	Cápítulo 40 Ocupaciones industriales.	40.1 Requisitos generales.
		40.2. Requisitos de los medios de egreso.
		40.3 Protecciones.

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Reglamento de centros de recuperación de residuos valorizables del Ministerio de Salud N° 41052-S.	Cápítulo I. Disposiciones generales.	Art.4. Retiros y coberturas.
		At.10. Condiciones físico - sanitarias de las instalaciones.
		Art.15. Componentes de las instalaciones

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Ley de igualdad de oportunidades para personas con discapacidad.	Cápítulo IV Acceso al espacio físico.	Art. 41. Especificaciones técnicas reglamentarias.

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Reglamento de construcciones Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU)	Capítulo VII. Disposiciones para edificaciones.	Art.104. Altura de piso a cielo
		Art.110. Aceras
		Art.114. Nivel de piso construcción
		Art.121. Drenaje pluvial.
		Art.123. Vallas y verjas.
		Art.130. Vestíbulos y áreas de dispersión.
		Art. 131. Ascensores.
		Art.135. Espacios de acopio para residuos sólidos.
		Art.136. Características de los espacios de acopio para residuos sólidos.
	Capítulo XI Establecimientos Industriales y almacenamiento.	Art.188. Cobertura, retiros, alturas.
		Art.189. Especificaciones para materiales y acabados.
		Art.190. Dimensiones mínimas.
		Art. 192. Ventilación.
		Art. 194 Chimeneas.
		Art. 198. Control de contaminación de ruido para la industria
		Art. 200 Protección contra temperaturas.
	Capítulo XX Estacionamientos	Art. 341. Dimensiones
		Art. 372. Cálculo de estacionamientos para establecimientos industriales y de almacenamiento.
		Art. 373. Cálculo de estacionamientos para establecimientos para centros sociales .

Tabla C5. 10 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

LEY/NORMATIVA	CAPÍTULO	ARTÍCULO/ANEXO
Reglamento General Sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental. (EIA) N° 31849	Cápitulo 2. Evaluación Ambiental inicial.	Art.5. Los criterios de evolución ambiental de actividades, obras y proyectos.
		Art.6. Categorización general de actividades, obras y proyectos.
		Art.7. Criterios de categorización general de las actividades, obras y proyectos.
		Art.8. Calificación ambiental inicial de las actividades, obras y proyectos
		Anexo 2. lista de EIA

Tabla C5. 11 Reglamentos y Normativas. *Elaboración propia.*

Una de las leyes a tomar en cuenta es el Reglamento General Sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) N° 31849, en el cual se especifica el impacto ambiental de las actividades del proyecto a realizar y por lo tanto, permite analizar posibles soluciones para mitigar impactos negativos. La siguiente tabla muestra los artículos y anexos recopilados para determinar el impacto ambiental del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables.

Además, se toma en cuenta que el proyecto, según el Anexo 2, corresponde a las actividades:

D. Industrias manufactureras. 37. Reciclado que no forma parte de un mismo proceso productivo.Reciclado de subproductos y desechos metálicos, Reciclado de fibras textiles y papel, Reciclado de vidrios, caucho y plástico, Reciclado de subproductos desechos orgánicos.

Tomado en cuenta para una pequeña empresa.

F. Construcción. 45. Construcción. Construcción y operación de edificaciones. Zona Rural.

Tomado en cuenta para una construcción entre 5000 y 1000 m2 de construcción.

Por lo tanto, se determina que según la categorización general de las actividades, obras o proyectos, el proyecto se presenta en la categoría B: Moderado Impacto Ambiental Potencial dentro de la subcategoría B1: Moderado - Alto Impacto Ambiental Potencial.

5.4.10. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN

Capitulo IV- Disposiciones generales

Vestíbulo
 Dimensión mínima: ancho mayor o igual a 4,40m, y superficie mínima de 5% del área construida si es acceso publico.

Rampas
 Pendiente máxima de 10%; bordillo mínimo de 0.05m si hay desniveles mayores a 0.10m



Capitulo X- Edificaciones

Oficinas
 Dimensión mínima: Puerta de al menos 0.90m de ancho; pasillo con un ancho mínimo de 1.20m.
 Salas de espera- recepción
 Circulación mínima de un 1.80m

Cocina
 Área mínima de 6.00m2; lado menor de al menos 2.00m

Lavandería
 Puerta de al menos 0.90m de ancho; superficie mínima de 6.00m2

Comedor
 Un 1.00m2 persona como mínimo; superficie total no menor a 10m2; ancho mínimo de 2.50m

Cuartos o bodegas
 Pasillo con un ancho mínimo de 1.20m

Consultorios
 Puerta de al menos 0.90m; pasillo mínimo de un 1.20m Pasillos interiores Ancho mínimo de un 1.20m



Tabla C5. 12 Reglamentos y Normativas. *Elaboración propia.*

Capítulo XI- Escaleras

Escaleras generales
Ancho mínimo de un 1.20m; huella de al menos 0.30m; contrahuella no mayor a 0.175m



Capítulo XII- Lugares de Reunión Pública

La altura libre de los sitios de reunión pública, en ningún punto debe ser menor de 3,00 m. El volumen de las salas de espectáculos, centros sociales, se calcula en razón de 2,5 m3 por espectador como mínimo.



Capítulo XV- Edificaciones para uso educativo

Aulas
Relación largo-ancho no mayor a 1.5 a 1
Áreas verdes
Área mínima entre 1.75m2 y 2.25 m2 por usuario
Zona de seguridad
Área mínima de 0.65 m2 por usuario



Capítulo XX- Estacionamiento

Parqueo vehicular
Carril de al menos 3.00m; carril doble de 6.00m
Franja peatonal
Ancho mínimo de 1.20m; largo mínimo de 3.00m
Estacionamiento 7600
Acceso lateral de 1.20m; largo mínimo de 6.00m



5.4.11. LEY 7600

LEY 7600

- Puertas y acceso**
- Ancho libre de paso de al menos 0,90m para permitir el paso de una silla de ruedas.
 - En ingresos públicos, al menos un ingreso debe de estar a nivel con el suelo, o bien, contar con rampa o ascensor con la pendiente adecuada.
- Rampas**
- Las rampas deben tener una pendiente máxima del 10 %, deben de ser antideslizantes y con bordillo mínimo de 0,05 m si el desnivel supera los 0,10 m.
- Ascensores**
- Puerta mínima de 0,90 m de ancho.
 - Interior del ascensor: mínimo de 1,10 m de ancho y 1,40 m de profundidad.
 - Deben incluir botones en braille y a baja altura, señalización visual y auditiva, y nivelación automática con tolerancia de 0,02 m.
- Pasillos y circulación interior**
- Ancho mínimo de 1,20 m para permitir el paso libre de personas con movilidad reducida y sillas de ruedas.
- Baños**
- Puerta de 0.90 m, con agarraderas a 0.90 m de alto.
- Espacios exteriores y estacionamientos**
- Las aceras deben ser accesibles, con rampas en cruces peatonales (siguiendo los parámetros de pendiente y bordillo) con un mínimo de 1,20m de ancho.
 - Estacionamientos públicos: al menos uno debe estar adaptado para personas con discapacidad, ubicada cercada a la entrada.



Tabla C5. 13 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

LEY 7600

Artículo 140- Puertas

- Ancho libre mínimo: 0,90 m. Deben abrir en ambos sentidos, con protector inferior de 0,30 m, y puertas corredizas si no hay espacio de apertura exterior.

Artículo 141- Pasillos Accesos.

- Pasillos de uso común: mínimo 1,20 m de ancho.
- Pasillos interiores: mínimo 0,90 m de ancho.

Artículo 126- Rampas en aceras

- Debe haber rampa en cada esquina; gradiente máxima del 10 %. Además, desviación transversal máxima del 3 %.

Artículo 150- Entradas a edificios

- Al menos una entrada debe estar a nivel o contar con ascensor o rampa con pendiente adecuada.

Artículo 151- Ascensores.

Puerta: mínimo 0,90 m de ancho. Cabina: mínimo 1,20 m × 1,20 m de servicio.



Normas técnicas INTECO

INTE-03-01-22-2014 (Ascensores)

- Pasamanos en cabina a 0,60 m y 0,90 m de altura; dispositivo anti-atrapamiento; botones en braille.

INTECO – Pasamanos en rampas y escaleras

- Deben ser continuos, inclusive en descansos, con prolongaciones horizontales de al menos 0,30 m, curvadas para evitar enganches.

Norma para baños accesibles

- Puerta: ancho libre 0,90 m, abatible hacia afuera o corrediza.



5.4.11. REGLAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Capitulo 7-Medios de egreso

Artículo 7.1- Generalidades de los medios de egreso

- Los medios de egreso deben garantizar la evacuación segura y rápida de los ocupantes.
- Se deben diseñar para soportar la máxima ocupación y cumplir con el ancho mínimo de pasillos y puertas.

Artículo 7.2- Ancho mínimo de rutas de evacuación

- El ancho mínimo es de 1.20 m para pasillos y puertas principales. Para cada 100 personas se debe aumentar el ancho en al menos 0.60 m adicionales.

Artículo 7.3 -Salidas

- Se deben contar con al menos dos salidas independientes para edificios con ocupación mayor a 50 personas.
- Las salidas deben desembocar directamente a un espacio seguro o vía pública.



Capítulo 9: Iluminación de Medios de Egreso e Iluminación de Emergencia

Artículo 9.1 - Iluminación normal

- Los medios de egreso deben contar con iluminación adecuada para su uso en condiciones normales.

Artículo 9.2 - Iluminación de emergencia

- Debe garantizarse iluminación mínima de 1 lux en los medios de egreso durante un corte eléctrico.
- La duración mínima del sistema de emergencia debe ser de 90 minutos. Se recomienda iluminación de respaldo con baterías o generadores.

Artículo 9.3 - Ubicación de luminarias de emergencia

- Deben estar instaladas en puntos estratégicos como puertas, pasillos, escaleras y rutas de evacuación.



Tabla C5. 14 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

Capítulo 10: Señalización

- Artículo 10.1 - Señales de evacuación**
- Deben instalarse señales fotoluminiscentes o retro reflectivas en las rutas de evacuación.
 - La señalización debe ser visible, clara y cumplir con las normas nacionales e internacionales.
- Artículo 10.2 - Tipos de señales**
- Flechas direccionales, salidas de emergencia, no usar elevadores en emergencia, puntos de reunión.
- Artículo 10.3 - Mantenimiento de señales**
- La señalización debe ser revisada y mantenida para garantizar su visibilidad y funcionamiento.



Capítulo 11: Alarma de Incendio

- Artículo 11.1 - Sistemas de alarma**
- Debe instalarse un sistema de alarma que permita la alerta temprana a todos los ocupantes.
 - El sistema debe contar con alarma audible y visible (luces estroboscópicas).
- Artículo 11.2 - Alcance de la alarma**
- La alarma debe ser perceptible en todas las áreas de ocupación y vías de evacuación.
- Artículo 11.3 - Mantenimiento y prueba**
- Se debe realizar mantenimiento periódico y pruebas funcionales al sistema.



Capítulo 12: Extintores Portátiles

- Artículo 12.1 - Cantidad y tipo**
- Debe haber al menos un extintor por cada 100 m² o fracción.
 - El tipo de extintor se determina según el riesgo (p. ej., polvo químico para riesgo común, CO2 para riesgo eléctrico).
- Artículo 12.2 - Ubicación**
- Los extintores deben estar visibles, accesibles y distribuidos en puntos estratégicos cerca de salidas y zonas de riesgo.
- Artículo 12.3 - Mantenimiento y recarga**
- Se debe realizar mantenimiento anual y recarga según el fabricante.



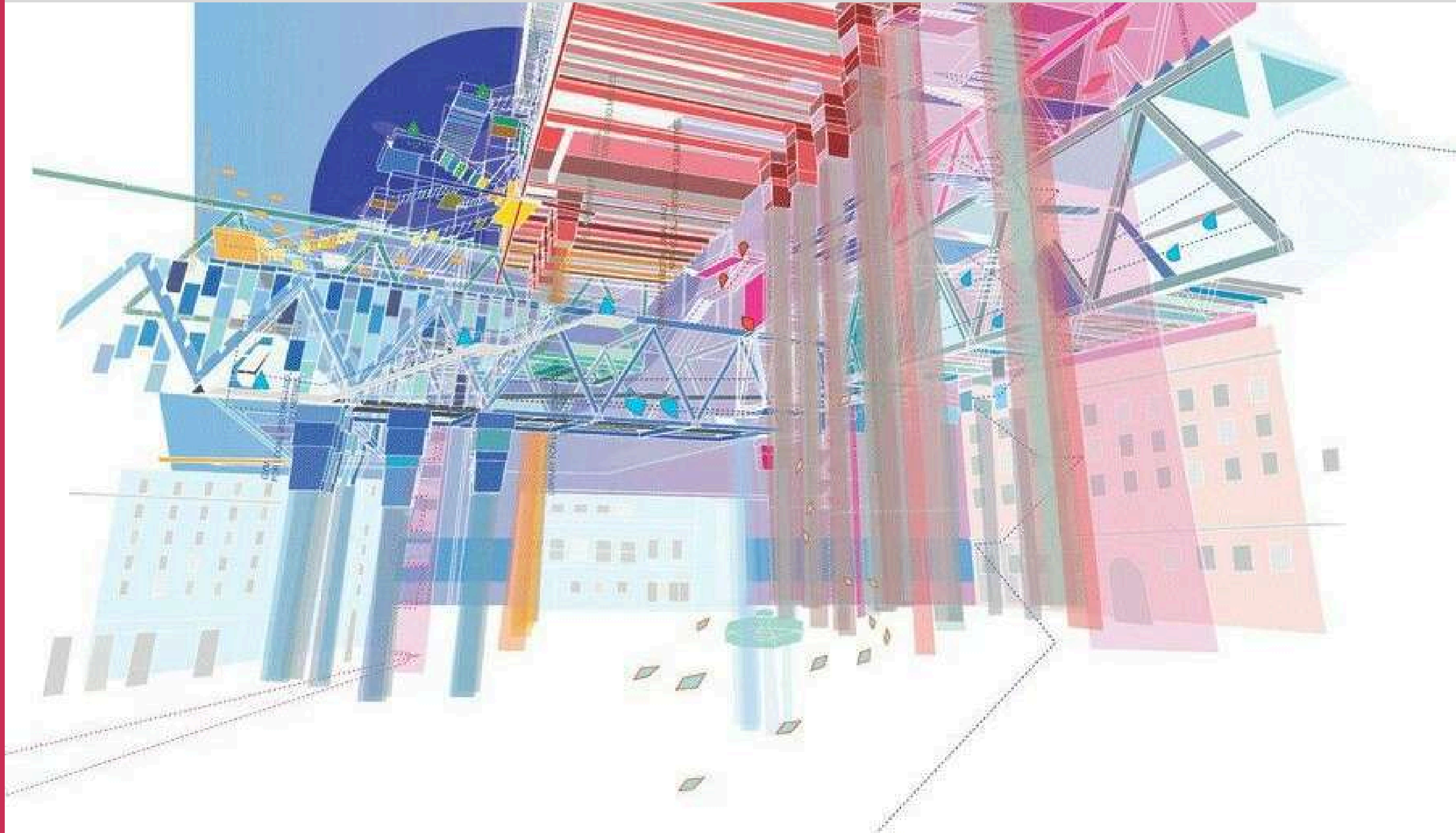
Ley Forestal de Costa Rica (No. 7575)

- Las Áreas de Protección (El "Retiro" de ríos y quebradas)**
- El Artículo 33 define franjas donde está prohibido eliminar vegetación y realizar ciertas actividades para proteger el agua. Estas distancias se miden horizontalmente desde la ribera
 - Ríos, quebradas o arroyos (terreno plano) 10 metros Zona Urbana 15 metros Zona Rural.
- Tala de Árboles**
- Plan de Manejo aprobado por el SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación)



Tabla C5. 15 Reglamentos y Normativas. Elaboración propia.

5.5. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO



5.5.1 PROGRAMA ARQUITECTONICO

En esta sección se muestra el programa arquitectónico que representa la totalidad del proyecto del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables. También se muestran unos diagramas que resumen el porcentaje de áreas tomadas para cada zona del proyecto, que ayudarán a comprender mucho mejor la proporción de cada área.

Las tablas reflejan las diferentes áreas del programa arquitectónico del proyecto, dónde también se detalla la cantidad de espacios, el área y sus características. Asimismo, se muestra la suma de áreas para presentar el número final de metros cuadrados del proyecto.



ZONA ADMINISTRATIVA.

ZONA EDUCATIVA + CAPACITACIONES

ZONA DE SERVICIOS

ZONA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

ZONA EXTERNA

Tabla C5. 16 Programa arquitectónico, Elaboración propia.

ZONA ADMINISTRATIVA.	ESPACIO	CANTIDAD	PERSONAS	MEDIDAS (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL	DESCRIPCIÓN
	Recepción Administrativa	1	2	4x6	24	24	Mostrador, escritorio, silla, arturito.
	Oficina Gerencia	1	1	4x6	24	24	Escritorio, arturito, muebles de oficina, mesa de 4 personas
	Bodega Administración	1	1	4x6	24	24	Papeles, racks
	Sala de Reuniones Grande	1	15	7x9	63	63	Sillas, mesa de reunion, televisor para proyectar.
	Sala de Reuniones Pequeñas	1	7	5x5	25	25	Sillas, mesa de reunión, televisor para proyectar.
	Oficina de Mercadeo	1	5	5x5	25	25	Escritorio, muebles de oficina, área de trabajo común.
	Oficina Técnica	1	5	5x5	25	25	Escritorio, muebles de oficina, área de trabajo común.
	Enfermería	1	2	5x7	35	35	Escritorio, sillas, camilla, lavado.
	Cuarto de lactancia	1	2	4x8	32	32	2 sillones, lavabo, refrigeradora.
	Servicios Sanitarios	2	2	2.5x2.75	6.88	13.76	Hombres: 1 inodoro, 1 lavatorio Mujeres: 1 inodoro, 1 lavatorio (Ley 7600).
					SUBTOTAL m²	290.76	
	20% CIRCULACIÓN				58.15	348.91	

Tabla C5. 17 Zona Administrativa, Elaboración propia.

ZONA EDUCATIVA + CAPACITACIONES	ESPACIO	CANTIDAD	PERSONAS	MEDIDAS (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL	DESCRIPCIÓN
	Talleres	2	25	16x8	128	256	Sillas, mesas, áreas de trabajo colaborativo, posibilidad de espacios multiusos. pueden juntarse los dos talleres y hacer unos solo grande.
	Laboratorios	2	15	8x9	72	144	Taburetes, mesas, equipo científico, mesa fija, lavatorios.
	Bodegas	2	-	2x5	10	20	Rack, almacenaje para sillas, mesas.
	Sala de exposición - Vestíbulo - Recepción	1	25 Aprox	15x20	300	300	Exposición de emprendimientos, punto de ventas, estantes, mesas de exhibición, recepción de visitantes.
	Cafetería.	1	40	14x14	196	196	Mesas, sillas, mostrador, zona de preparación.
	Bodega Cafetería	1	-	8x2	16	16	Almacenamiento de la cafetería
	Batería Servicios Sanitarios	1	5	9.5x6	57	114	Hombres: 4 inodoros, 3 mingitorios, 4 lavatorios. Mujeres: 6 inodoros, 4 lavatorios. 1 baño 7600
					SUBTOTAL m²	1046	
	20% CIRCULACIÓN				209.2	1255.2	

Tabla C5. 18
 Zona Educativa + capacitaciones,
 Elaboración propia.

ZONA DE SERVICIOS	ESPACIO	CANTIDAD	PERSONAS	MEDIDAS (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL	DESCRIPCIÓN
	Cuarto de aseo	4	1	2x3	24	24	Un cuarto de aseo por área, pila, pequeño almacenaje.
	Bodega de aseo	1		3x5	11.155	11.5	Bodega principal de aseo, almacenaje de papel, cubetas, escobas, maquinas. etc
	Cuarto de instalaciones mecánicas	1		9x4	36	36	Tanque de agua de incendios, bomba jockey, (emergencias, tiene motor con combustible) bombas hidroneumáticas.
	Cuarto TI + voz de datos	1		3x5	15	15	Exposición de emprendimientos, punto de ventas, estantes, mesas de exhibición, recepción de visitantes.
	Cuarto Eléctrico	1		3.5x5	17.5	17.5	Racks
	Cuarto de acopio y Residuos	1		2x1	2	2	Breakers
	Trasformador y Generador	1		Trasformador 1.20x1.20 Generador 3x1.5	14.94	14.94	Almacenaje de basura del centro.
	Plantas de tratamiento						
					SUBTOTAL m²	120.94	
	20% CIRCULACIÓN				24.19	145.13	

Tabla C5. 19
 Zona de servicios,
 Elaboración propia.

ZONA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	ESPACIO	CANTIDAD	PERSONAS	MEDIDAS (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL	DESCRIPCIÓN
	Estacionamiento carga de camiones.	3	-	3.5x12	42	126	Parqueo de 3 camiones.
	Estacionamiento descarga de camiones.	3	-	3.5x12	42	126	Parqueo de 3 camiones.
	Almacenaje de productos entrantes.	1	-	12x6	72	72	Residuos valorizables para ser revisados.
	Área de descarga de materiales.	1	-	3x26	78	78	Zona de descarga de las bolsas de residuos.
	Área de selección manual.	1	-	21x18	378	378	Banda trasportadora de residuos para su separación, tolvas, montecargas
	Área de trituración y prensado	1	-	16x18	279	279	2 quebradoras de vidrio, 2 compactadoras, 2 trituradoras de plástico.
	Bodega de residuos no valorizables.	1	-	8x6	48	48	Residuos no valorizables desechables.
	Bodega de herramientas.	1	-	6x6	36	36	Bodega de herramientas.
	Cuarto eléctrico.	1	-	3x2	6	6	Cuarto eléctrico de la zona industrial.
	Área de almacenaje de los productos separados	1	-	17x6	102	102	Zona de almacenaje de los materiales por categoría, montacargas, balanza industrial.
	Área de carga de los materiales.	1	-	3x22	66	66	Zona de carga de los materiales a los camiones.
	Servicios Sanitarios con ducha.	2	4	8x8	64	128	Hombres: 4 duchas, 2 inodoros, 2 mingitorios, 3 lavatorios. Mujeres: 4 duchas, 4 inodoros, 3 lavatorios. 1 servicio 7600.
	Lokers.	1	4	6.5x3	19.5	19.5	Lockers para trabajadores.
	Área de espera	1	3	6.5x3	19.5	19.5	Zona de espera para las personas de camiones entrantes y salientes.
	Área de observación y Charlas.	1	30	27x8	216	216	Zona de observacion del proceso.
					SUBTOTAL m²	1700	
	20% CIRCULACIÓN				340	2040	

Tabla C5. 20
 Zona Recuperación de residuos sólidos,
 Elaboración propia.

ZONA EXTERNA	ESPACIO	CANTIDAD	PERSONAS	MEDIDAS (m)	ÁREA (m²)	ÁREA TOTAL	DESCRIPCIÓN
	Caseta de vigilancia - Puesto de control.	2	1	6x3	18	36	Escritorio o mesa, silla, servicio sanitario.
	Parqueo de trabajadores.	1 espacio cada 150 m²	24 U	2.5x5.5/3.5x5.5	13.75 normal 19.25 ley 7600	371.25	Parqueos y parqueos 7600
	Patio de maniobras.	1	-	6x10+14x12	228	228	Área de giro de camiones.
	Parqueo de visitantes.	1 espacio cada 150 m²	24U	2.5x5.5/3.5x5.5/3.5x7.5	13.75 normal 19.25 ley 7600	371.25	Parqueos y parqueos 7600, parqueo de busetas.
	Laguna de retención.		-	-			
					SUBTOTAL m²	1006.50	

Tabla C5. 21
 Zona Externa,
 Elaboración propia.

5.5.2. TABLA RESUMEN DEL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ESPACIOS	ÁREA TOTAL + CIRCULACIÓN m²
ZONA ADMINISTRATIVA.	348.91
ZONA EDUCATIVA + CAPACITACIONES	1255.2
ZONA DE SERVICIOS	145.13
ZONA DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	2040
ZONA EXTERNA	1006.50
TOTAL	4795.74
SUBTOTAL (m²) SIN CIRCULACIONES	4164.2
PLAZA DE INGRESO	1804.5

Tabla C5. 22 Tabla Resumen, Elaboración propia.

5.5.3. RELACIÓN DE ÁREAS DEL TERRENO.

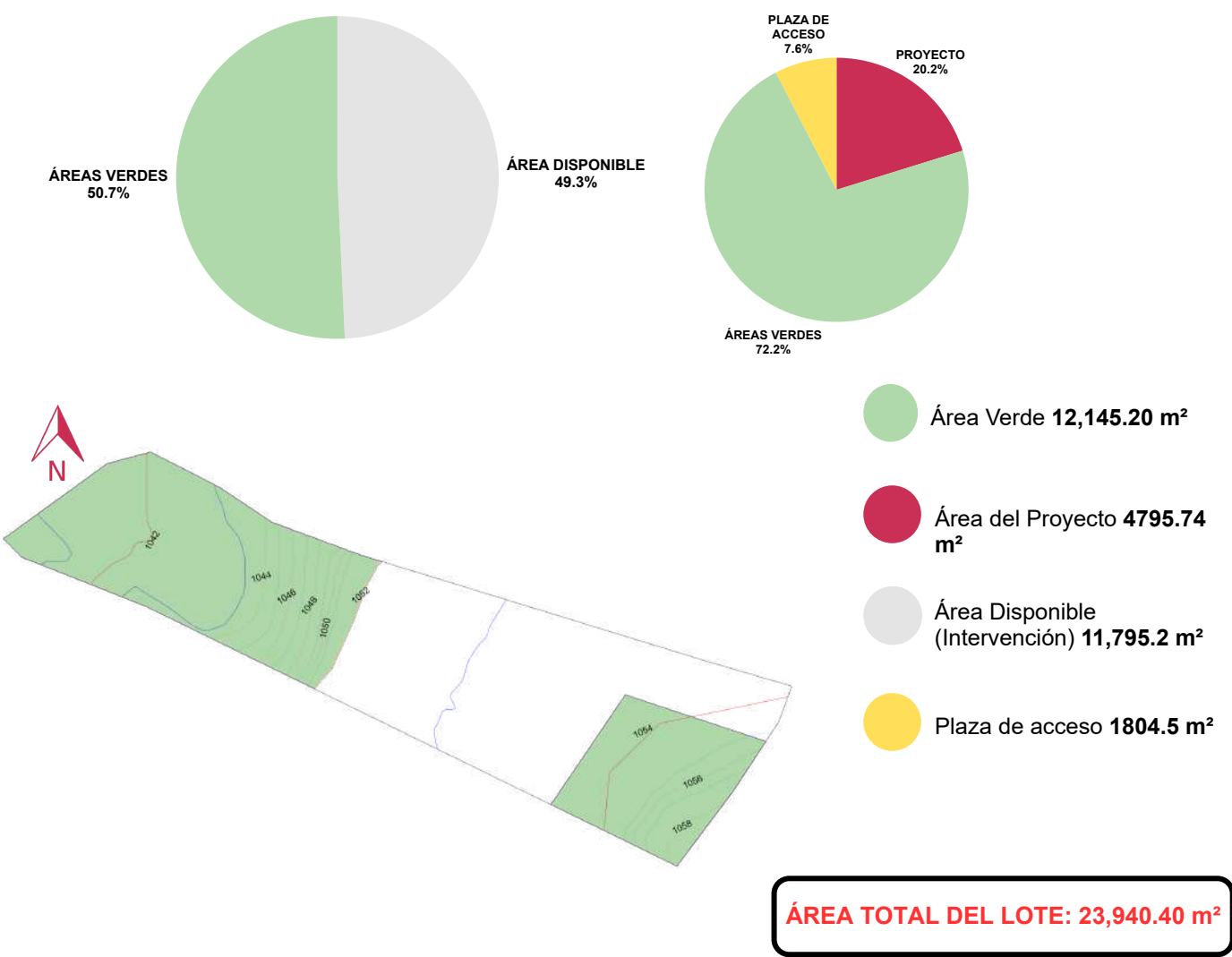


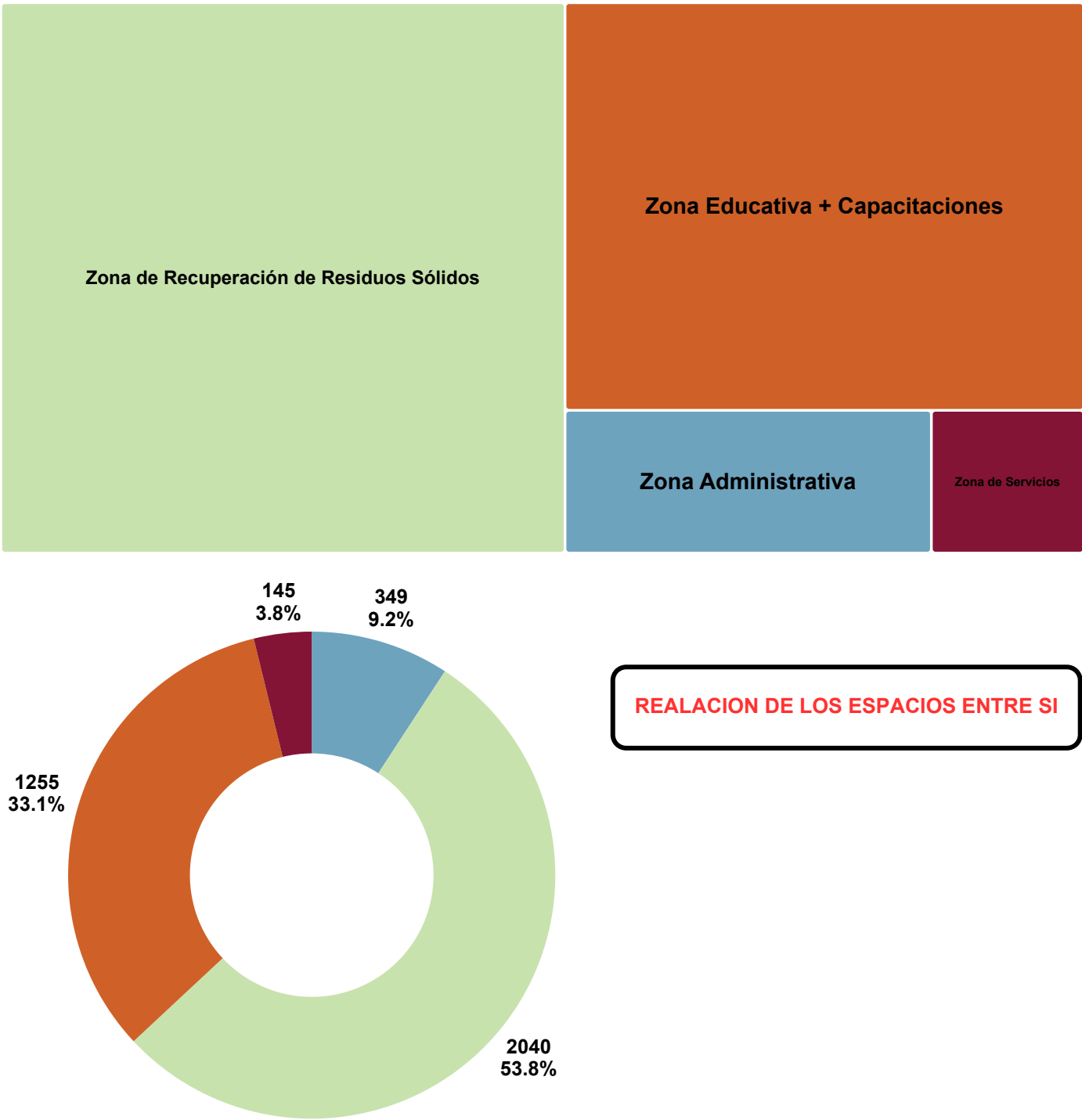
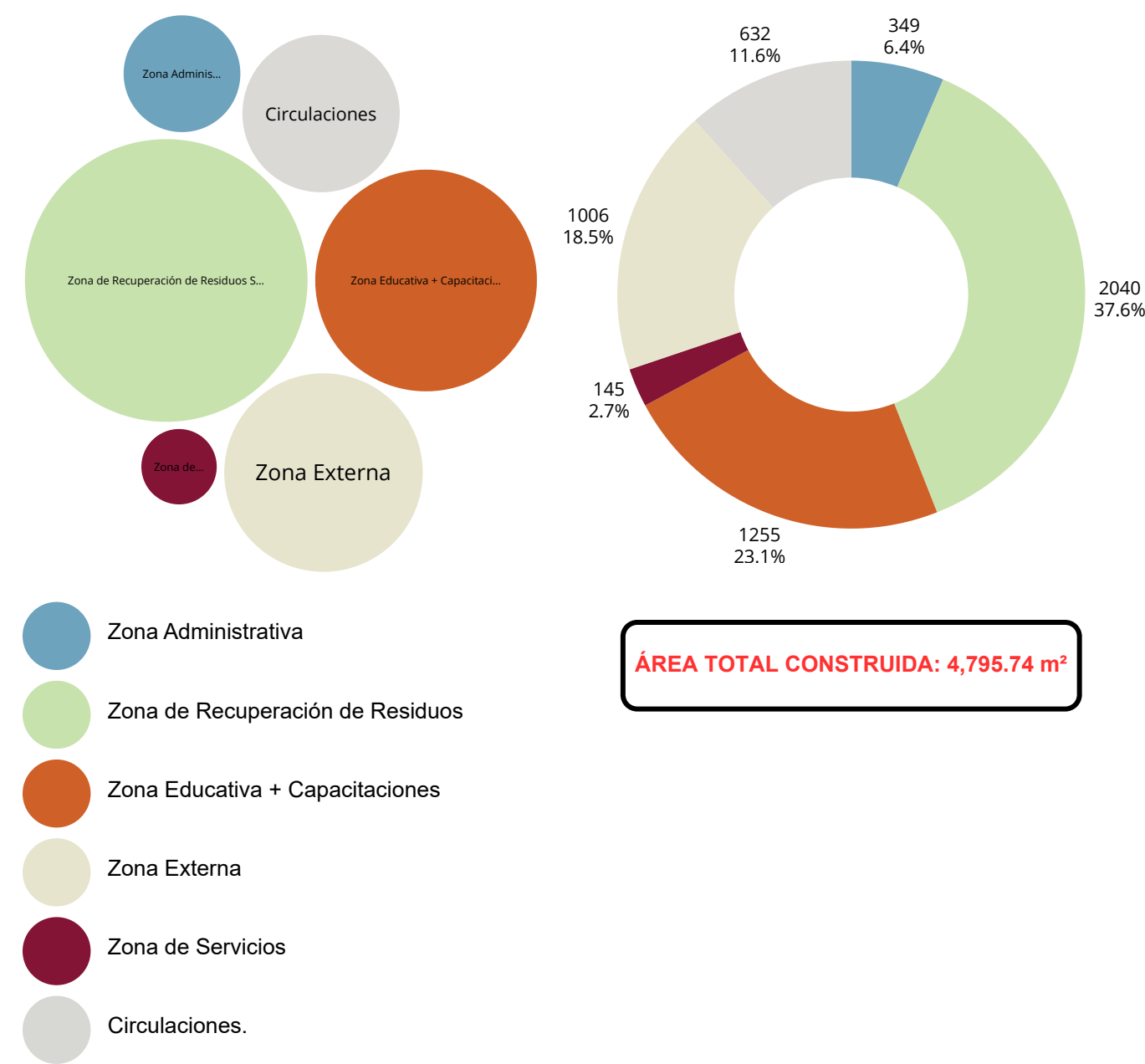
Gráfico C5. 11 Relación de áreas del terreno, Elaboración propia.

En este diagrama, se pueden observar las proporciones de las áreas construidas y las áreas boscosas del terreno. Con este diagrama se trata de ilustrar la importancia de las áreas boscosas que se desean preservar, además de proponer el añadir áreas verdes propias del proyecto que realcen la importancia de estas.

Un aspecto importante es que la propuesta de un Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables es la de regenerar los espacios y potenciarlos a parte de ser un impulsor de cambios y acciones.

5.5.4. RELACIÓN DE ÁREAS.

En el siguiente diagrama circular se evidencia la relación de los espacios que se proponen para el proyecto, el espacio más grande comprende la Zona de Recuperación de Residuos Sólidos, por ser el espacio esencial y el centro de operaciones del proyecto. La Zona Educativa y de Capacitación viene a complementar el espacio principal, para dar un enfoque integral de la recuperación de residuos sólidos valorizables.



En estos gráficos se ilustra la relación de los grandes espacios que existen dentro del proyecto.

Gráfico C5. 12 Relación de áreas, Elaboración propia.

5.5.5. DIAGRAMA DE RELACIONES

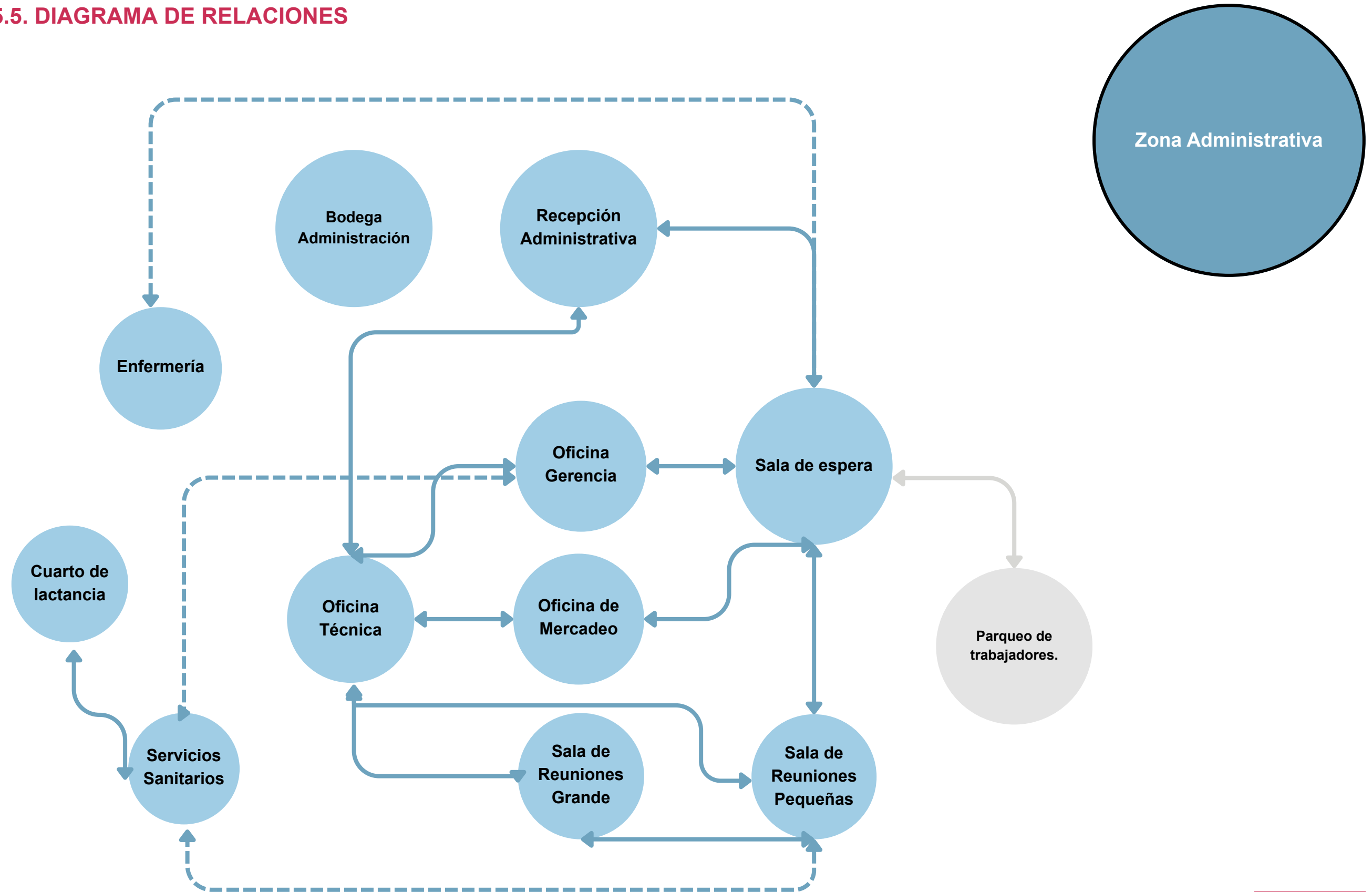


Figura C5. 48 Diagrama de relaciones Zona Administrativa, Elaboración propia.

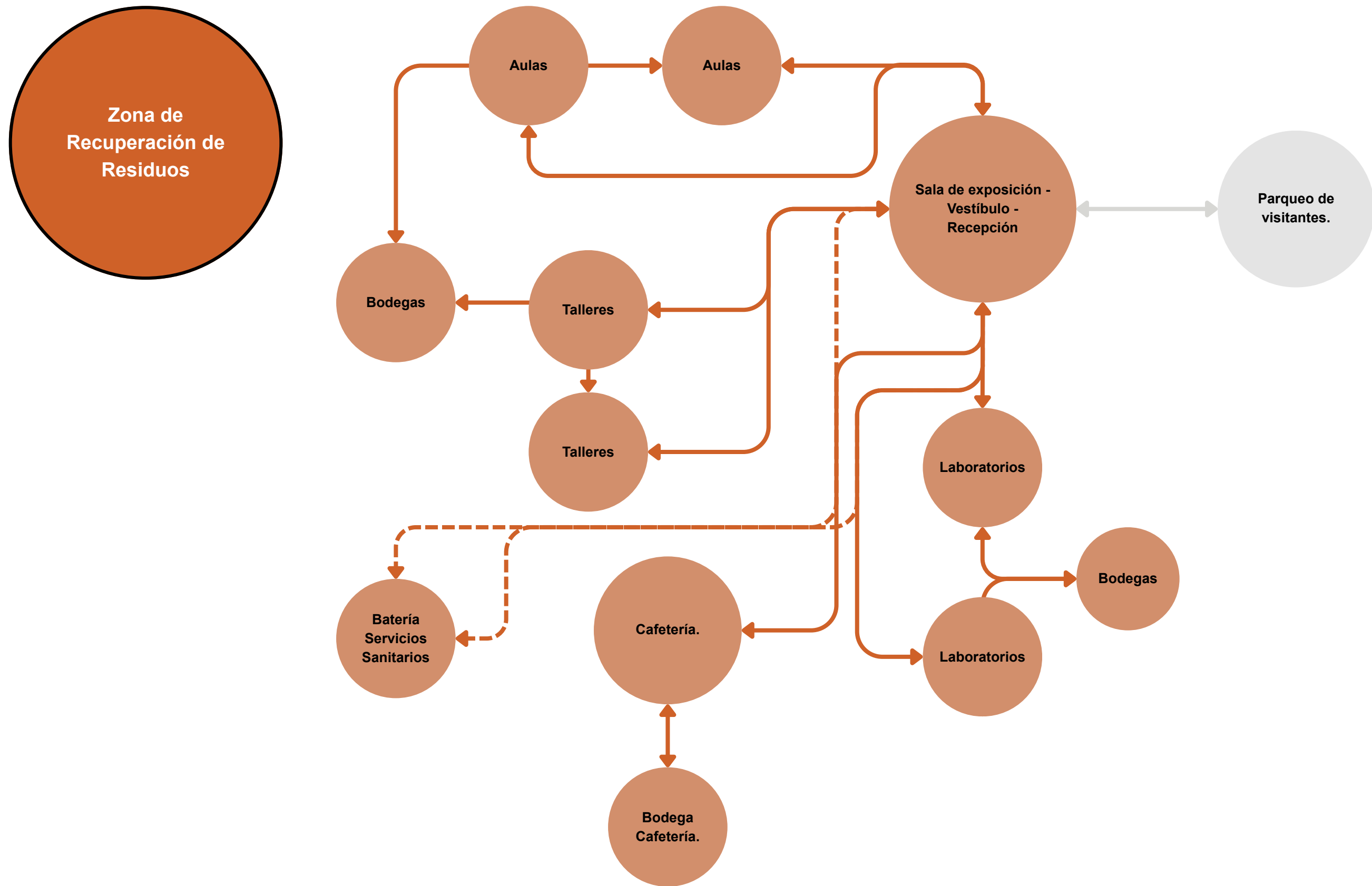


Figura C5. 49 Diagrama de relaciones Zona de Recuperación de Residuos, Elaboración propia.

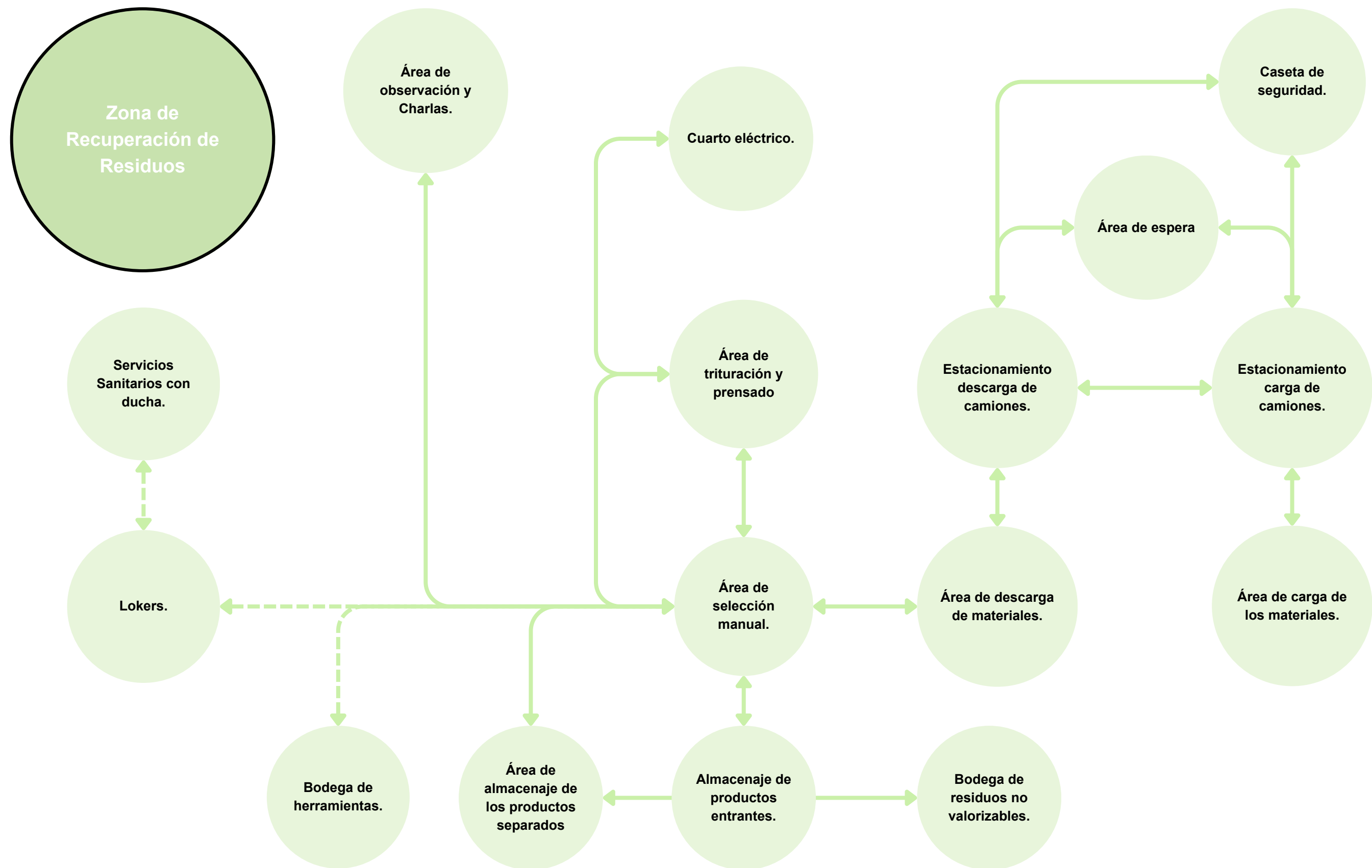


Figura C5. 50 Diagrama de relaciones Zona de Recuperación de Residuos, Elaboración propia.

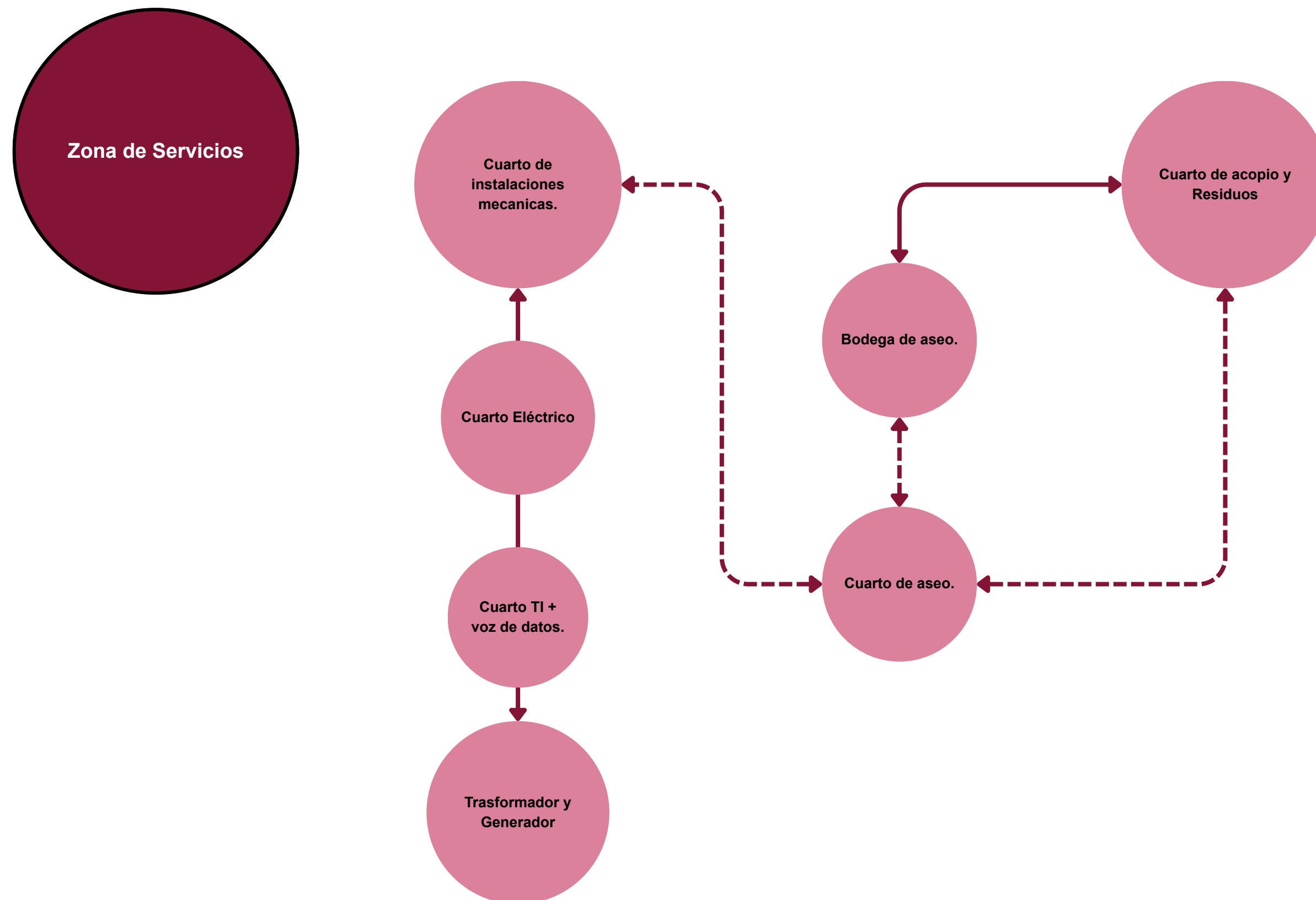


Figura C5. 51 Diagrama de relaciones Zona de Servicios, Elaboración propia.

5.6. ANÁLISIS FUNCIONAL.



5.6.1. FUNCIONALIDAD.

El Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables del Cantón de Santa Bárbara nace como una necesidad que plantea el departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad. La idea principal del proyecto es proveer al Cantón y sus alrededores de un centro para la recuperación de residuos valorizables dónde también se pueda aprovechar para promover la educación ambiental y el emprendimiento.

La importancia que toma este proyecto no solo se limita a la creación de un espacio apto y seguro para estas actividades de recolección de los residuos sólidos valorizables, es también la de proveer un espacio en donde se utilice para diferentes actividades que envuelvan a un entorno más sostenible y amigable con el ambiente.

El proyecto se compone de una zona educativa y de capacitaciones, la zona administrativa del centro y el corazón del proyecto, la zona de recuperación, todo esto rodeado de arquitectura paisajística que impulse y de un mayor valor al proyecto.

En cuanto a los procesos del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, las actividades a realizar serán: la recepción, separación, el compactado o triturado, dependiendo de los materiales, luego el empaquetado para ser almacenado para su respectiva comercialización y los materiales para tratar en el centro son papel, cartón, plástico, vidrio y metales como aluminio.



Figura C5. 52 Funcionalidad, Elaboración propia.

5.6.2. ETAPA DE RECUPERACIÓN

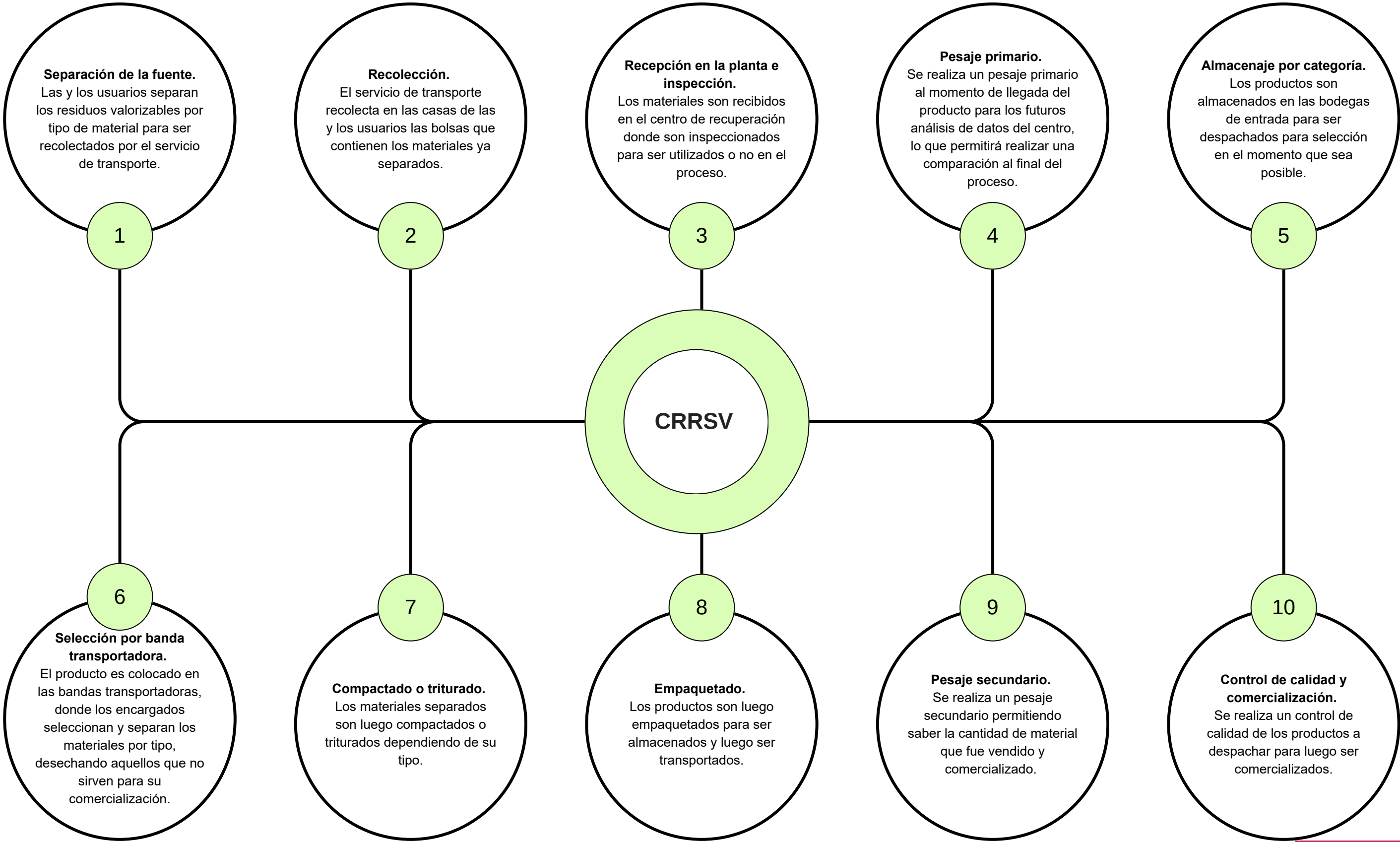


Figura C5. 53 Etapas de recuperación, Elaboración propia.

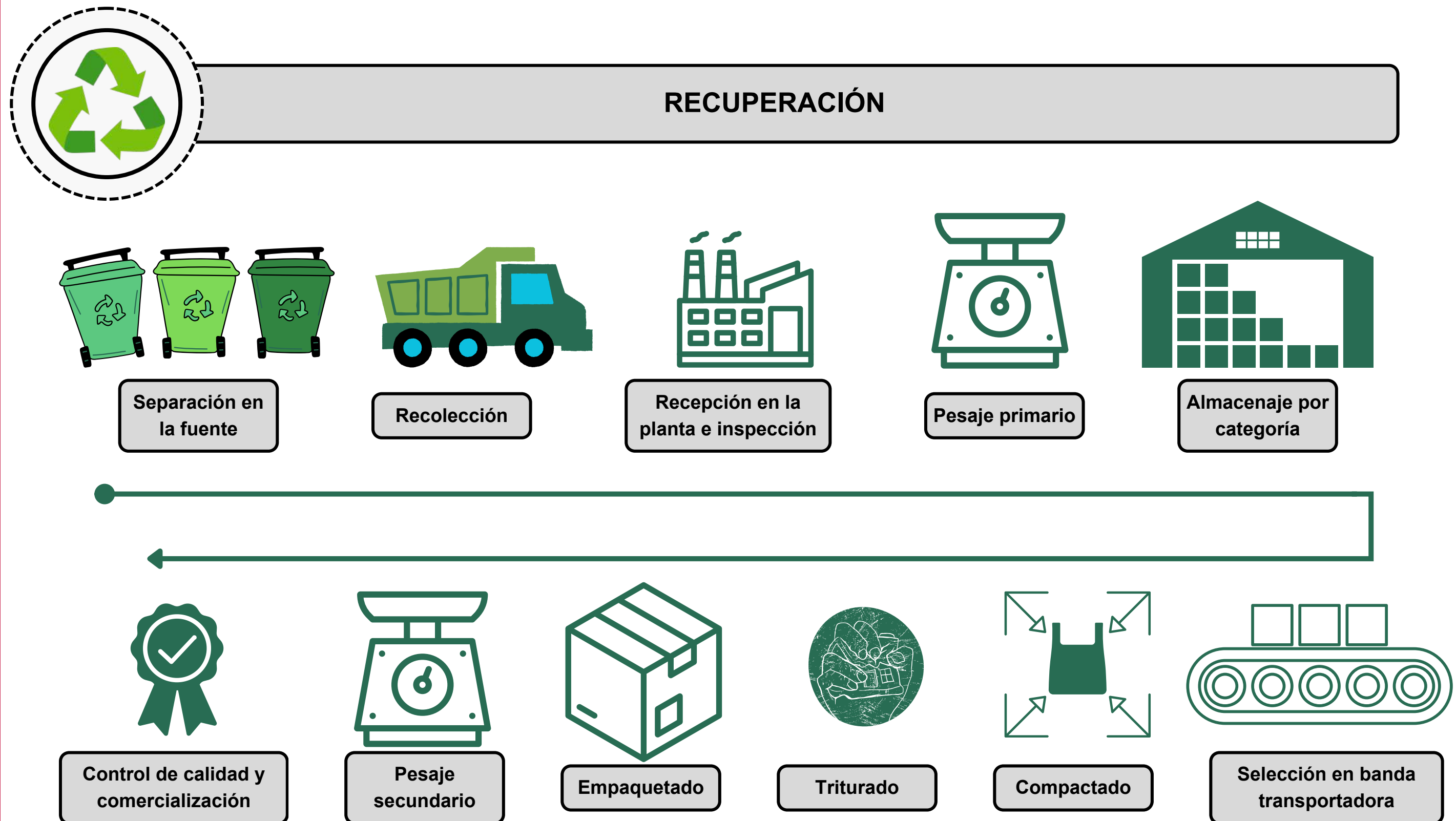


Figura C5. 54 Logística, Elaboración propia.

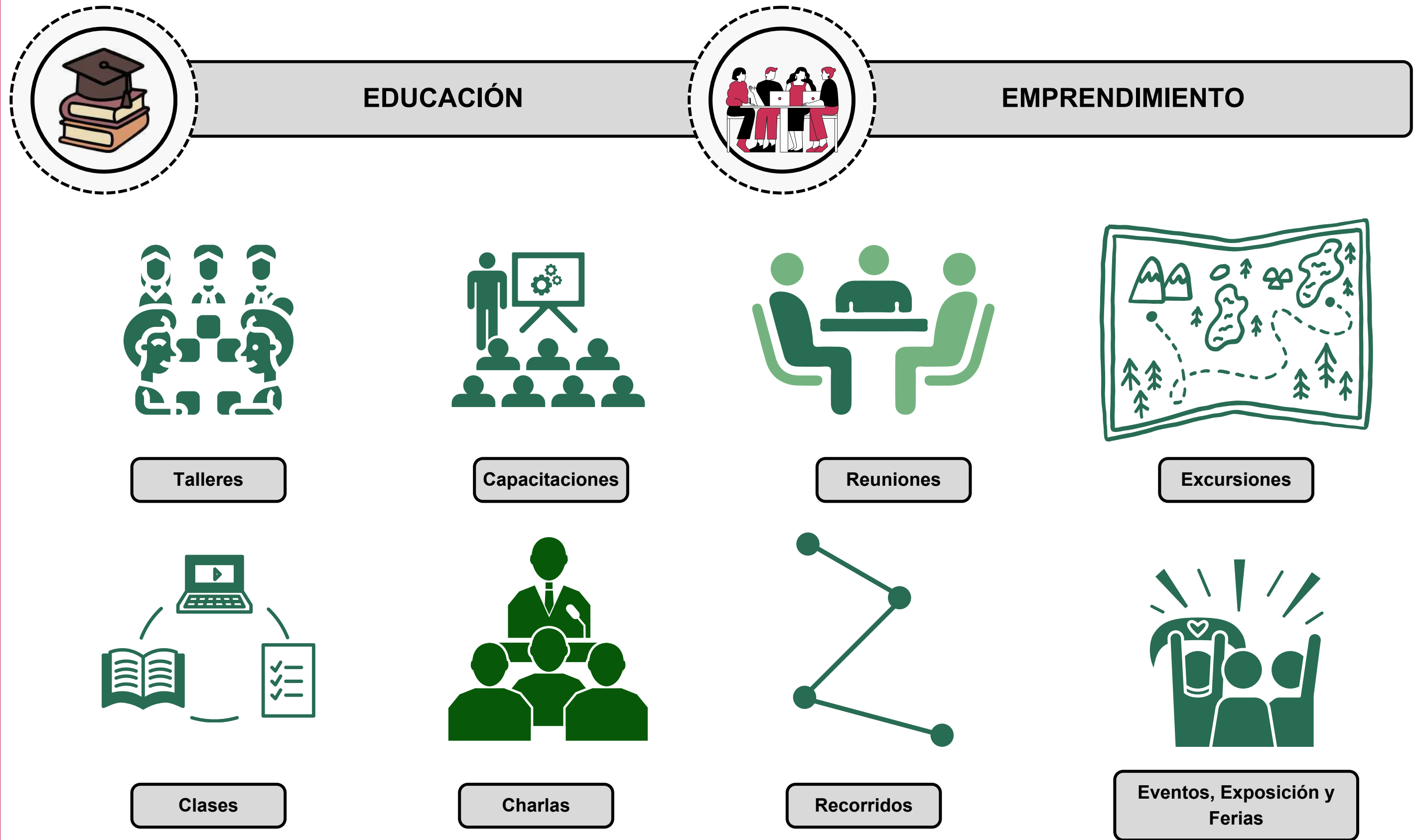


Figura C5. 55 Logística, Elaboración propia.

5.6.3. ESTRUCTURA DE CAMPO.

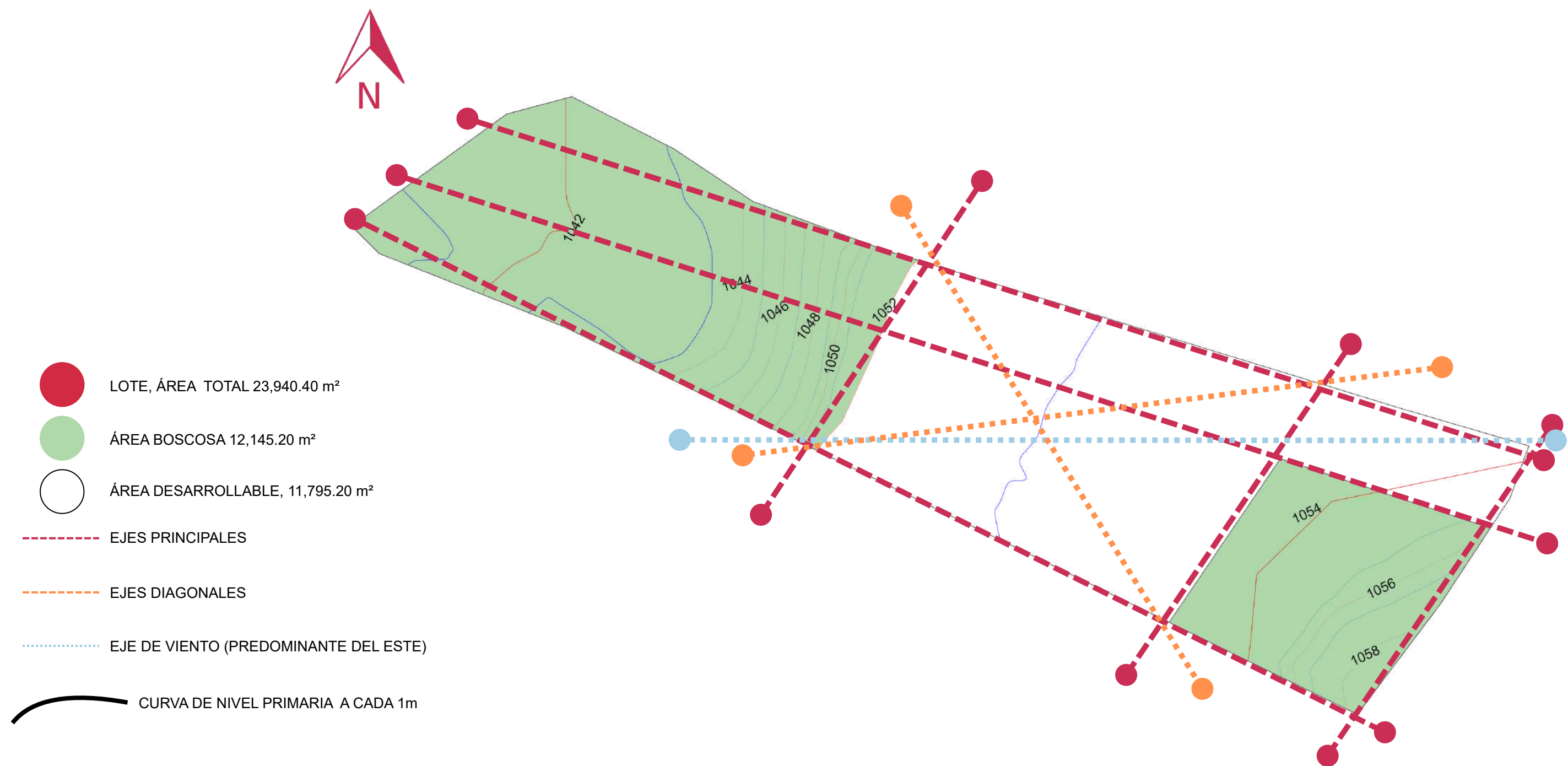


Figura C5. 56 Estructura de campo, Elaboración propia.

5.6.4. ZONIFICACIÓN GENERAL.

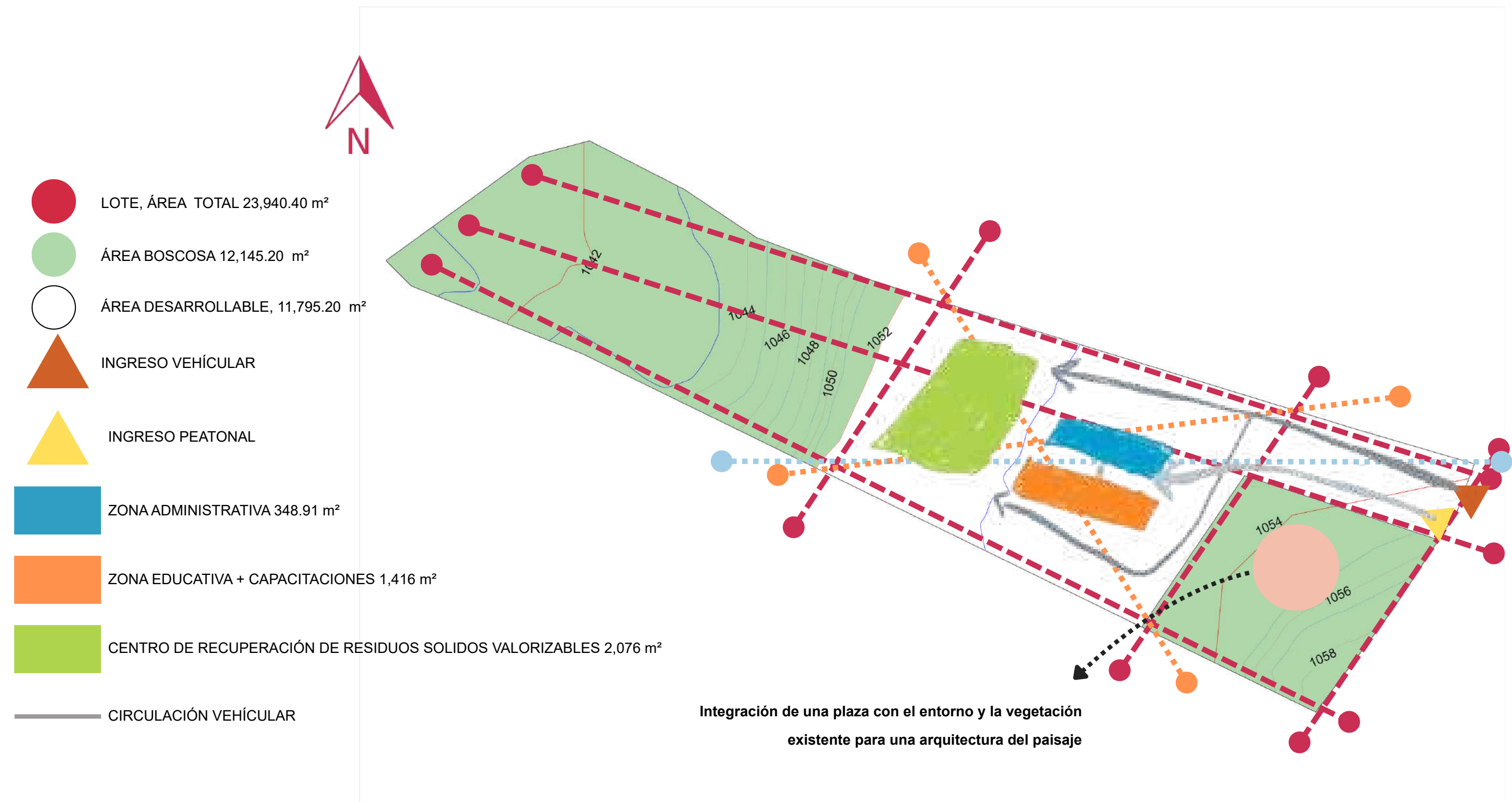
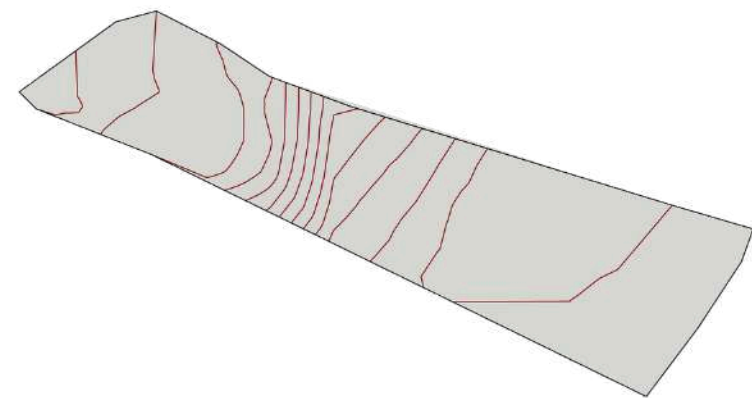
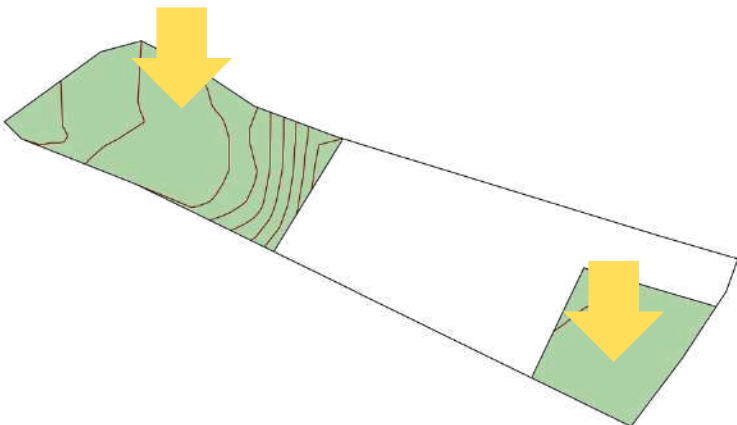


Figura C5. 57 Zonificación general, Elaboración propia.

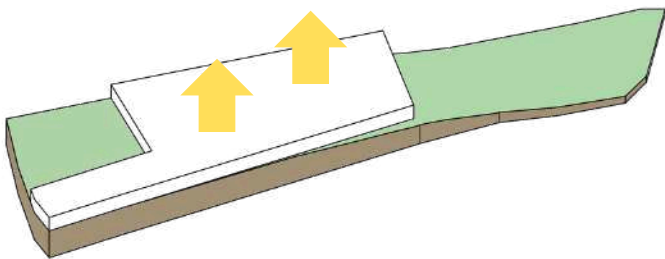
5.6.5. ANÁLISIS VOLUMÉTRICO Y FUNCIONAL.



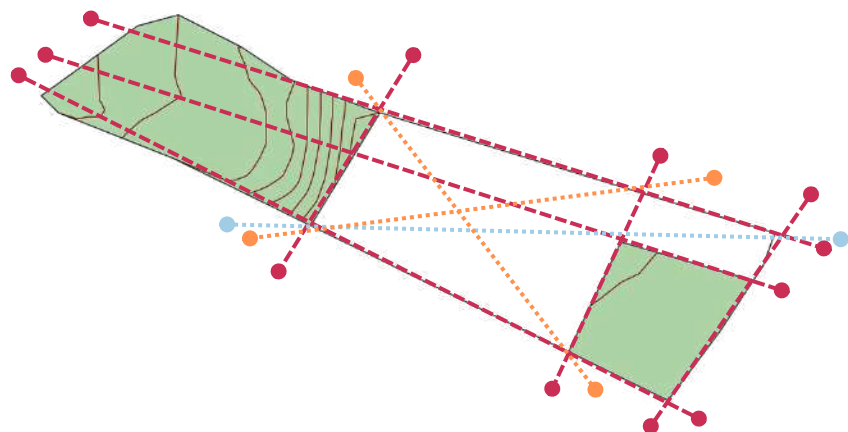
1.Área Total del Terreno: 23,940.40 m².



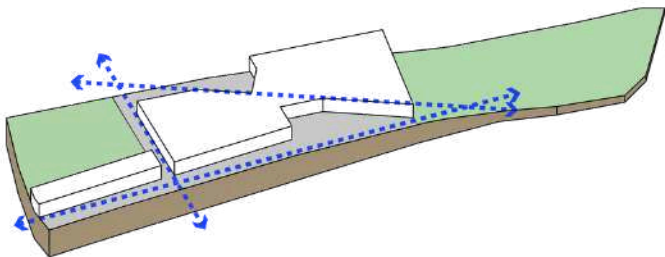
2. Área de Cobertura vegetal : 12,145.20 m².



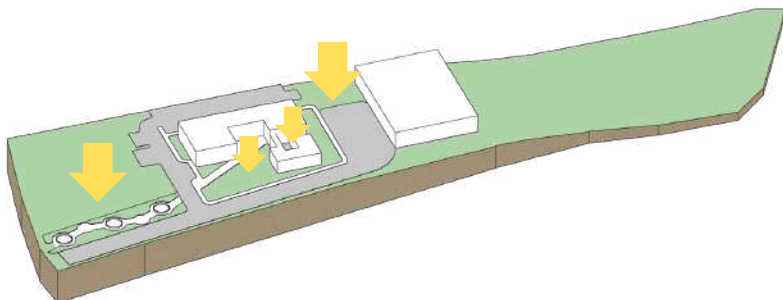
3.Área Desarrollable Extrusión: 11,795.20 m².



4.Estructura de Campo y Ejes importantes.



5.Ejes de Circulación Vehicular.



6.Extraccion de volúmenes para generar patios y zonas verdes.

Figura C5. 58 Análisis Volumétrico y Funcional, Elaboración propia.

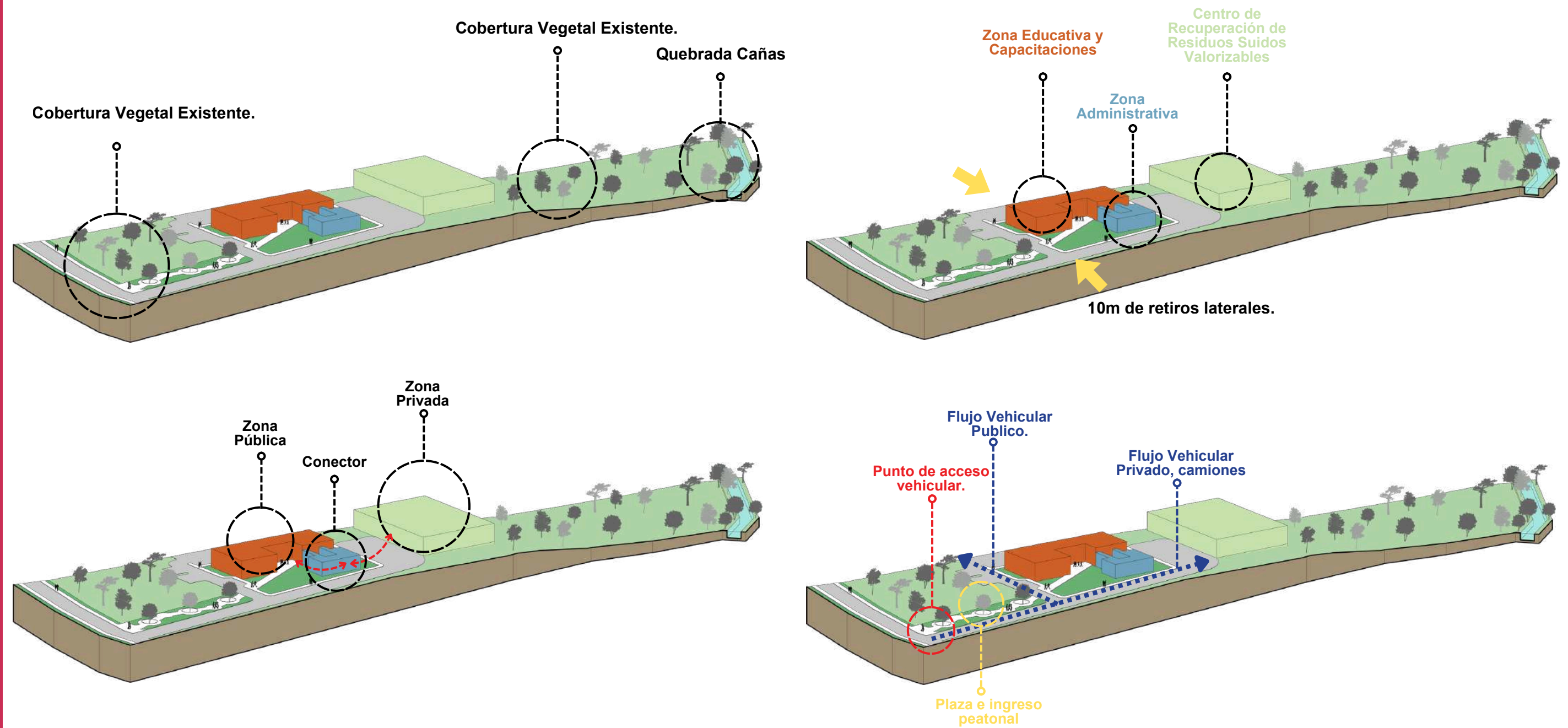
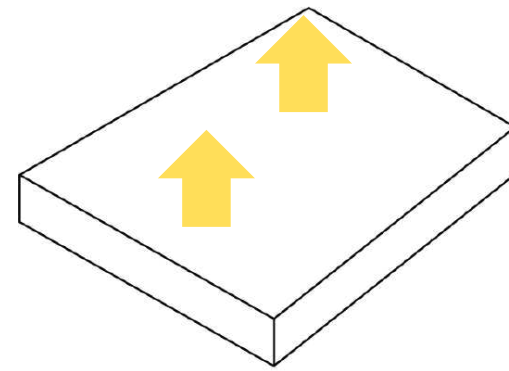
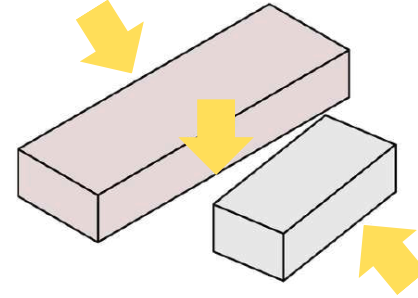


Figura C5. 59 Análisis Volumétrico y Funcional, Elaboración propia.

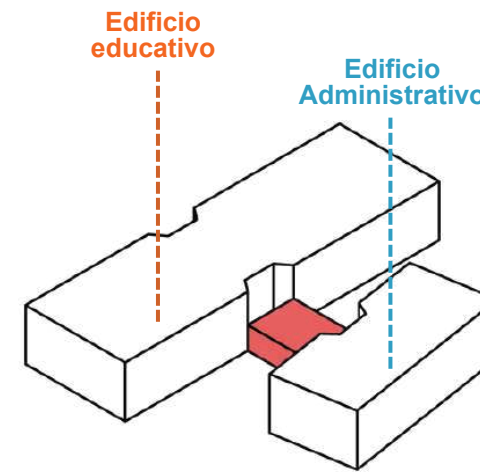
5.6.6. EXPLORACIÓN DE LA FORMA



1.Volumen Inicial.



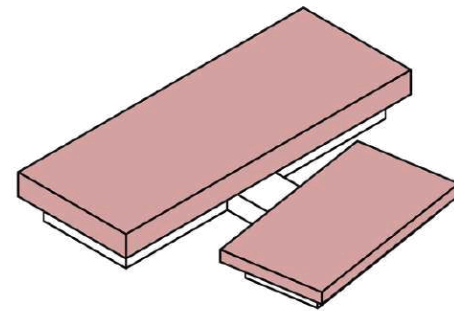
2.Extrusión de volúmenes y diferenciación de funciones.



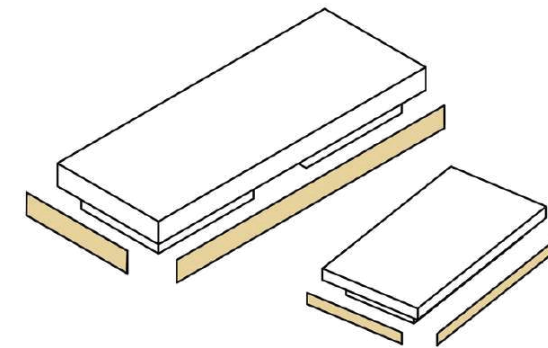
3.Galería de transición entre los espacios.



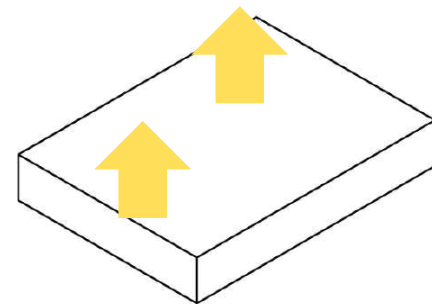
4.Conexión con el entorno y la naturaleza con vegetación de la zona



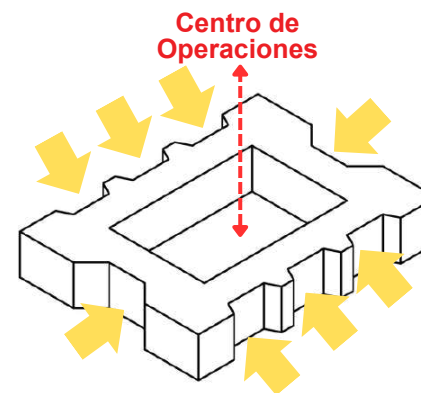
5.Extrusión de volúmenes para generar aleros para proteger del clima de la zona.



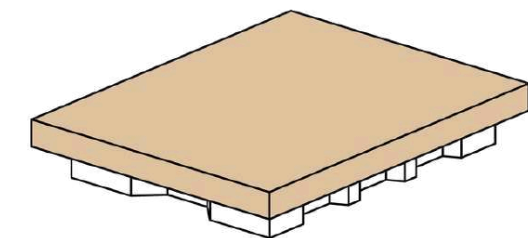
6.Utilizar parasoles como respuesta al clima y lenguaje arquitectónico.



7.volumen Inicial.



8.Extrusion de volúmenes para generar espacio para el estacionamiento de los camiones



9.Extrusión de volúmenes para generar aleros y utilizar parasoles como respuesta al clima y lenguaje arquitectónico.

5.7 DISEÑO DEL PROYECTO

5.7.1. CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES

El proyecto comprende varios edificios que en su conjunto forman el Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables.

- El edificio A, el EcoCentro VALORA, esta compuesto por oficinas administrativas, laboratorios, talleres, galerías, baños y zonas de estar.
- La cafetería ARMONÍA, que brinda alimentos a partir de los cultivos que se generan en el huerto urbano contiguo a la plaza de emprendimientos.
- El edificio E, que es el centro logístico donde se realizan las operaciones de recuperación y valorización de los residuos solidos y es el corazón de todo el complejo. Junto a los edificios, convergen áreas verdes y de esparcimiento.
- El Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, es un proyecto de carácter publico/privado, abierto a la comunidad local para motivar, capacitar, ayudar y convertir al cantón y sus ciudadanos en un modelo de recuperación, valorización y reciclajes que pueda replicarse a lo largo del territorio nacional.



Figura C5. 61 Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.

5.7.2. PLAN MAESTRO

- El terreno cuenta con una de 23,940.40 m², en donde la mitad del lote es conformado por áreas verdes. El proyecto construido ocupa 4795 m². Además, se incorporan plazas y zonas verdes diseñadas como espacios públicos abiertos. Estos espacios ayudan a mantener una armonía entre el medio ambiente y las actividades del proyecto y a su vez funcionan como amortiguadores visuales y acústicos.
- De esta manera, se aprovechan las áreas verdes otorgándoles un valor arquitectónico y ambiental al convertirlas en espacios activos que promueven la integración, la participación ciudadana y la importancia del cuidado y preservación del medio ambiente.

CENTRO DE RECUPERACIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS
VALORIZABLES (EDIFICIO E)

CAFETERÍA ARMONÍA

EDIFICIO A ECOCENTRO
VALORA

HUERTO
URBANO

PLAZA DE
EMPENDIMIENTOS

PARQUEOS

PUNTOS DE
CONTROL



5.7.3. ISOMÉTRICO DEL PLAN MAESTRO

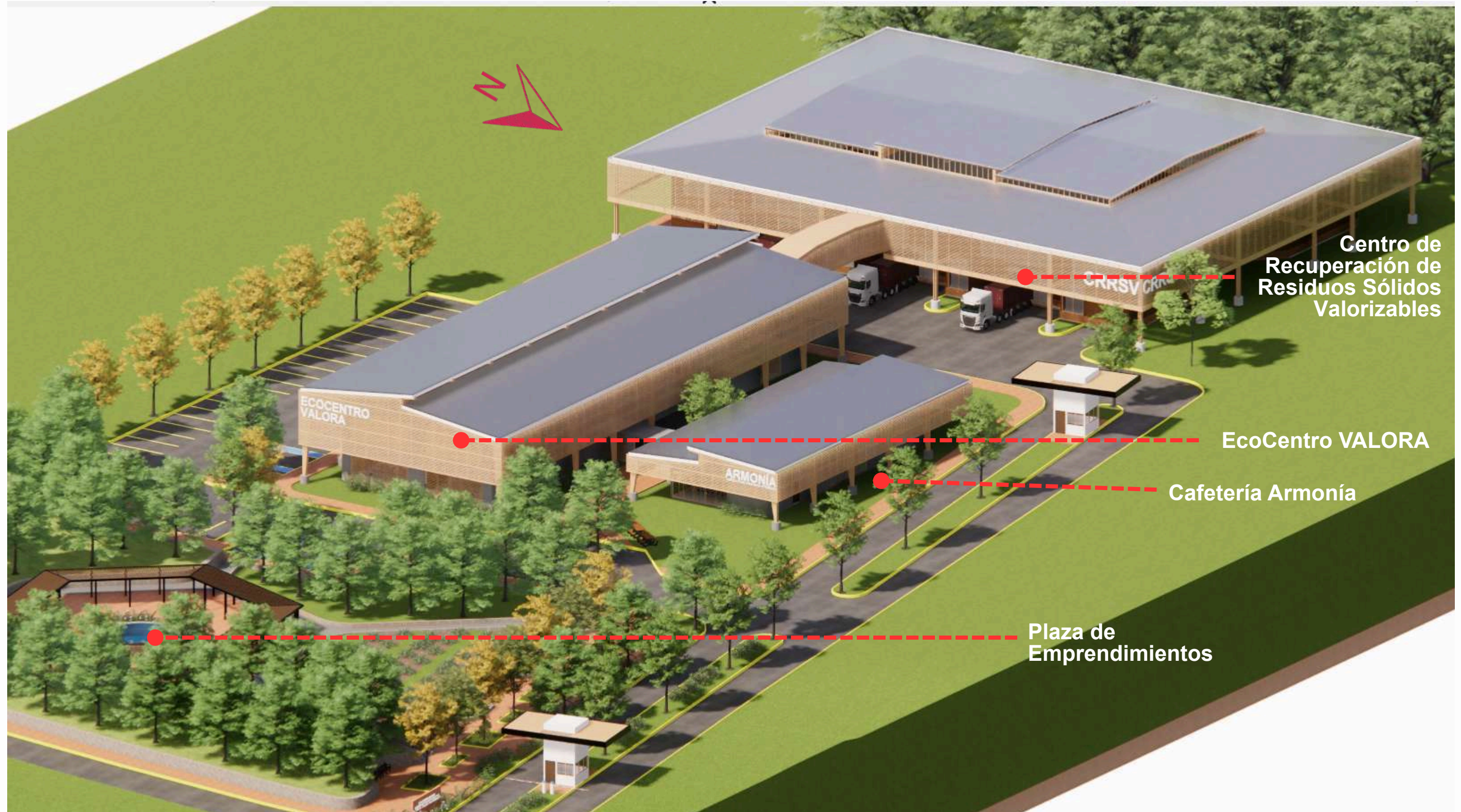
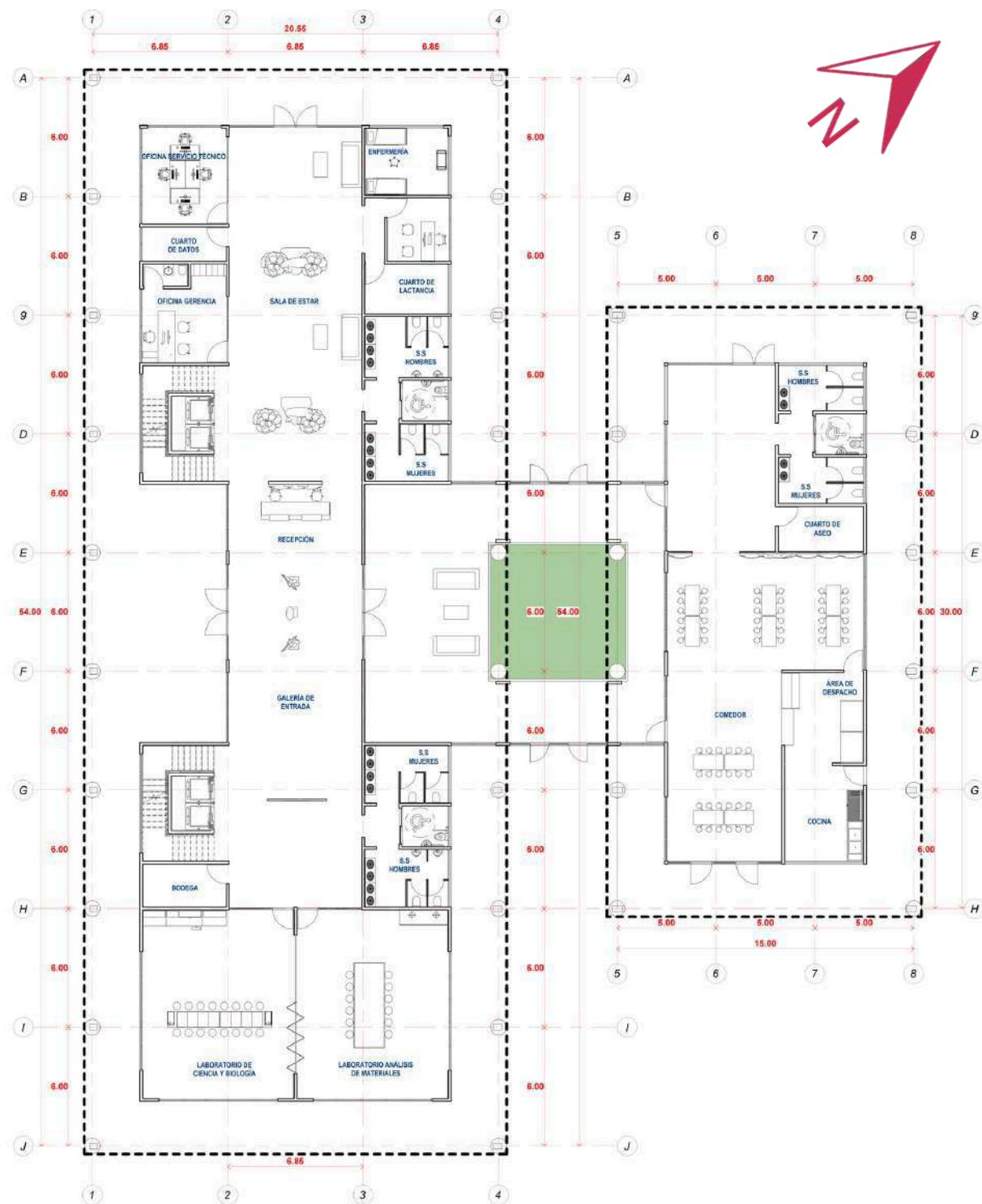


Figura C5. 63 Isométrico del plan maestro, Elaboración propia.

5.7.4. PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA EDIFICIO A

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 1



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN NIVEL 2



Figura C5. 64 Plantas de Distribución Arquitectónica Edificio A, Elaboración propia.

5.7.5. ISOMÉTRICO DEL EDIFICIO A NIVEL 1

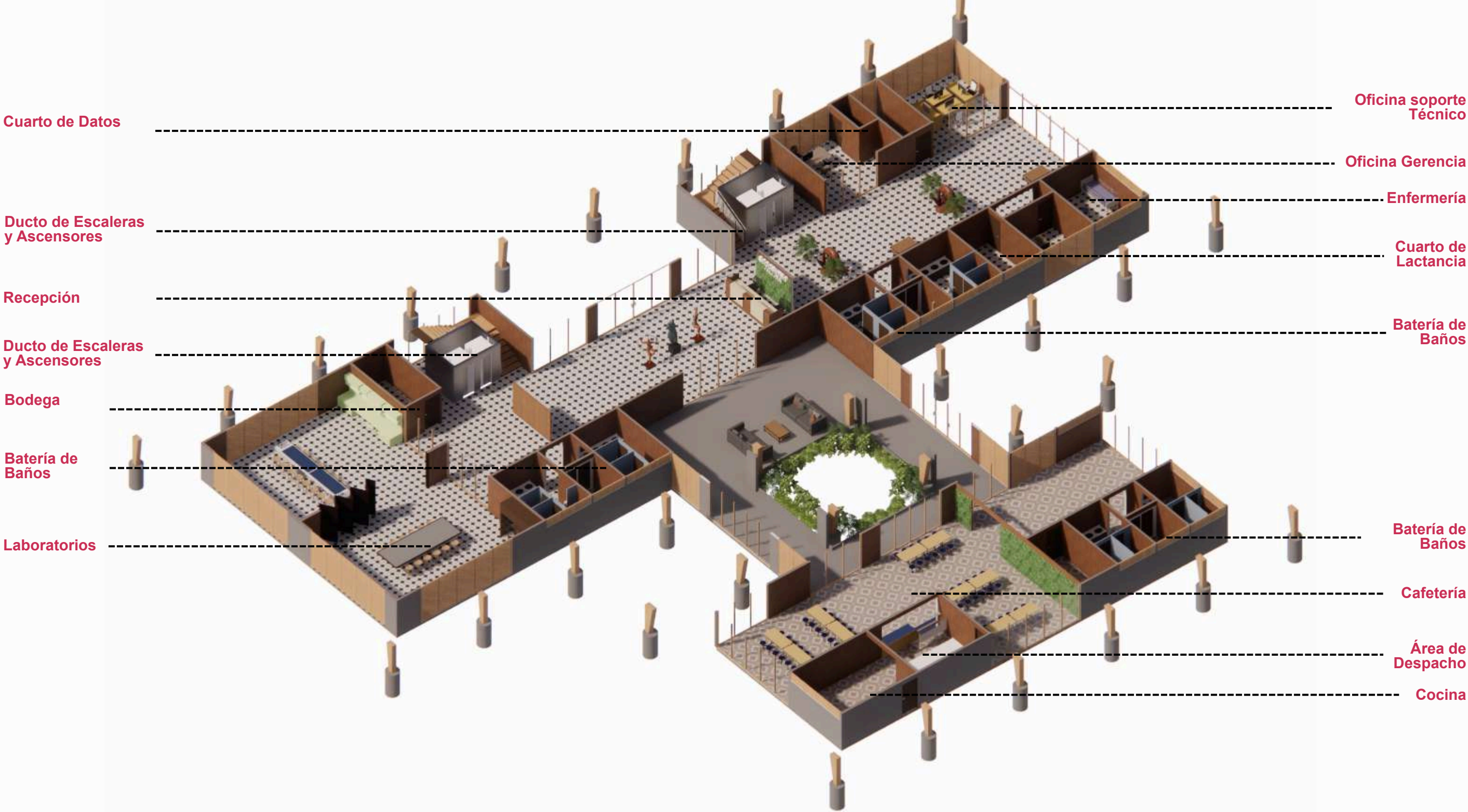


Figura C5. 65 Planta 1 - Isométrico Edificio A , Elaboración propia.

NIVEL 2

Sala de Reuniones

Ducto de Escaleras
y Ascensores

Galería de
Exposiciones

Ducto de Escaleras
y Ascensores

Talleres

Área de Estar

Oficina Marketing

Sala de Reuniones

Batería de
Baños

Figura C5. 66 Planta 2 - Isométrico Edificio A , Elaboración propia.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA EDIFICIO E NIVEL 2

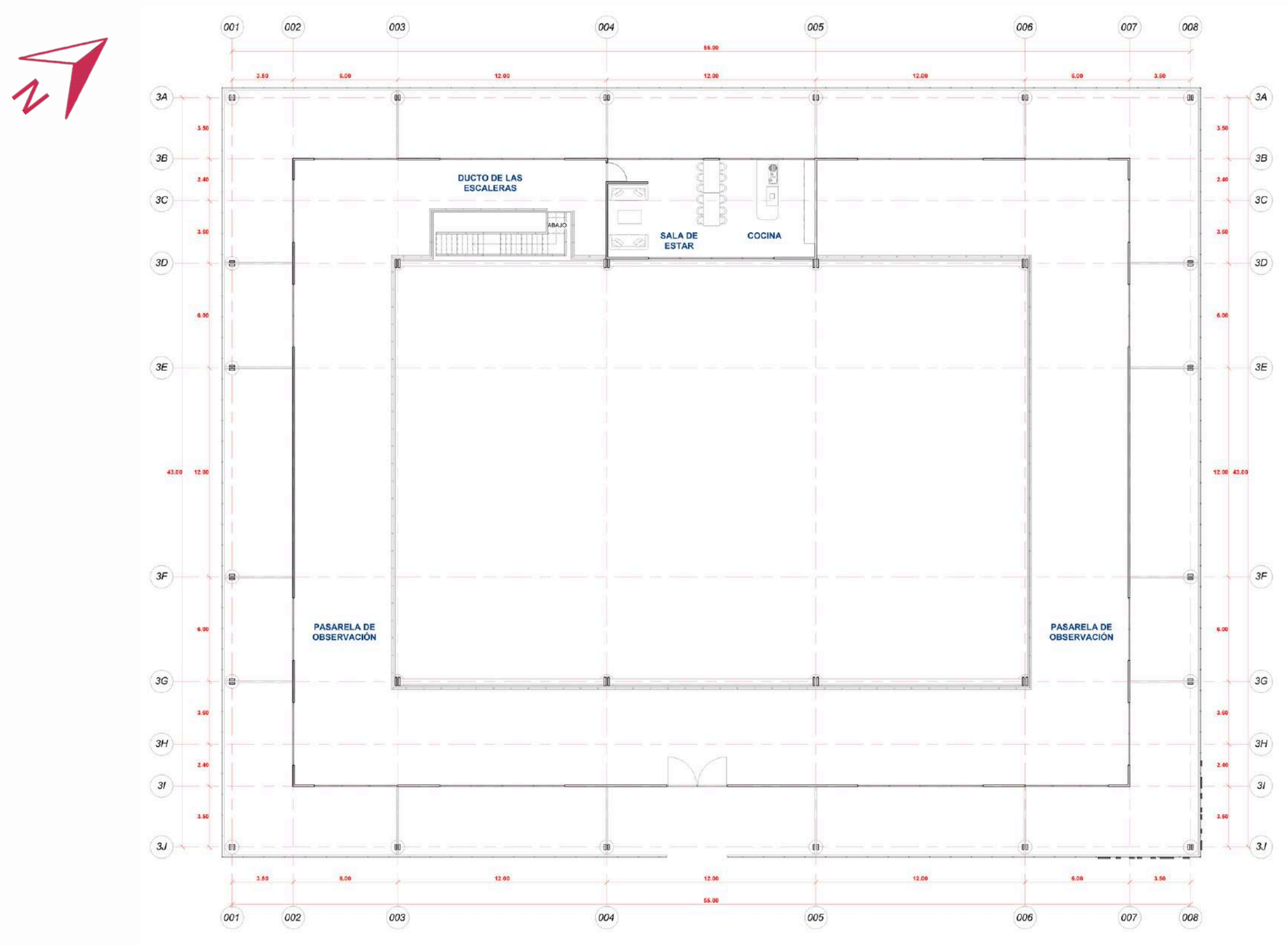


Figura C5. 68 Planta de Distribución Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 2, Elaboración propia.

5.7.7.ISOMÉTRICO DEL EDIFICIO E NIVEL 1

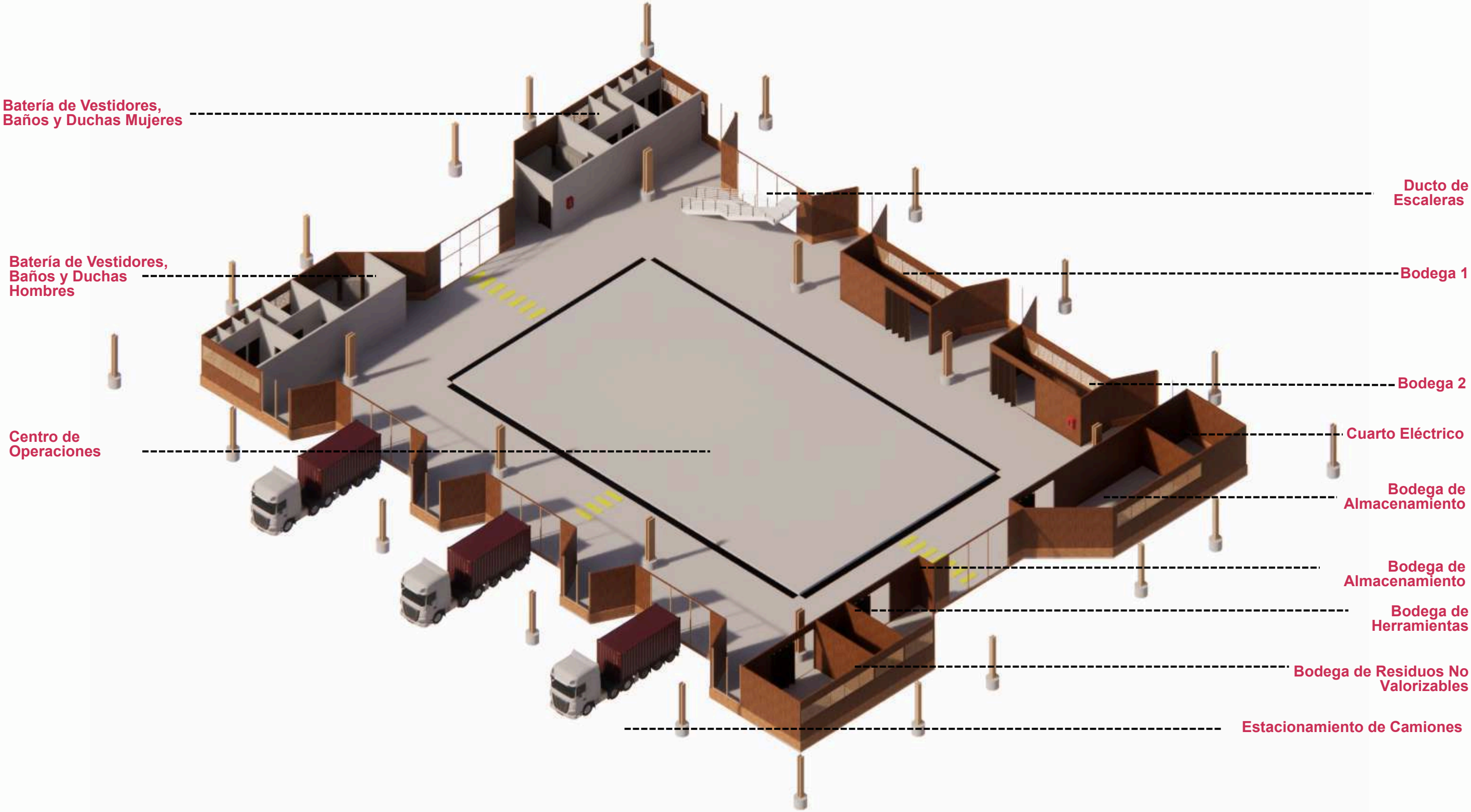


Figura C5. 69 Isométrico del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 1 , Elaboración propia.

ISOMÉTRICO DEL EDIFICIO E NIVEL 2

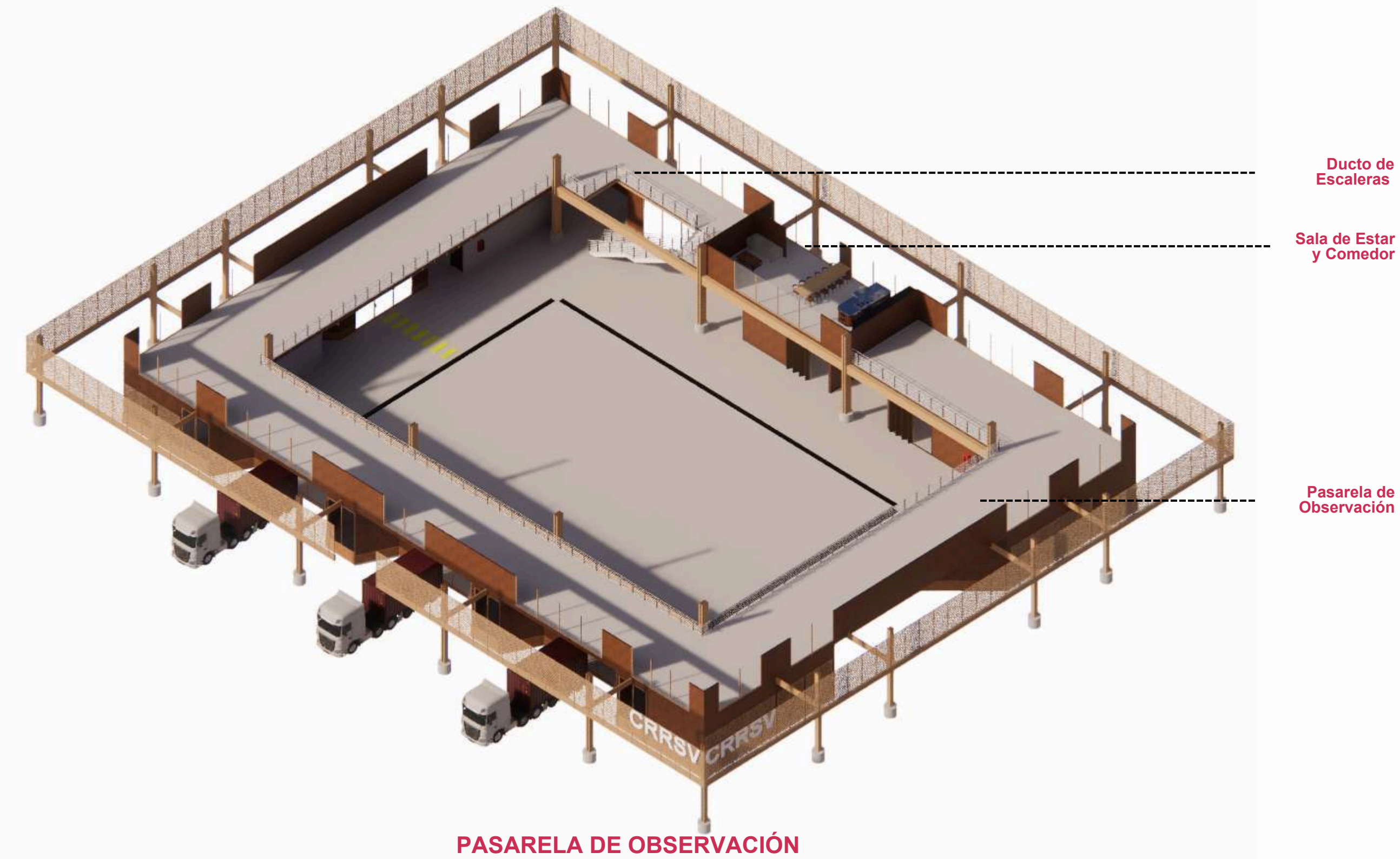
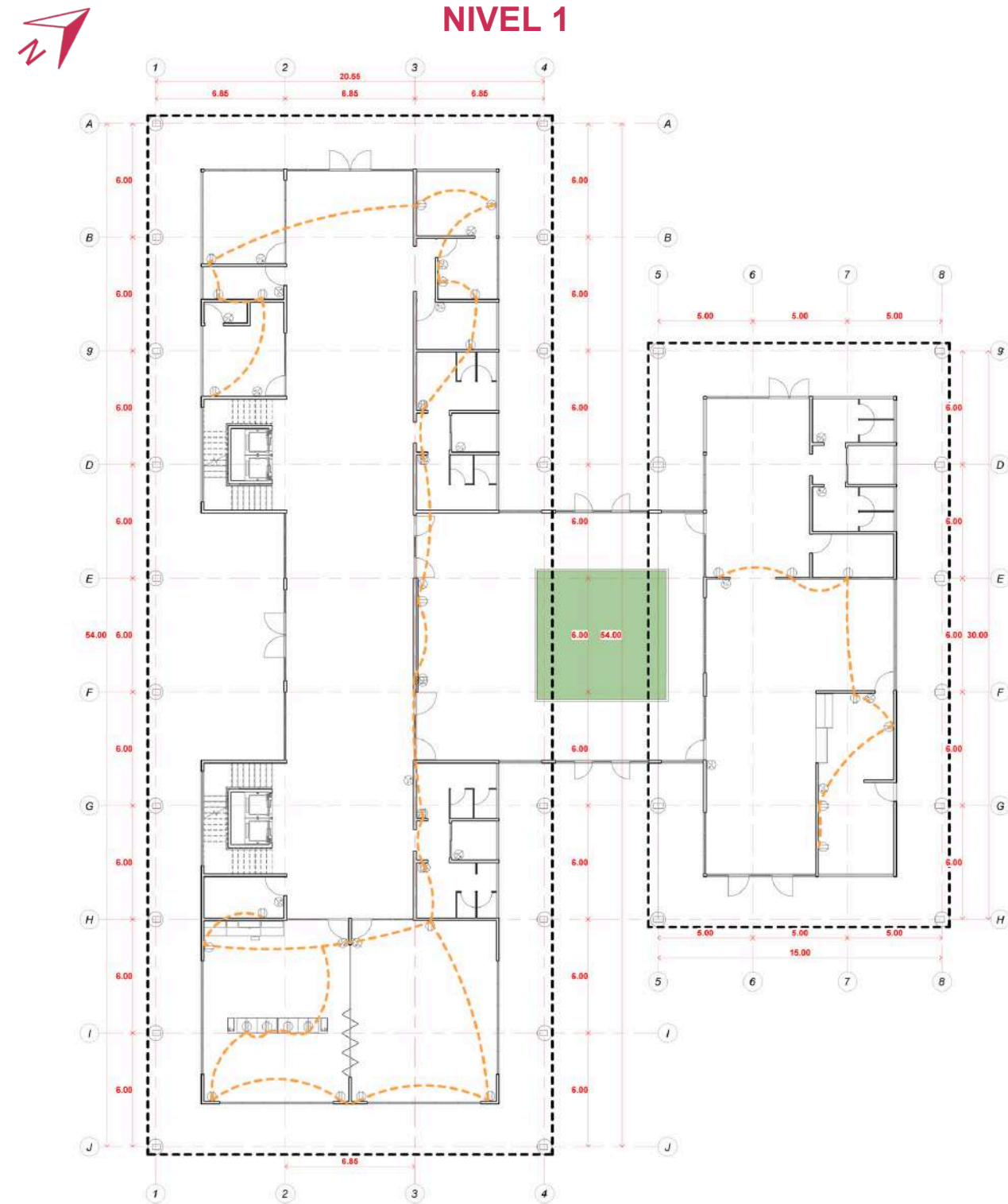


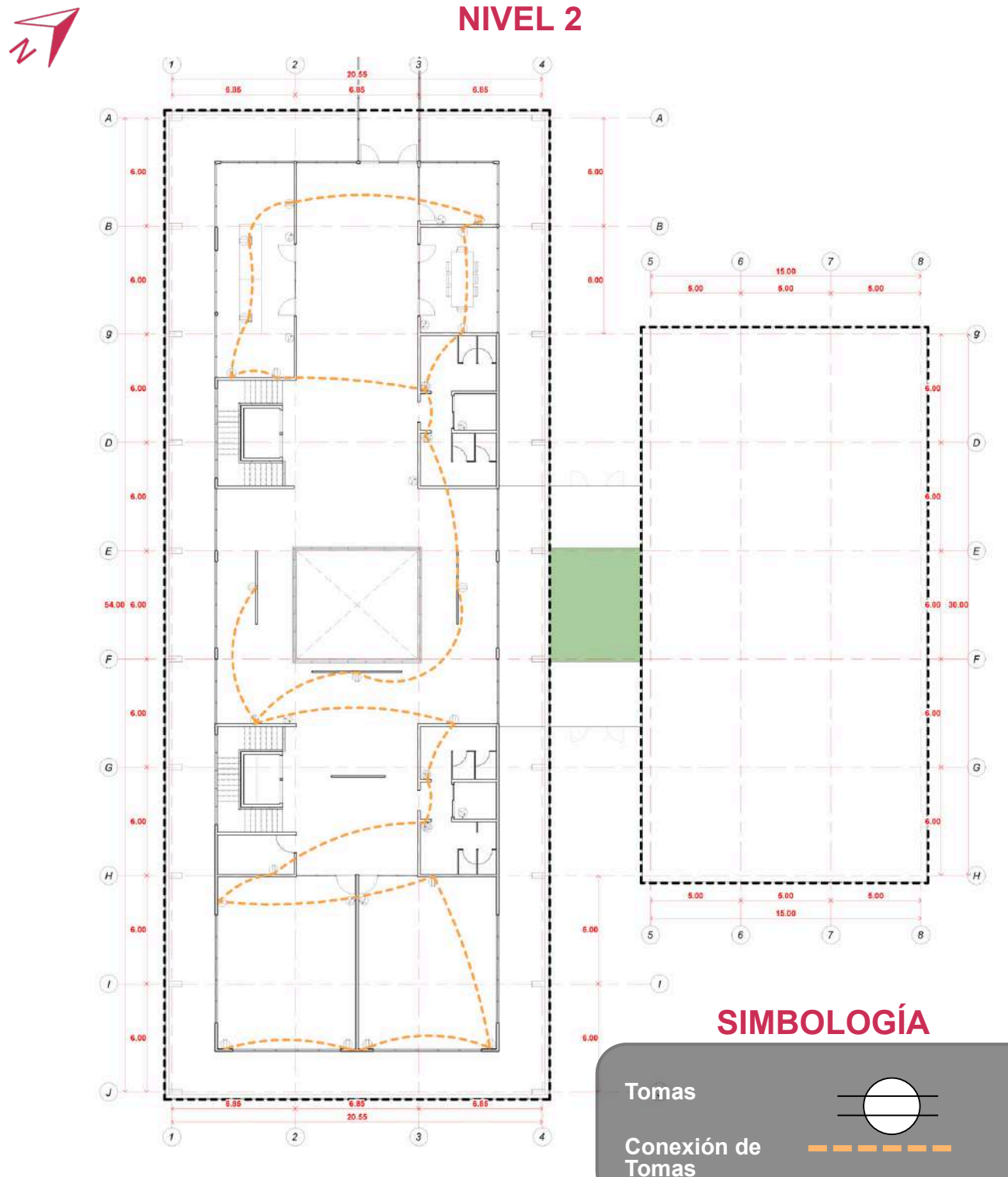
Figura C5. 70 Isométrico del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables Planta 2, Elaboración propia.

5.7.8. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - TOMACORREINTES



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - TOMACORREINTES



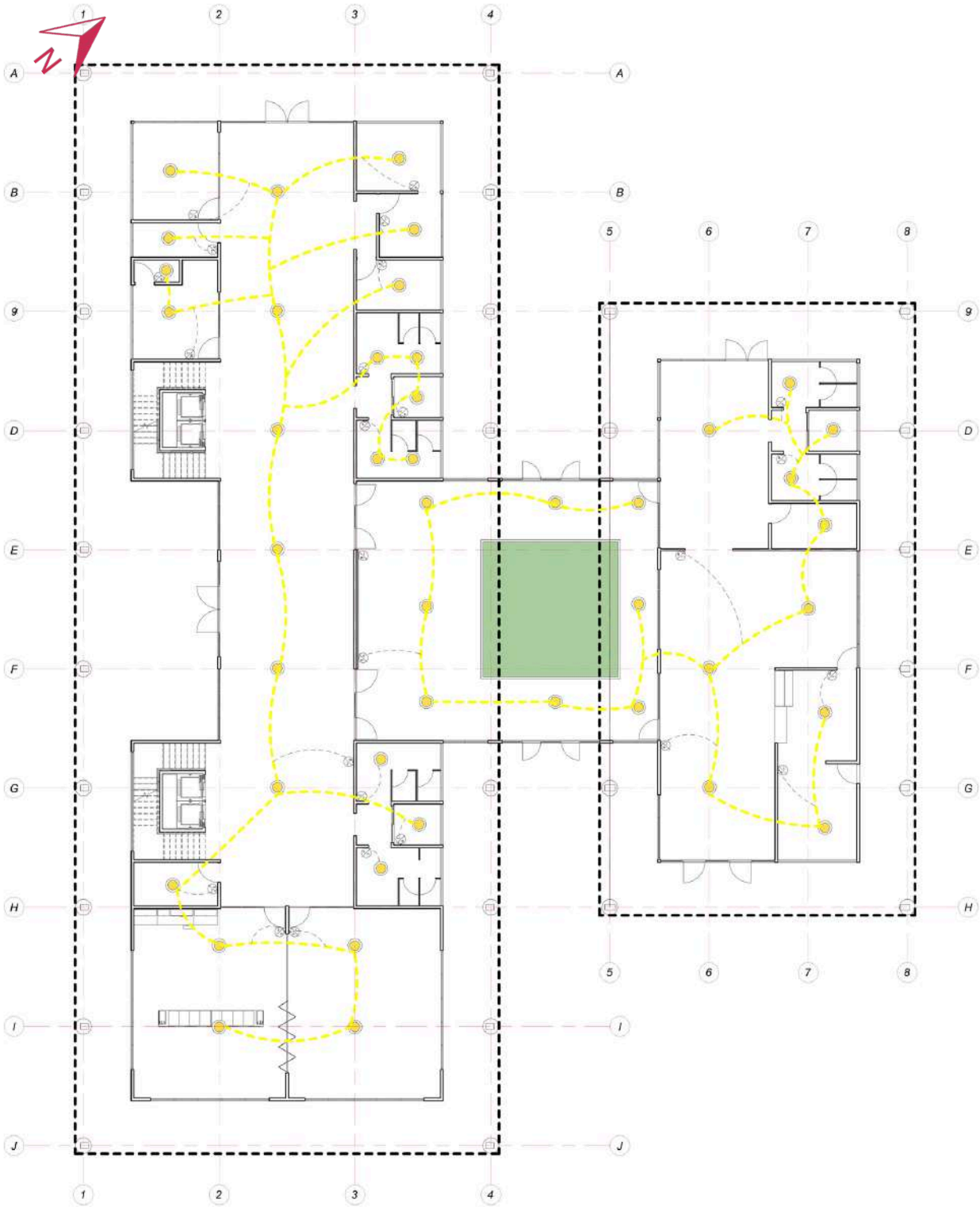
SIMBOLOGÍA

Tomas

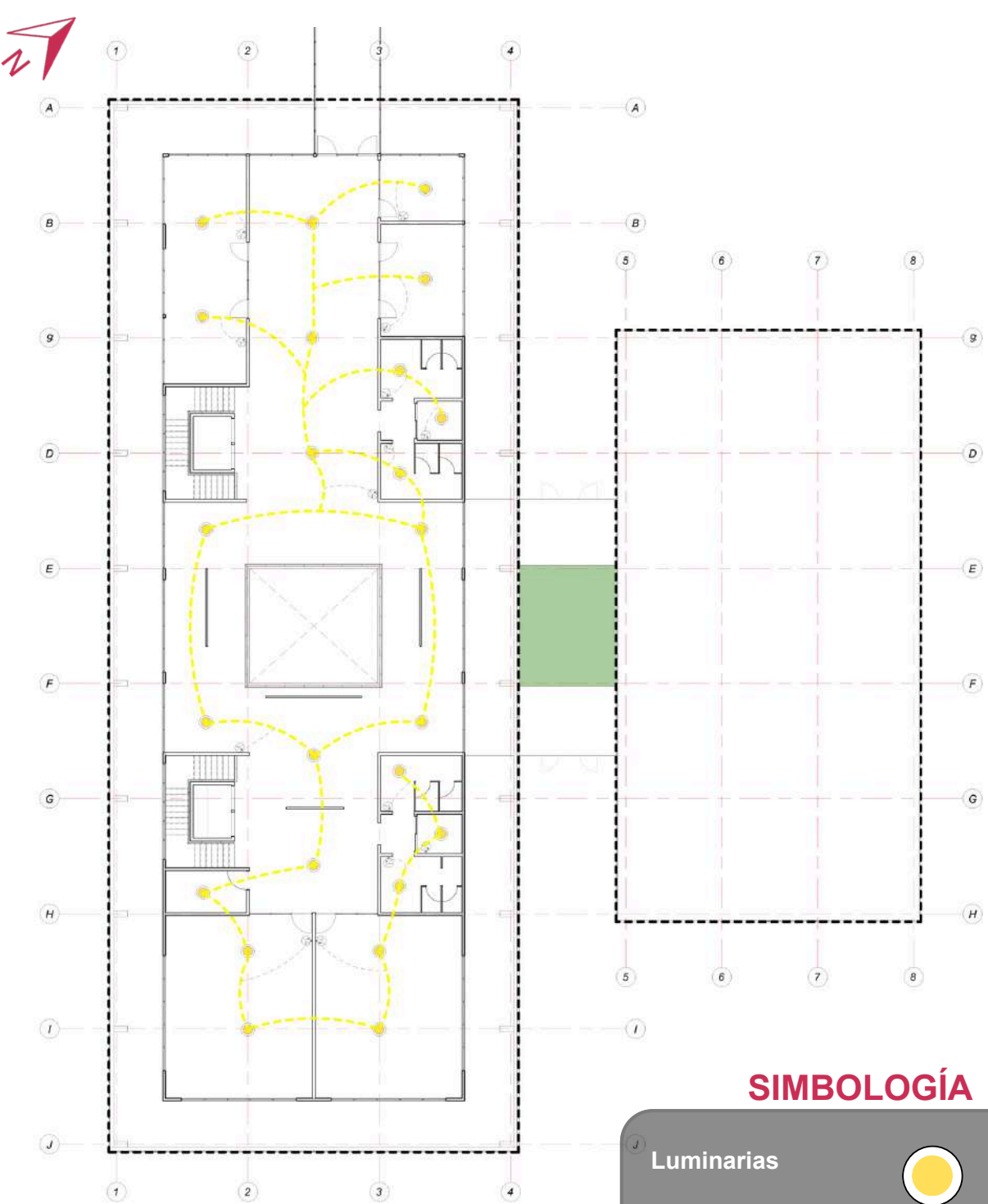
Conexión de Tomas

Figura C5. 71 Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS NIVEL 1



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS NIVEL 2



SIMBOLOGÍA

Luminarias 

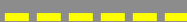
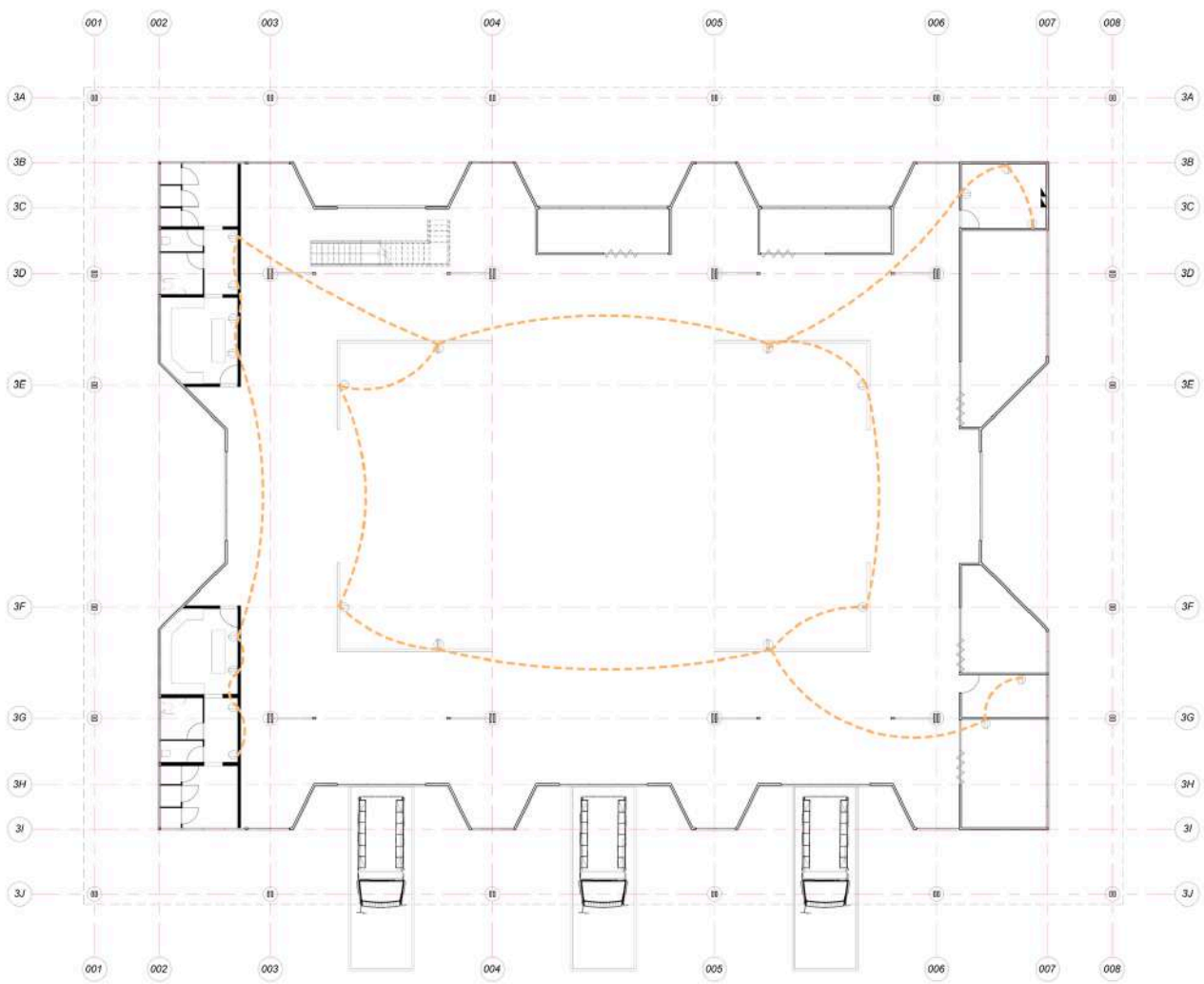
Conexión de luminarias 

Figura C5. 72 Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - TOMACORREINTES
NIVEL 1



Diferentes tipos de tomacorrientes, al tener maquinas eléctricas en la planta industrial, es importante contemplar el equipamiento adecuado para el funcionamiento de estos aparatos



Luminarias de techo led en todos los edificios.

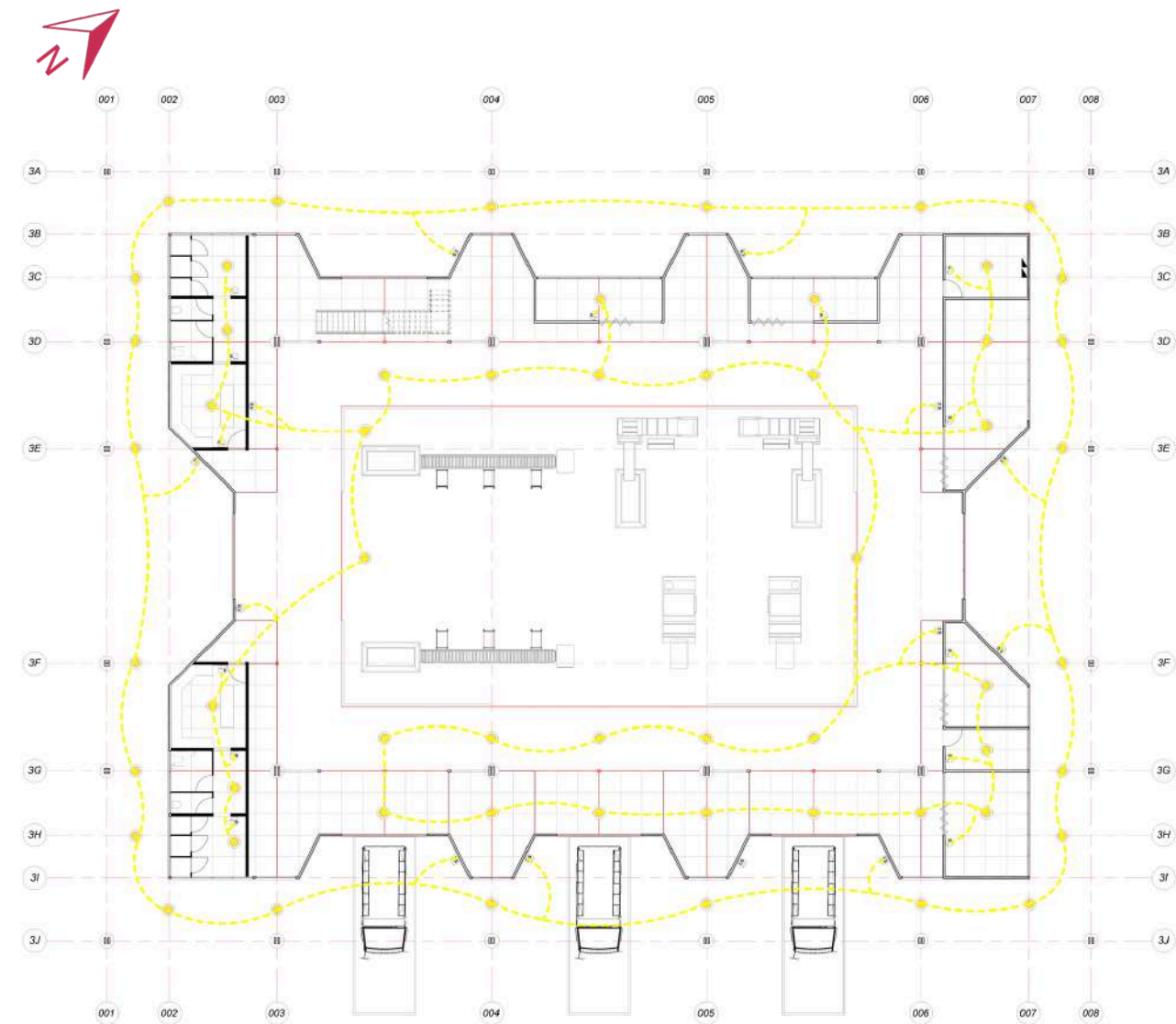
SIMBOLOGÍA

Tomas

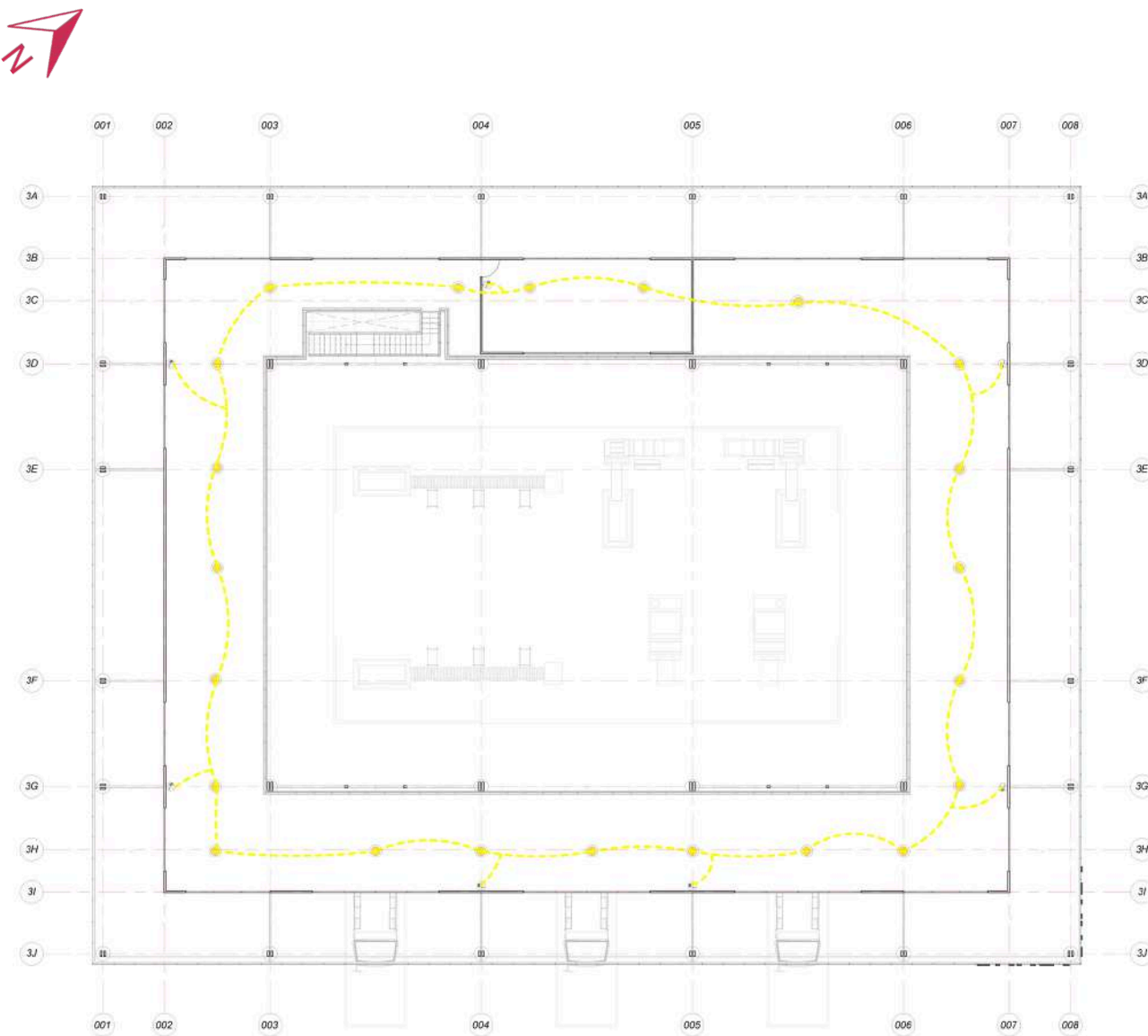
Conexión de Tomas

Figura C5. 73 Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS NIVEL 1



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA - LUMINARIAS NIVEL 2



SIMBOLOGÍA

Luminarias



Conexión de
luminarias



Figura C5. 74 Planta de Distribución Eléctrica, Elaboración propia.

5.7.9. PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN MECÁNICAS

PLANTA MECÁNICA DE AGUA POTABLE NIVEL 1

PLANTA MECÁNICA DE AGUA POTABLE NIVEL 2

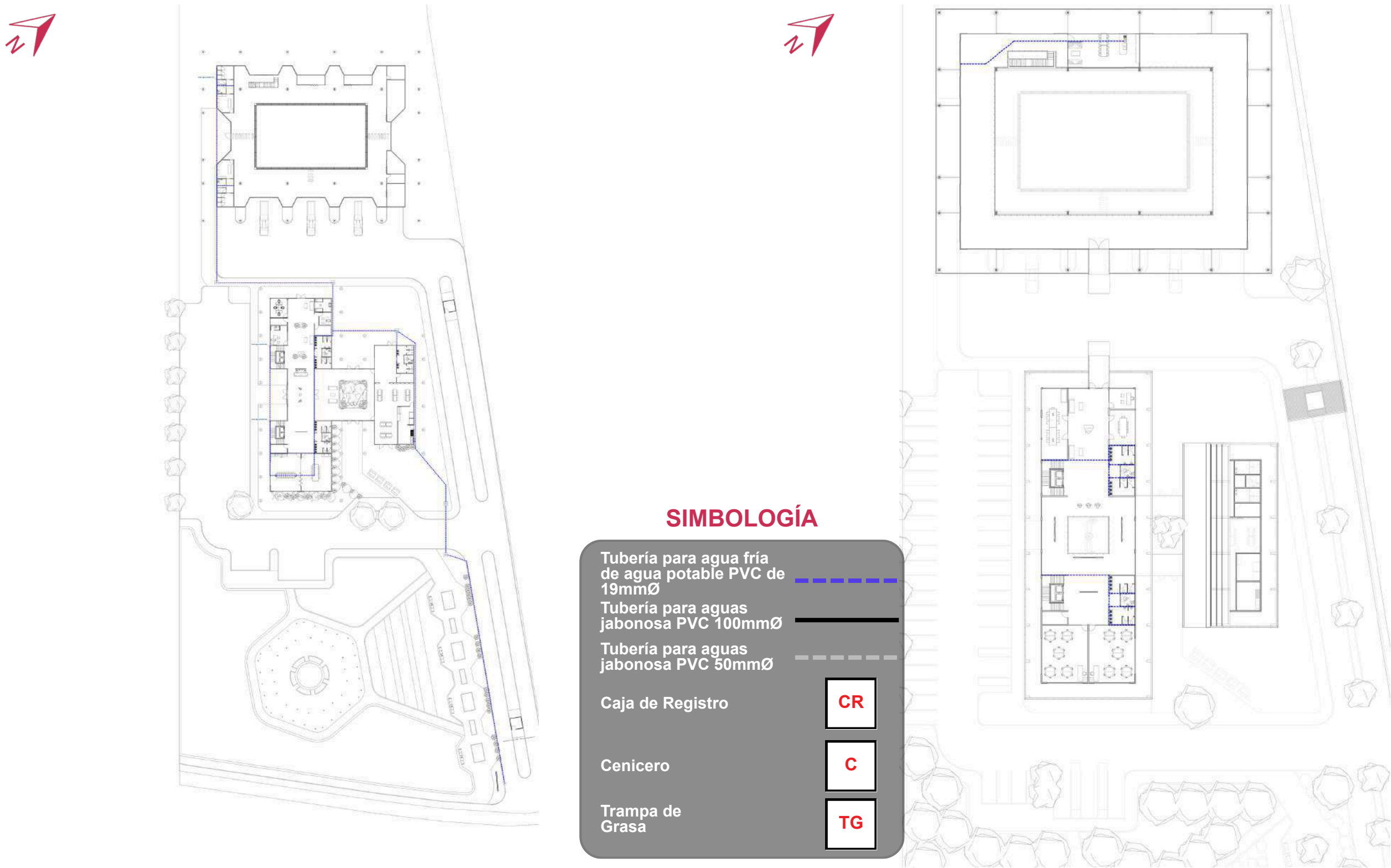


Figura C5. 75 Plantas de Distribución Mecánicas, Elaboración propia.

PLANTA MECÁNICA DE NEGRAS Y JABONOSAS NIVEL 1

PLANTA MECÁNICA DE NEGRAS Y JABONOSAS NIVEL 2

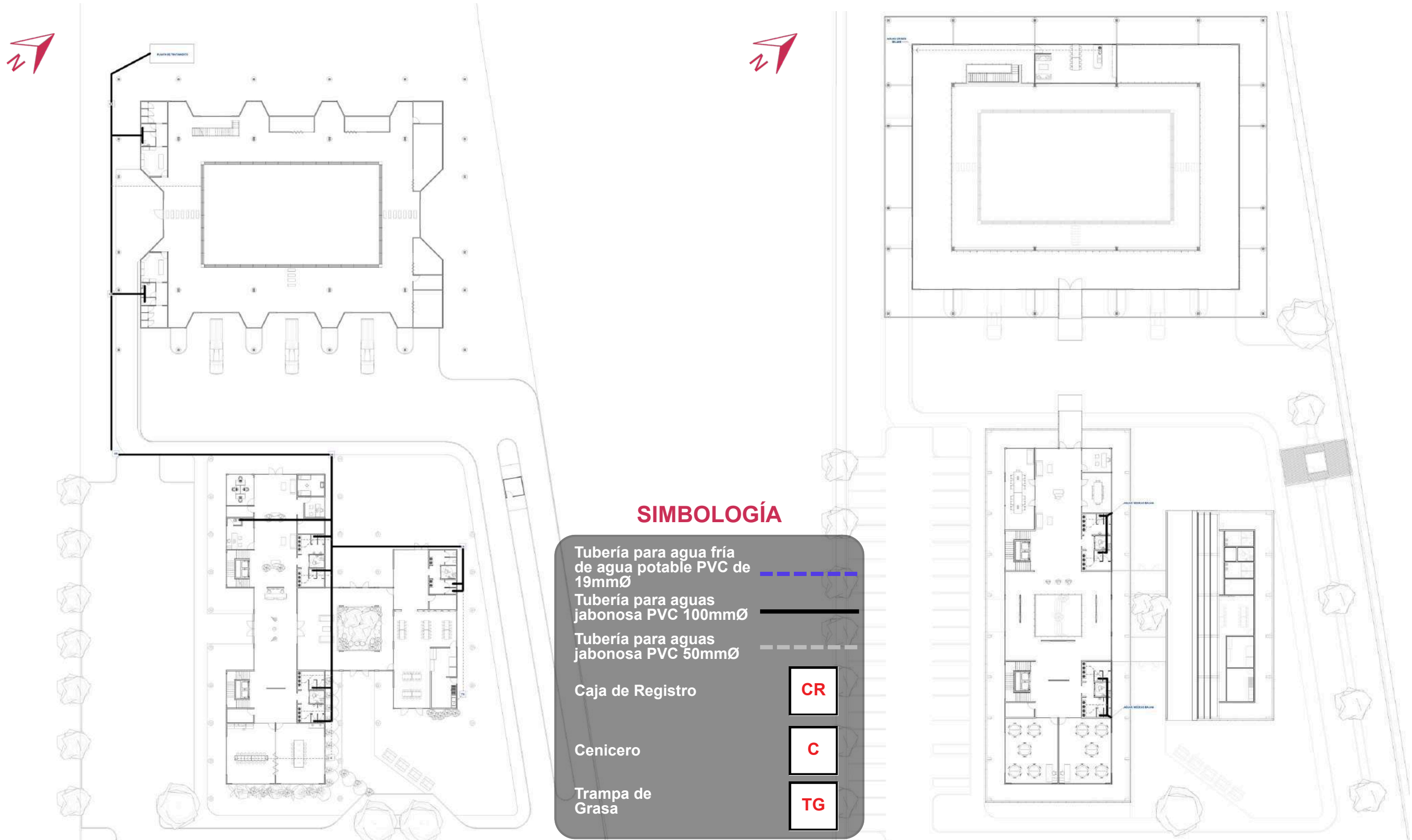
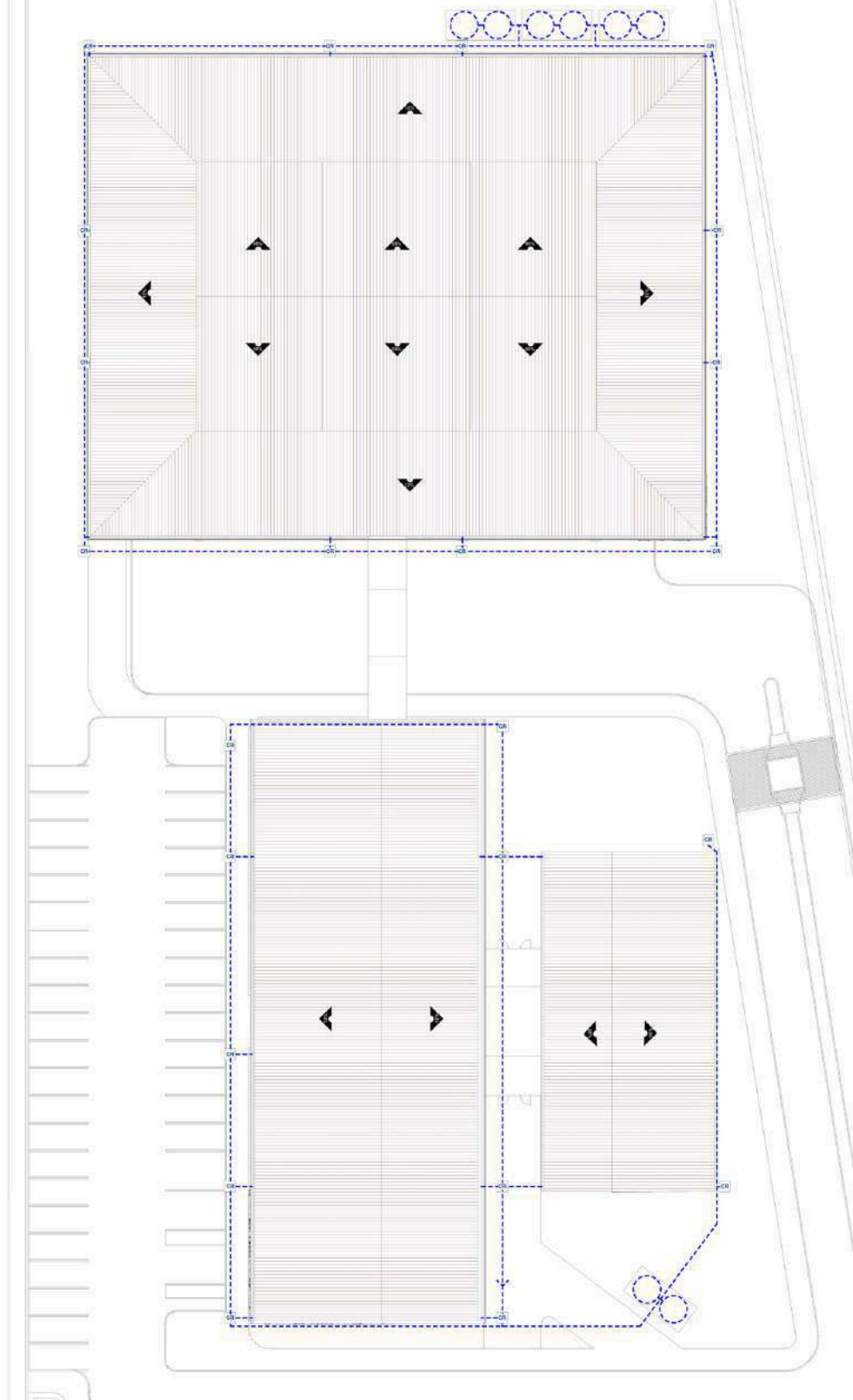


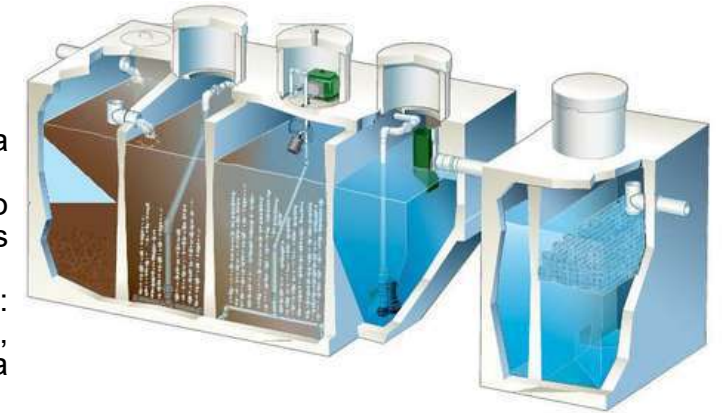
Figura C5. 76 Plantas de Distribución Mecánicas, Elaboración propia.

5.7.10. PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS PLUVIALES



Planta de tratamiento

- Tratamiento Primario: Proceso físico para separar sólidos suspendidos y grasas.
- Tratamiento Secundario: Proceso biológico donde microorganismos degradan la materia orgánica.
- Tratamiento Terciario Desinfección: Eliminación de patógenos mediante cloro, luz ultravioleta (UV) antes de su descarga final.

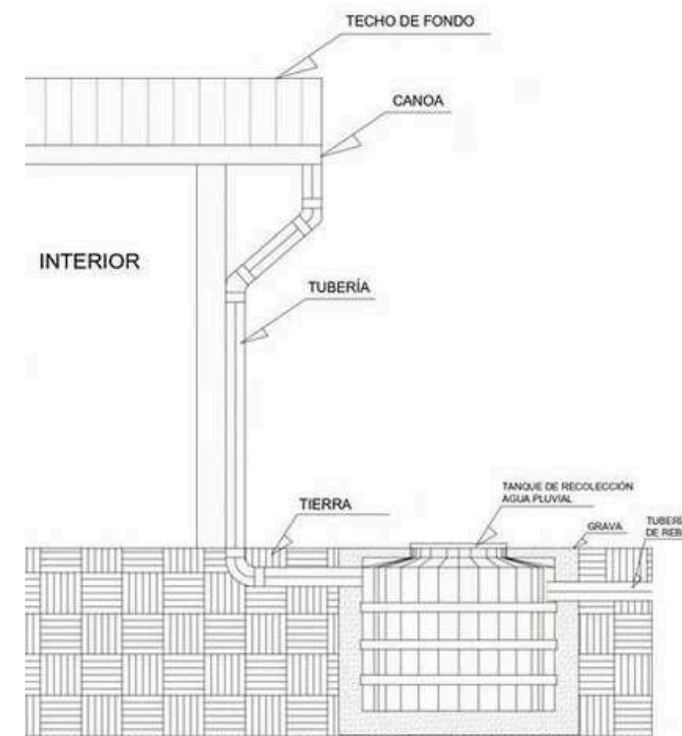


Tanque de captación de agua pluvial de 10,000 litros

Especificaciones del tanque, dimensiones:

- 2.68 m de alto
- 2.38 de diámetro
- 0.60 diámetro de la tapa

El agua almacenada se utilizar para la descarga de los servicios sanitarios y el riego de las áreas verdes



SIMBOLOGÍA

Tubería de agua pluvial de 7" de Ø

Tanque Rotoplas de 10,000 lts

Caja de Registro **CR**

Bajantes de 100mm

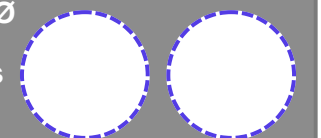
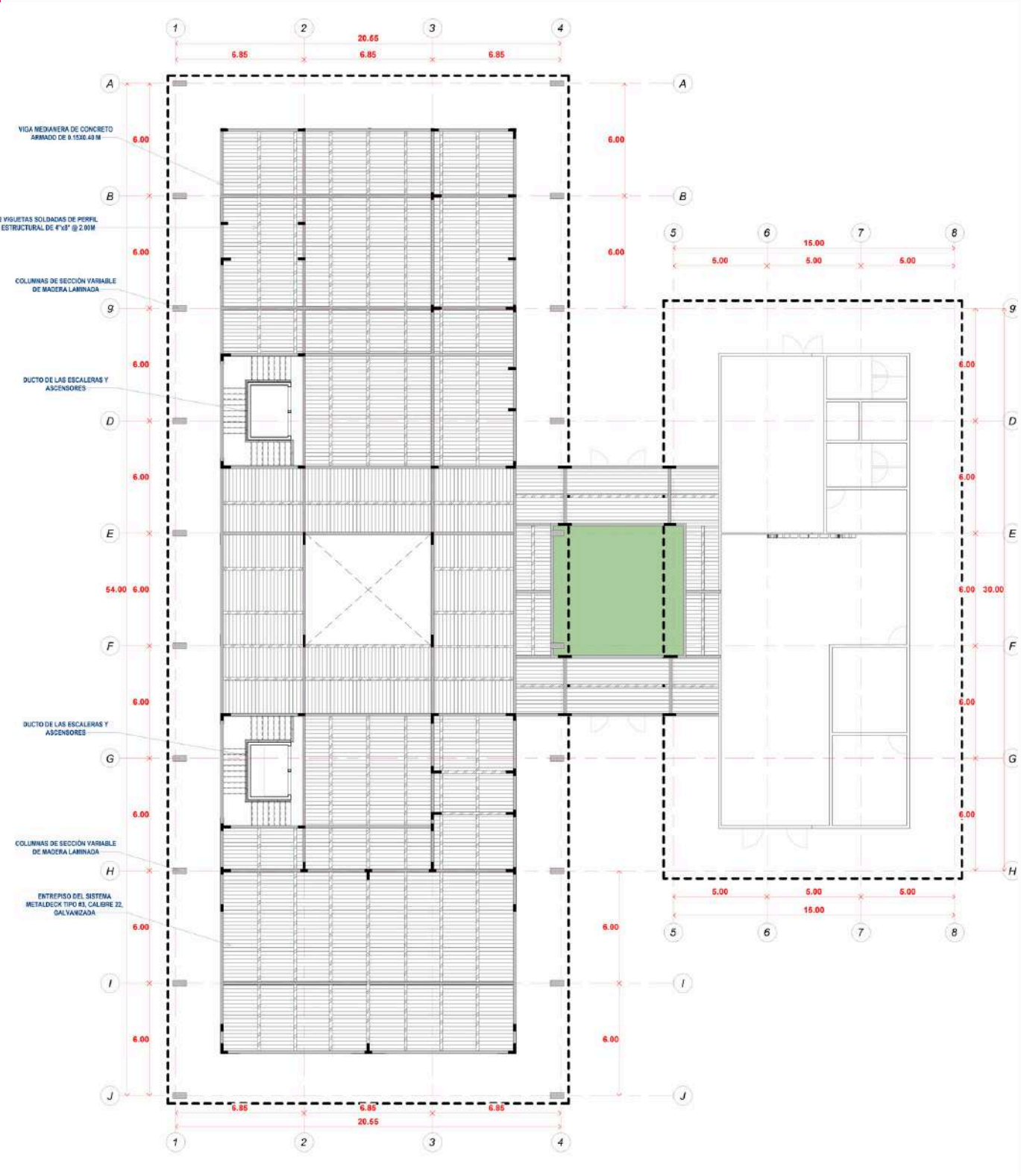


Figura C5. 77 Plantas de Distribución de Aguas Pluviales, Elaboración propia.

5.7.11. PLANTA ESTRUCTURAL DE ENTREPISOS

PLANTA ESTRUCTURAL DE ENTREPISO EDIFICIO A



PLANTA ESTRUCTURAL DE ENTREPISO EDIFICIO E

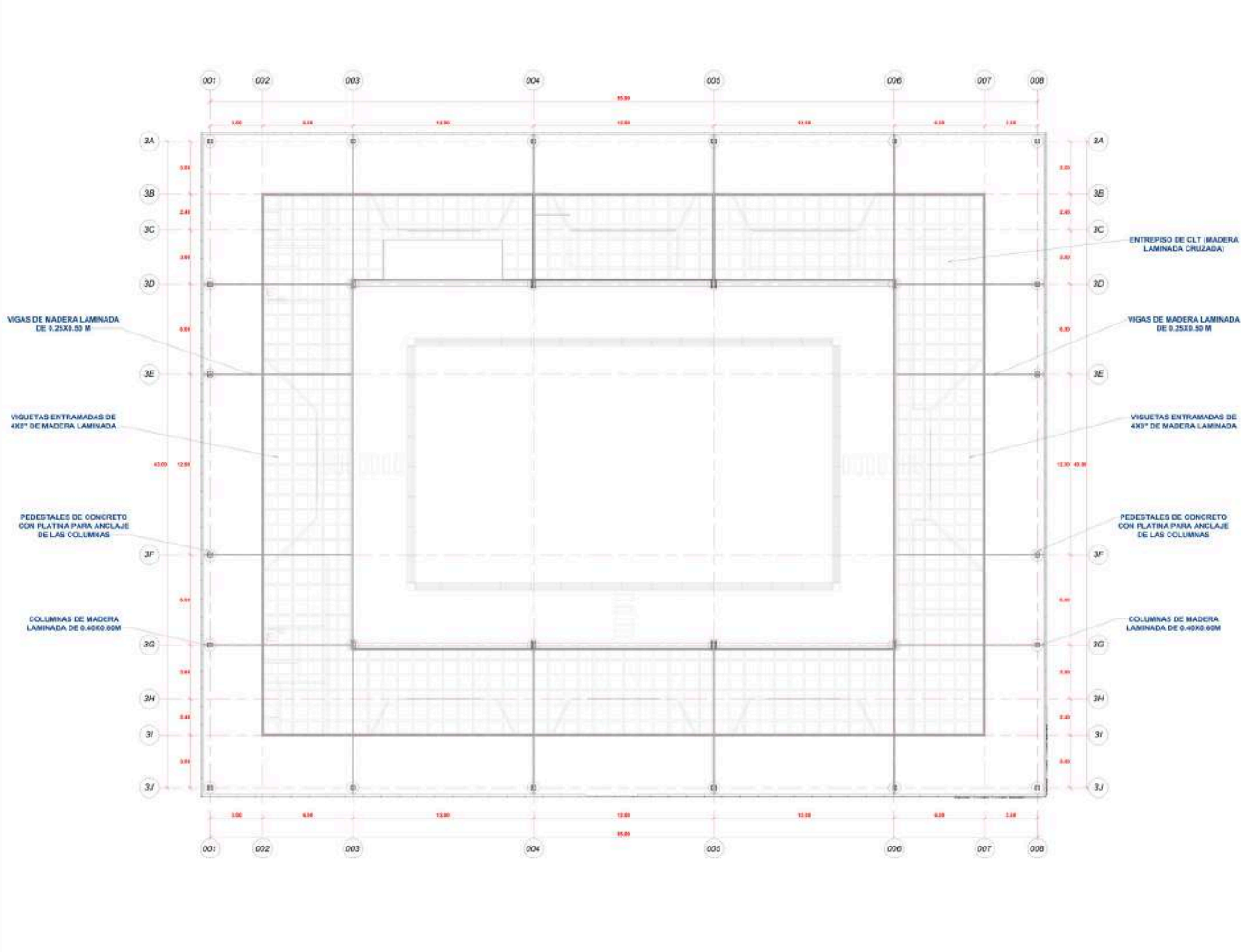


Figura C5. 78 Planta estructural de Entrepisos, Elaboración propia.

5.7.12. PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS EDIFICIO A

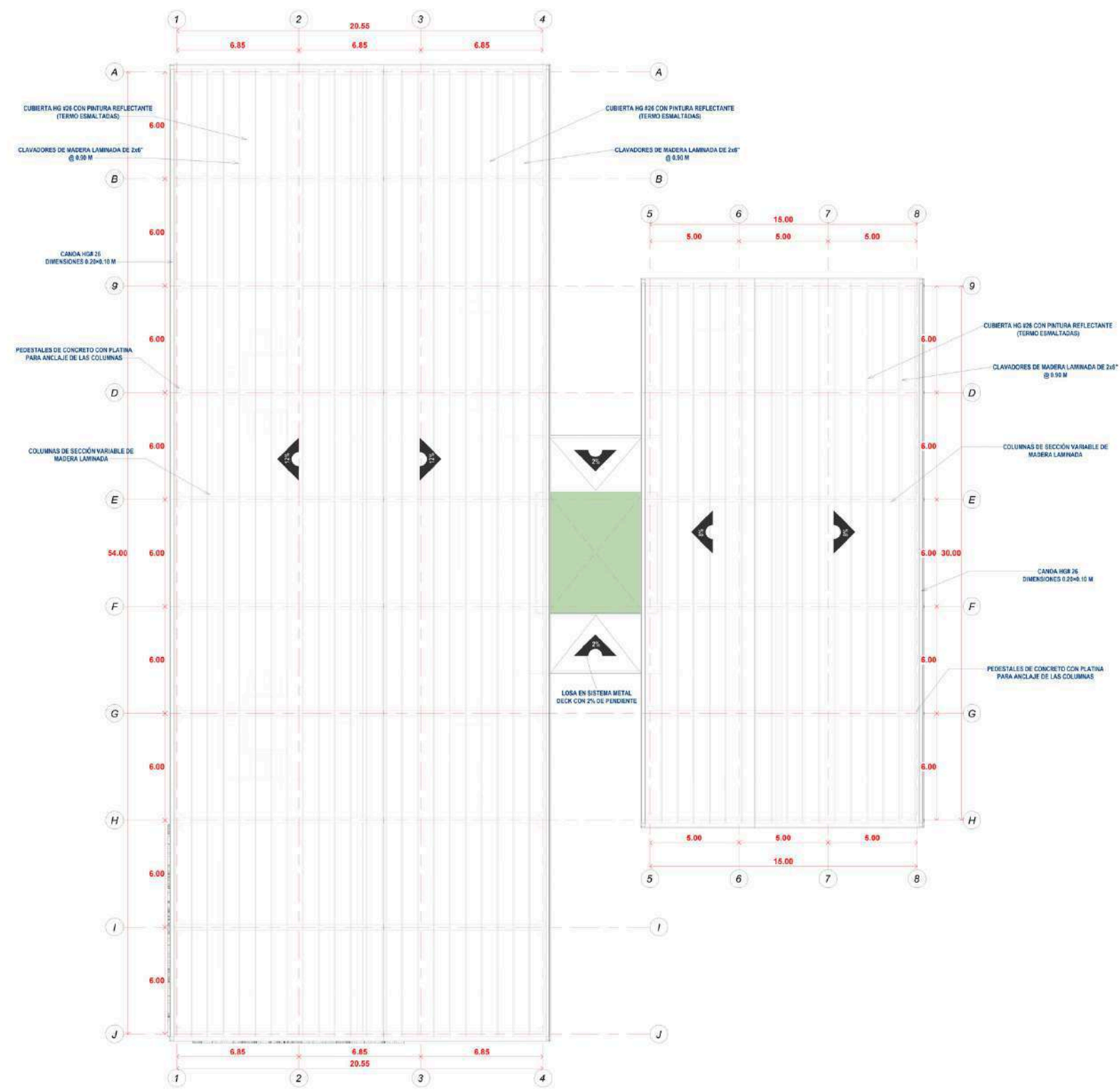


Figura C5. 79 Planta Estructural de Techos Edificio A, Elaboración propia.

5.7.13. PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS EDIFICIO E

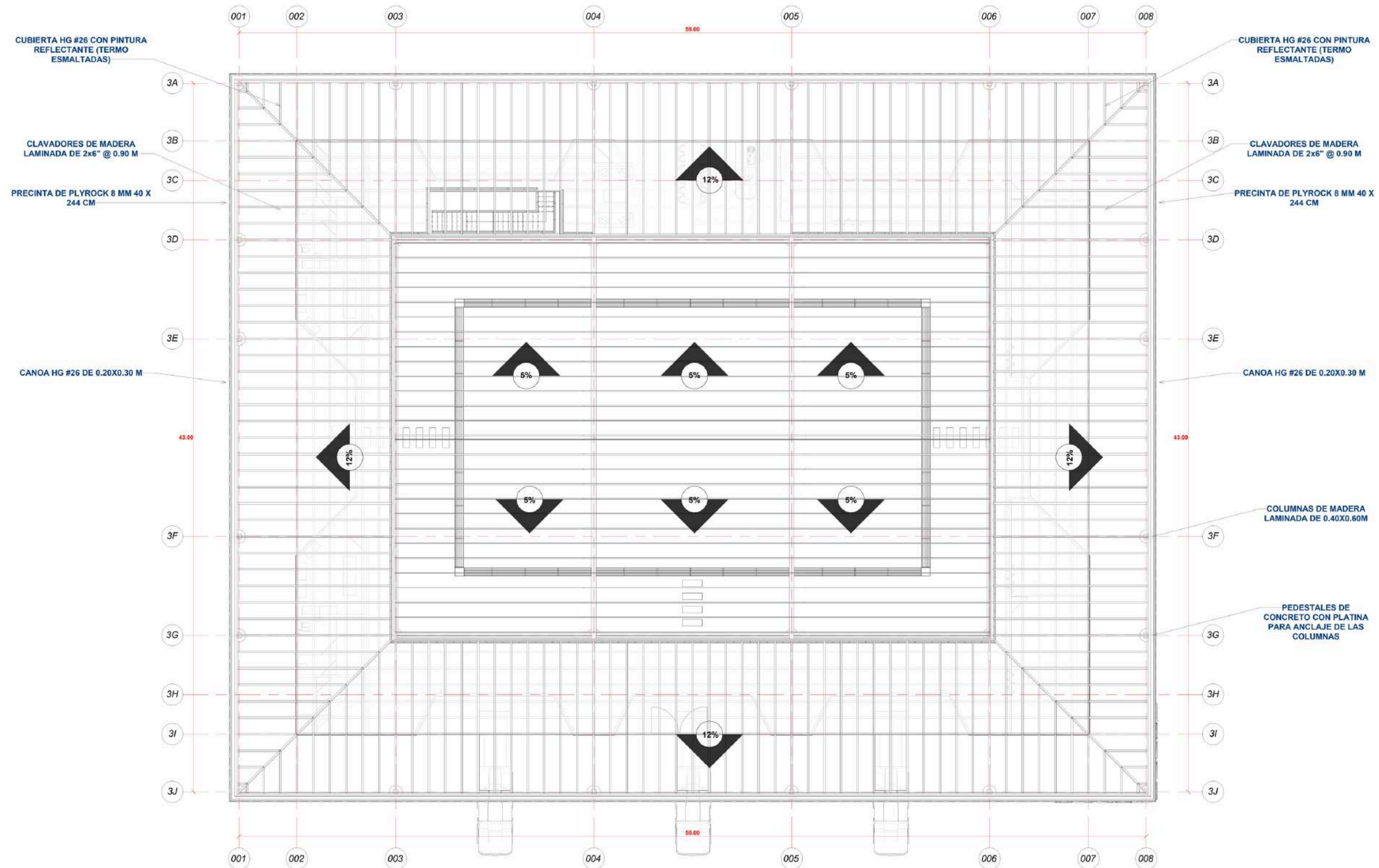


Figura C5. 80 Planta Estructural de Techos Edificio E, Elaboración propia.

5.7.14. ISOMÉTRICO ESTRUCTURAL DE TECHOS EDIFICO A

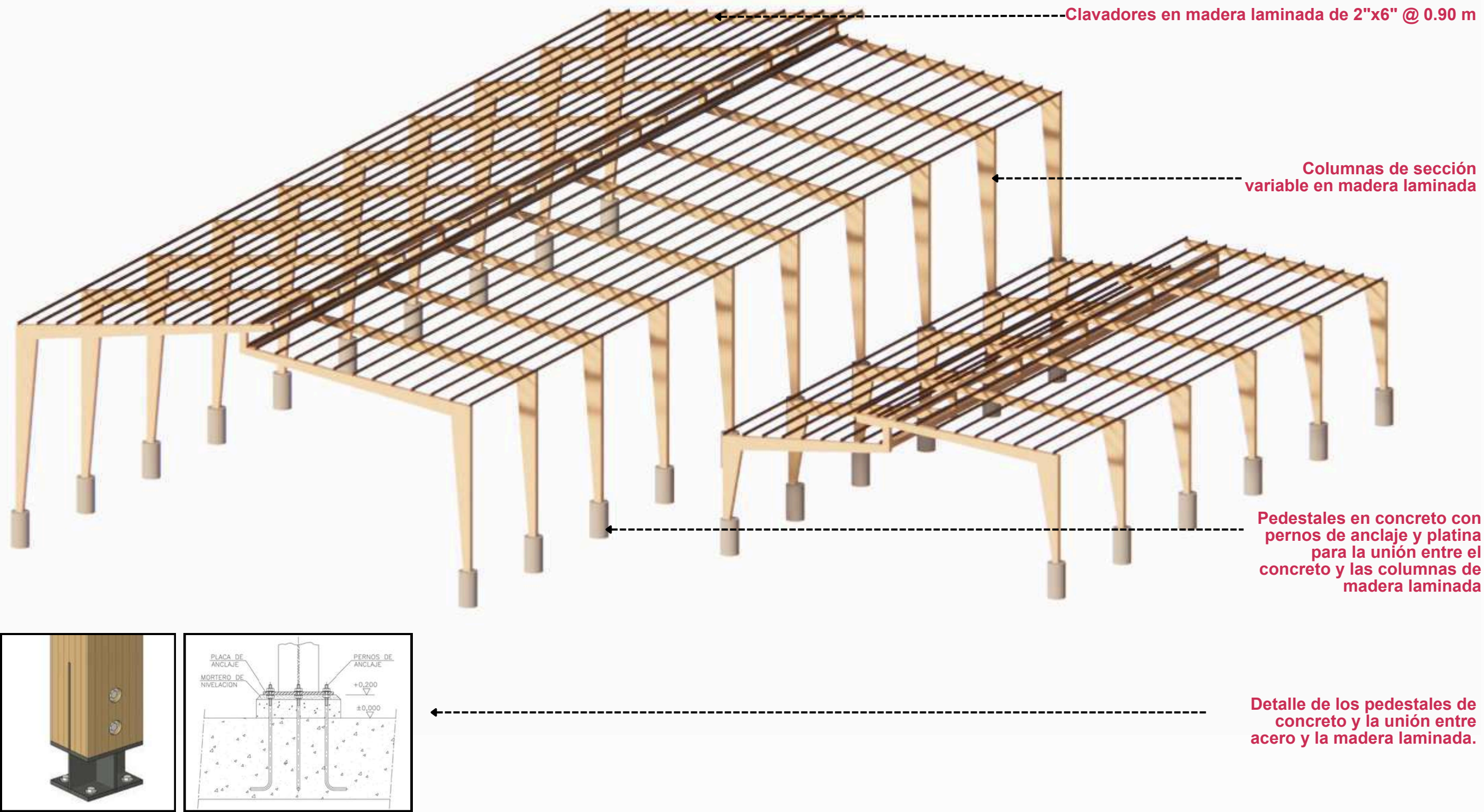


Figura C5. 81 Isométrico Estructural de Techos Edificio A, Elaboración propia.

5.7.15. ISOMÉTRICO ESTRUCTURAL DE TECHOS EDIFICIO E

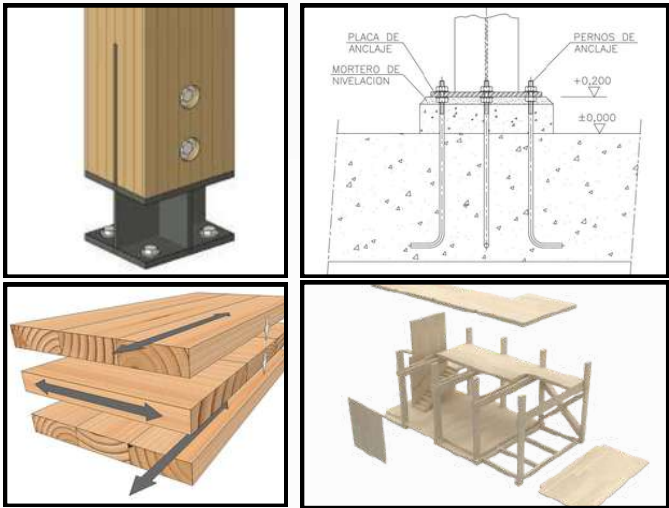
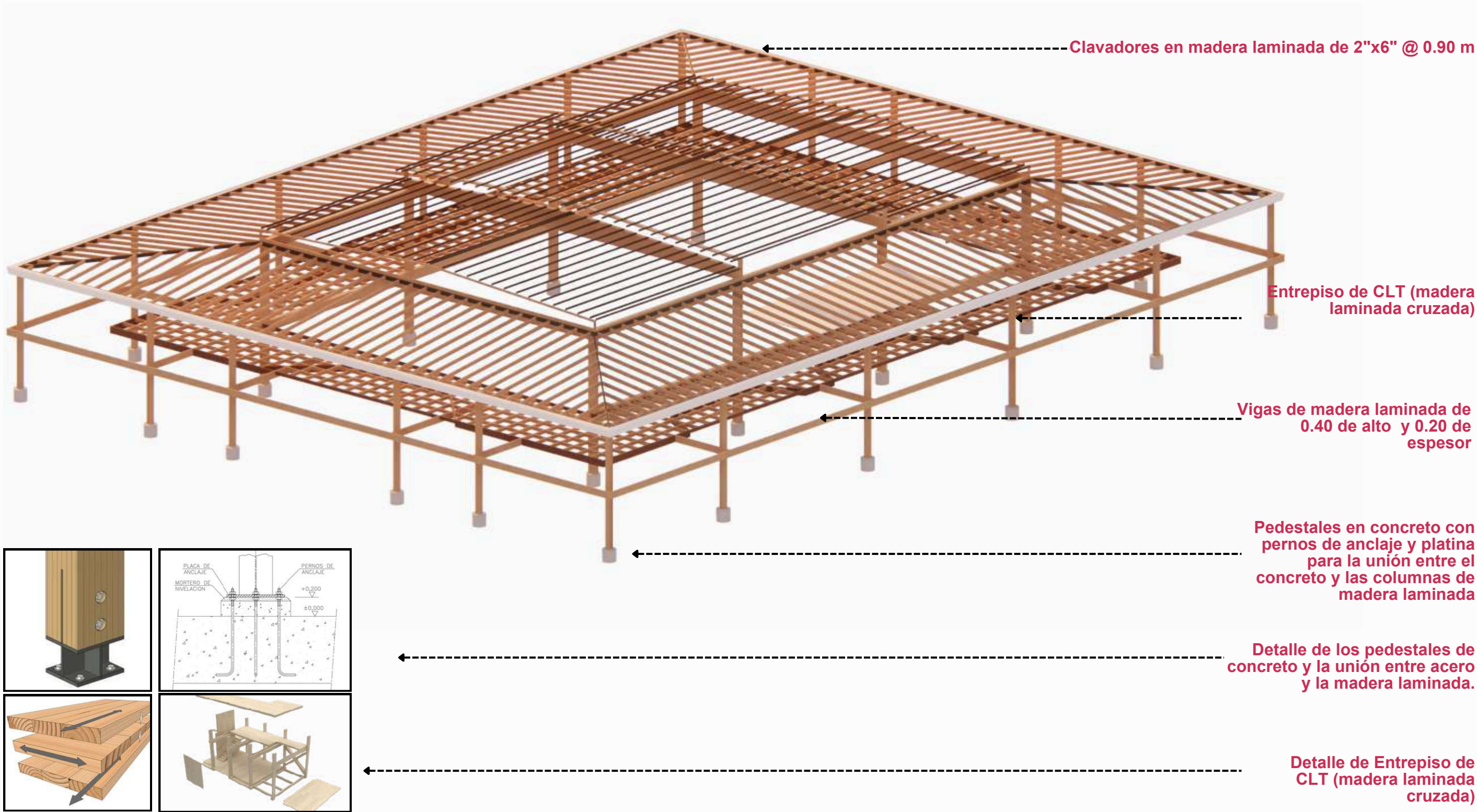


Figura C5. 82 Isométrico Estructural de Techos Edificio E, Elaboración propia.

5.7.16. PLANTA DE RECORRIDOS

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN RECORRIDO NIVEL 1

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN RECORRIDO NIVEL 2

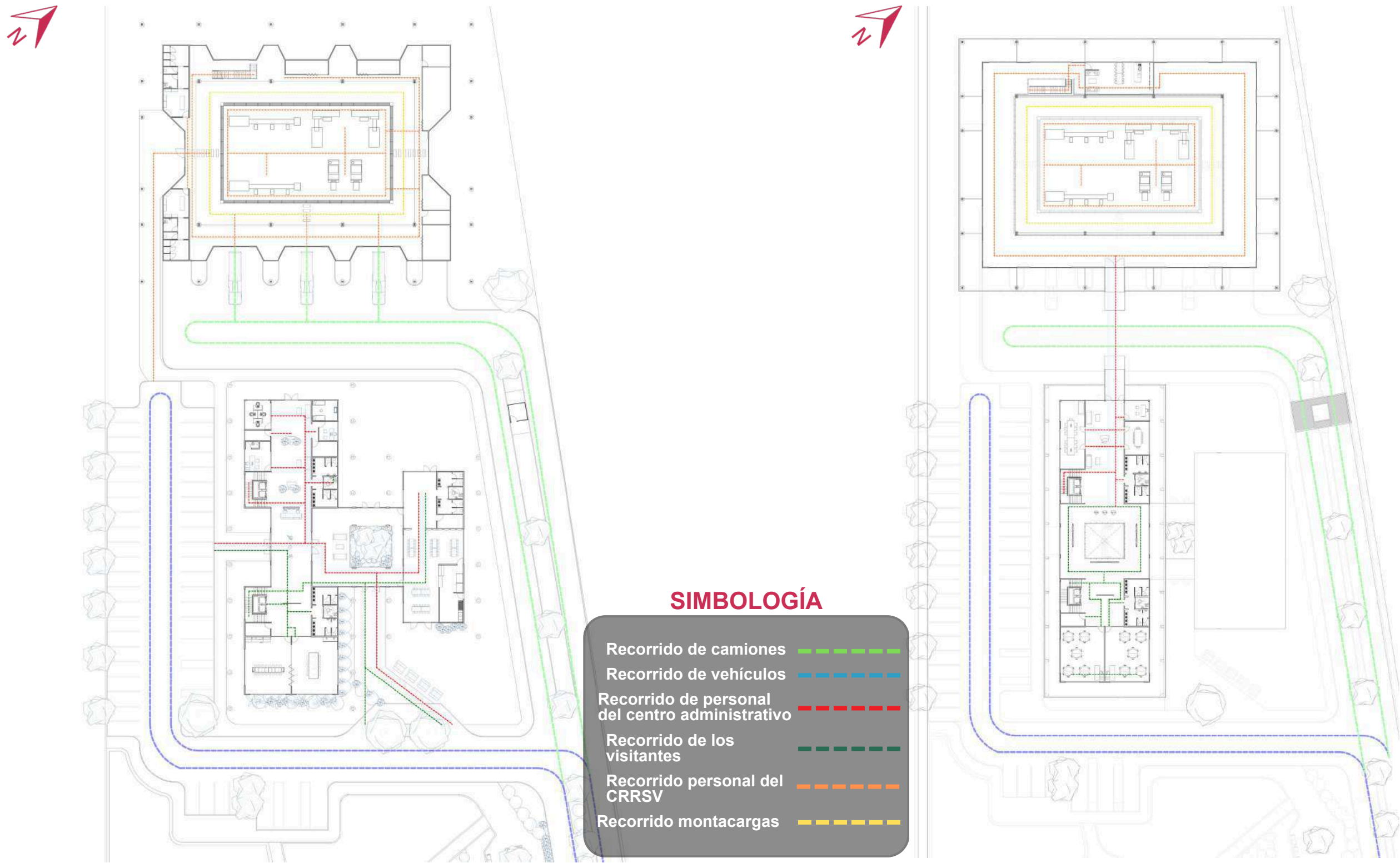
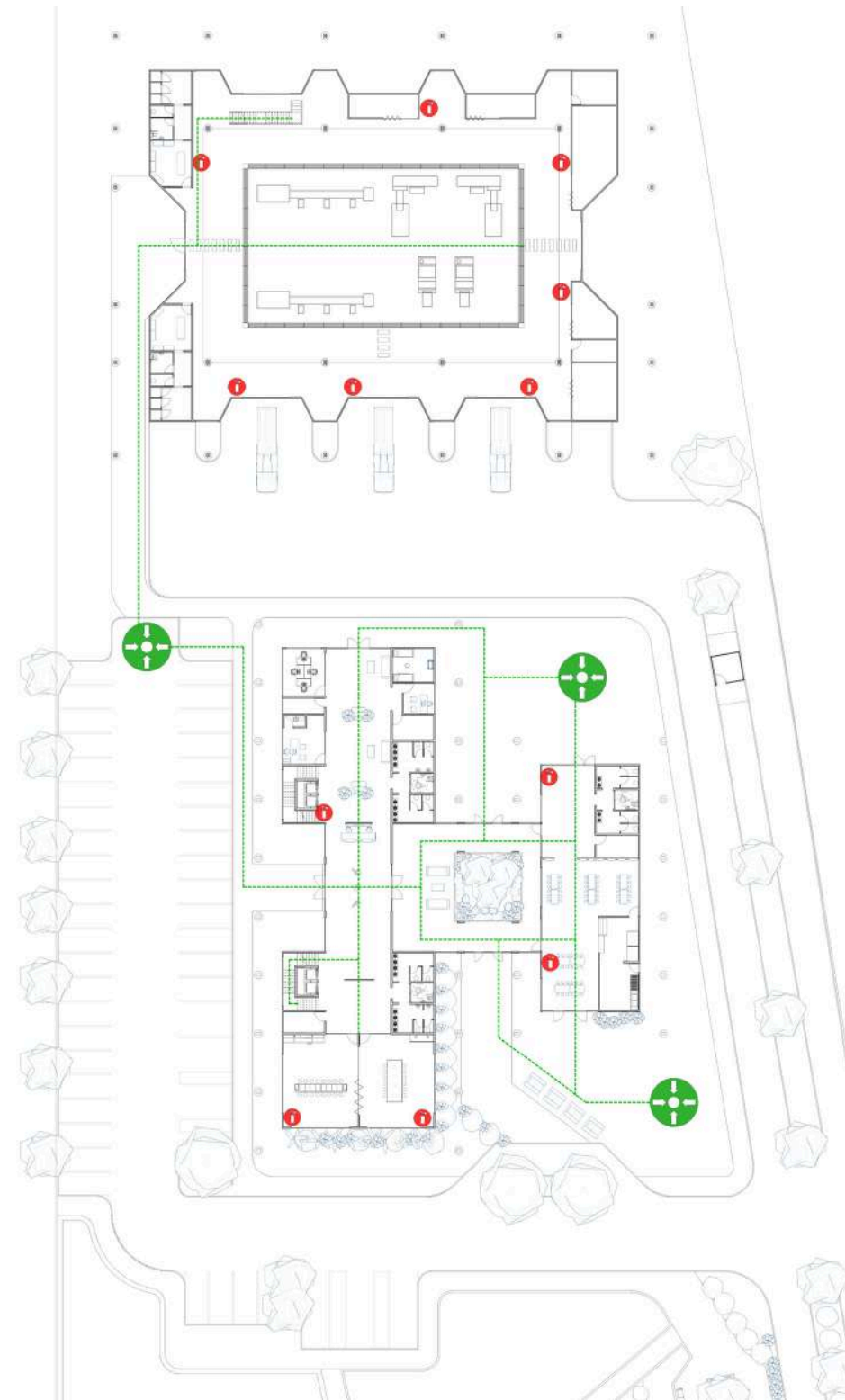


Figura C5. 83 Planta de Recorridos

5.7.17. PLANTA DE EVACUACIONES

PLANTA DE EVACUACIONES NIVEL 1



PLANTA DE EVACUACIONES NIVEL 2



SIMBOLOGÍA

Rutas de Evacuación



Puntos de Reunión



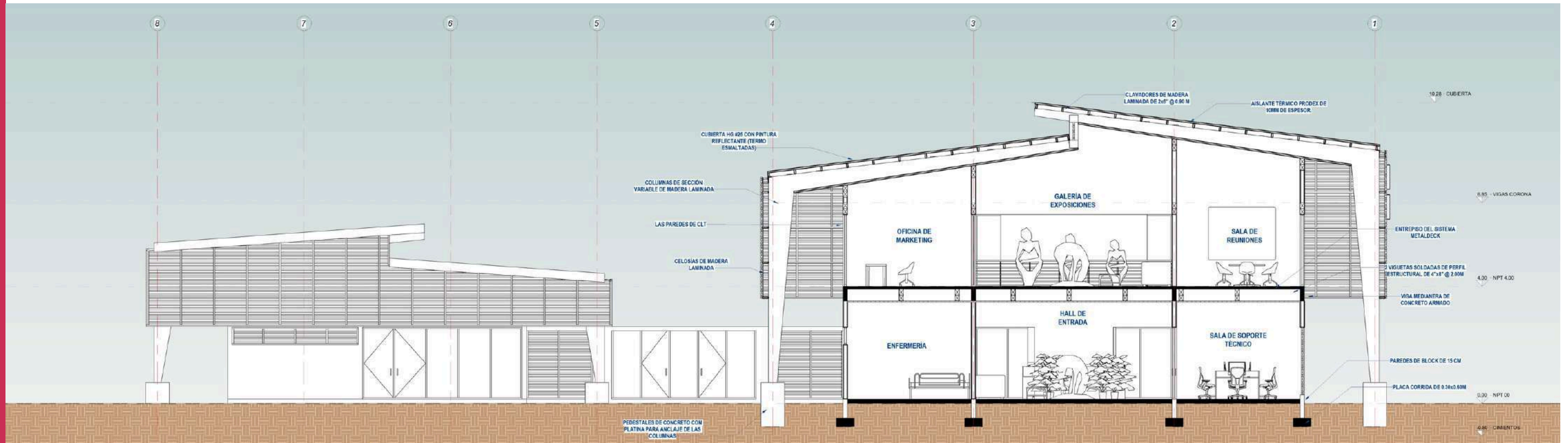
Extintores



Figura C5. 84 Planta de Evacuaciones, Elaboración propia.

5.7.18. CORTE

CORTE FACHADA AA



CORTE LONGITUDINAL BB

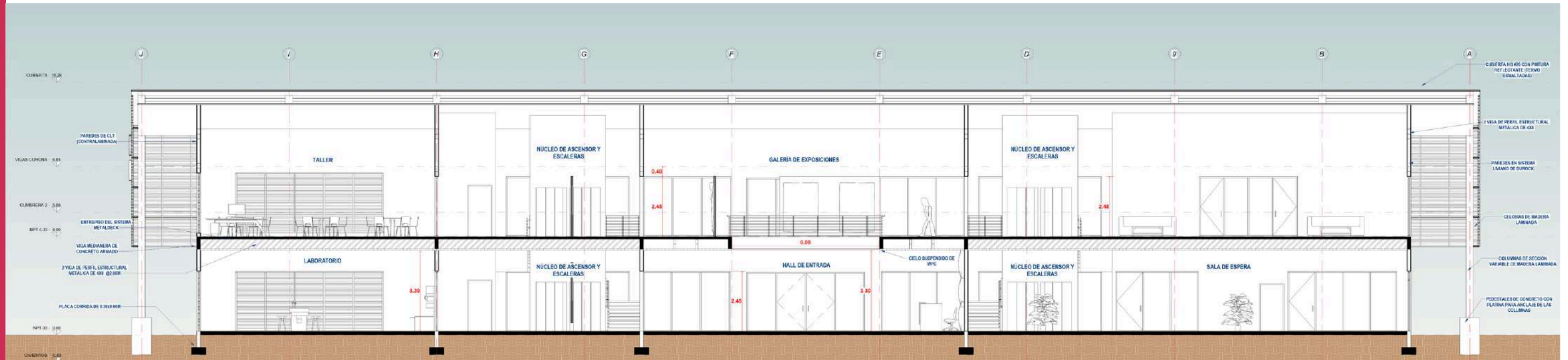
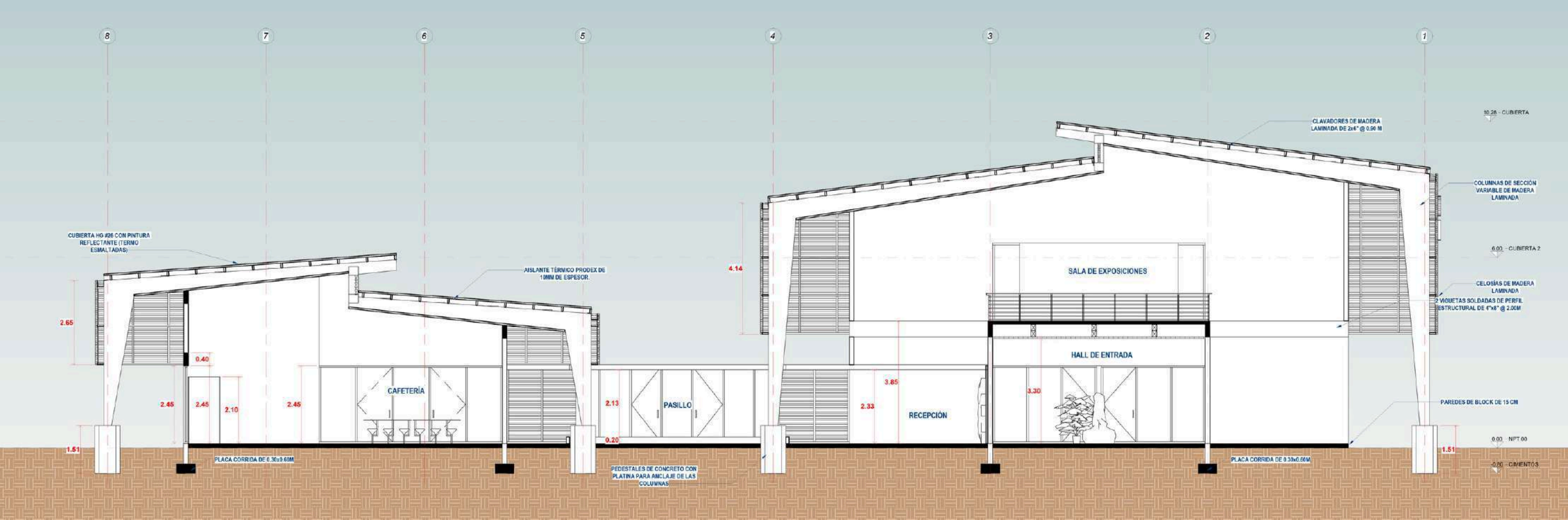


Figura C5. 85 Cortes, *Elaboración propia.*

CORTE TRASVERSAL CC



CORTE LONGITUDINAL DD

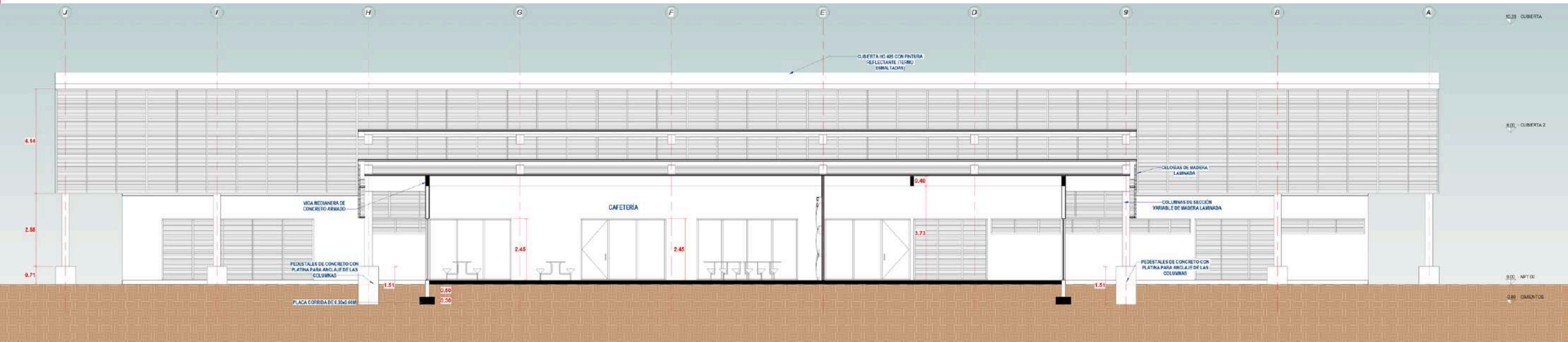
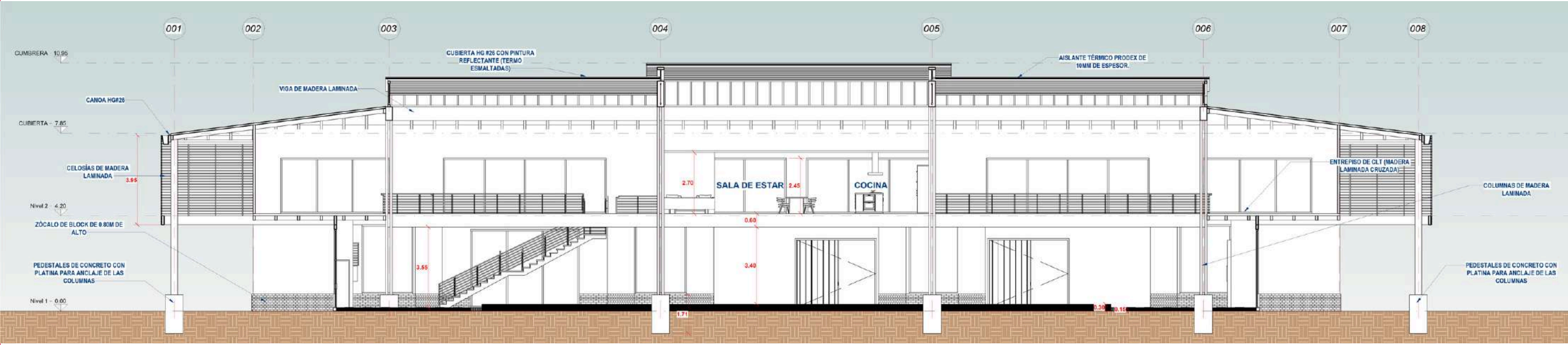


Figura C5. 86 Cortes, Elaboración propia.

CORTE LONGITUDINAL EE - CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES



CORTE TRANSVERSAL FF - CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES

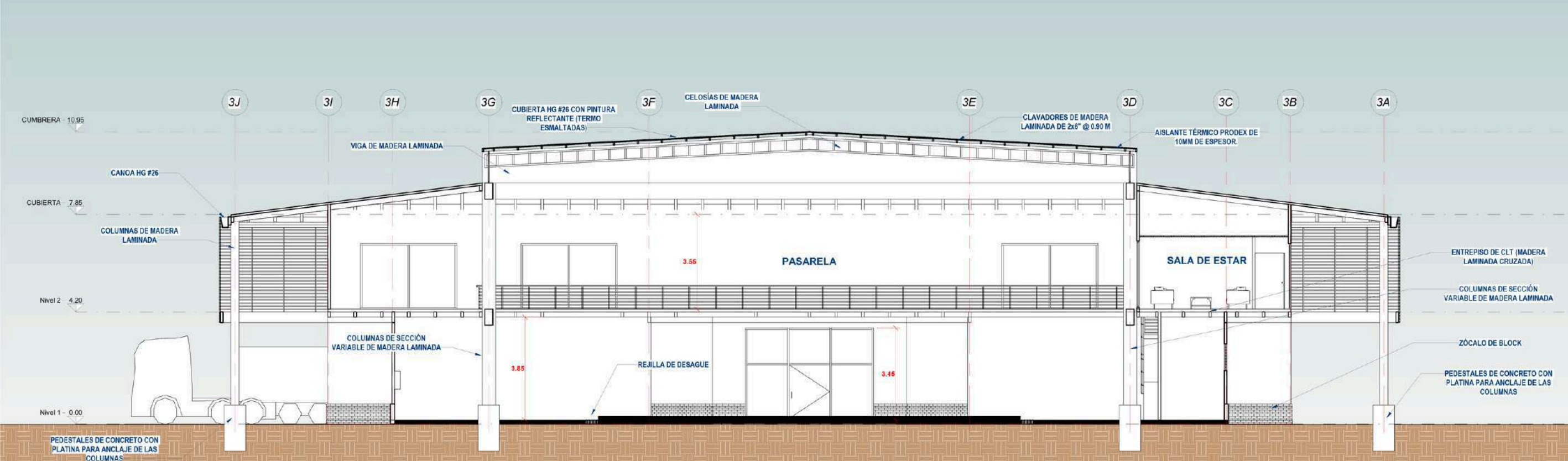
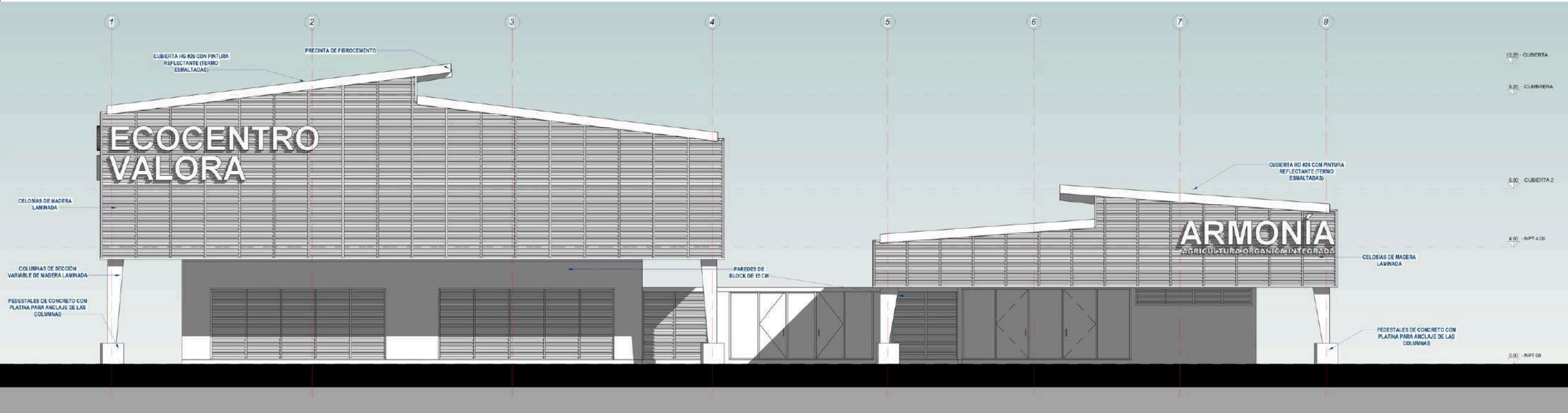


Figura C5. 87 Cortes, Elaboración propia.

5.7.20. ELEVACIÓN
ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

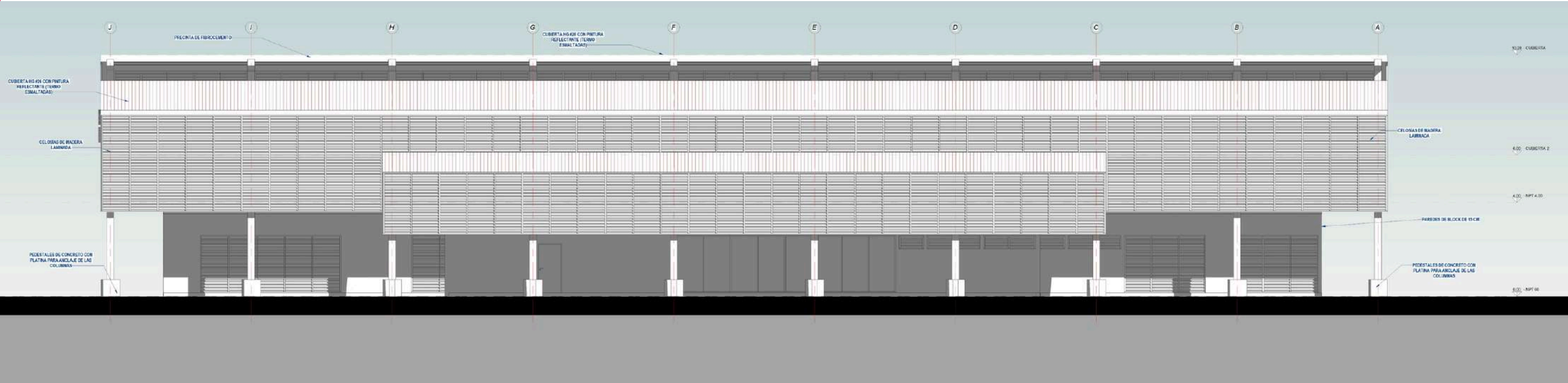


Figura C5. 88 Elevaciones, Elaboración propia.

ELEVACIÓN POSTERIOR



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

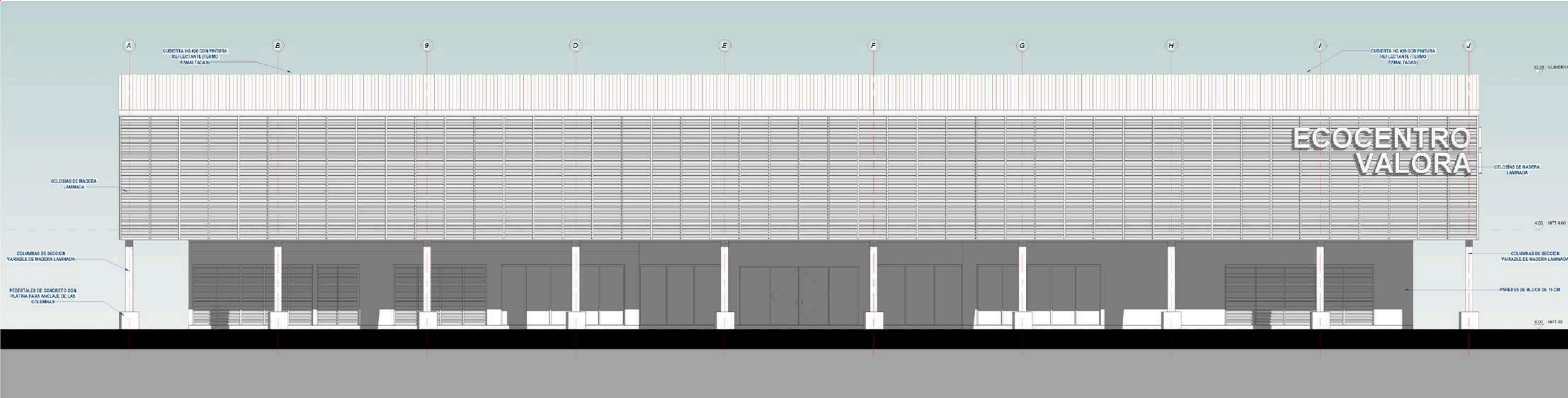
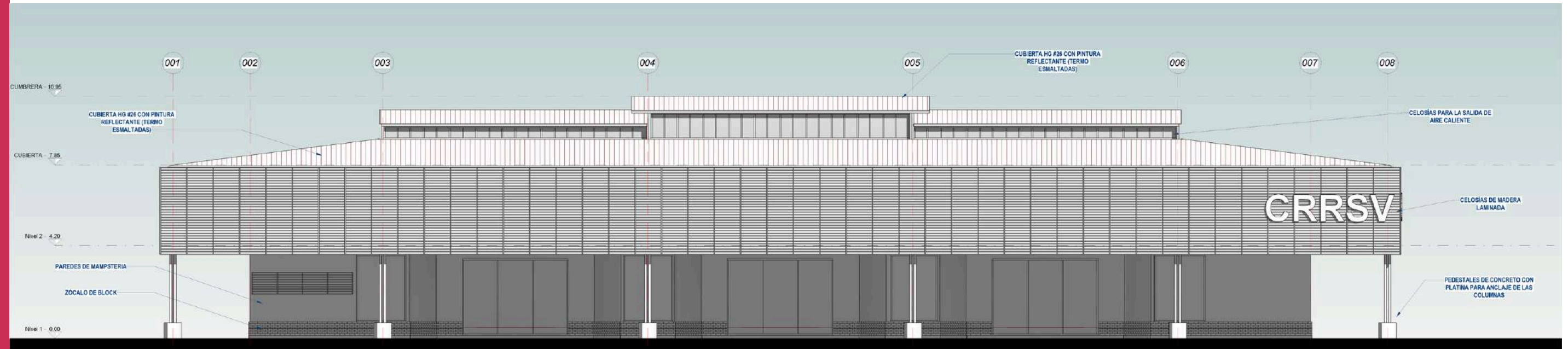


Figura C5. 89 Elevaciones, Elaboración propia.

ELEVACIÓN FRONTAL - CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA - CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS VALORIZABLES



Figura C5. 90 Elevaciones, Elaboración propia.

5.7.21. CORTES TÍPICOS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

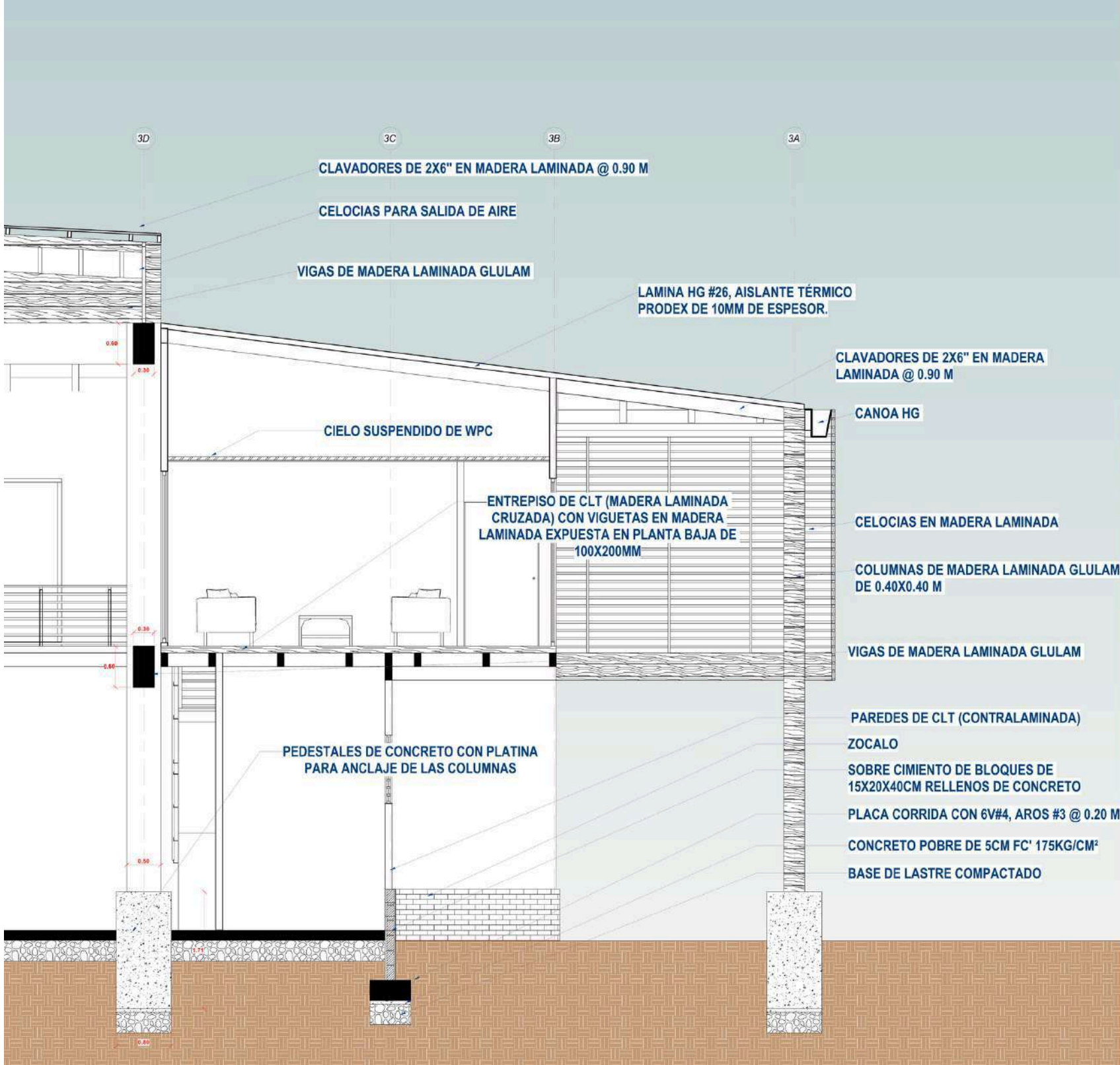
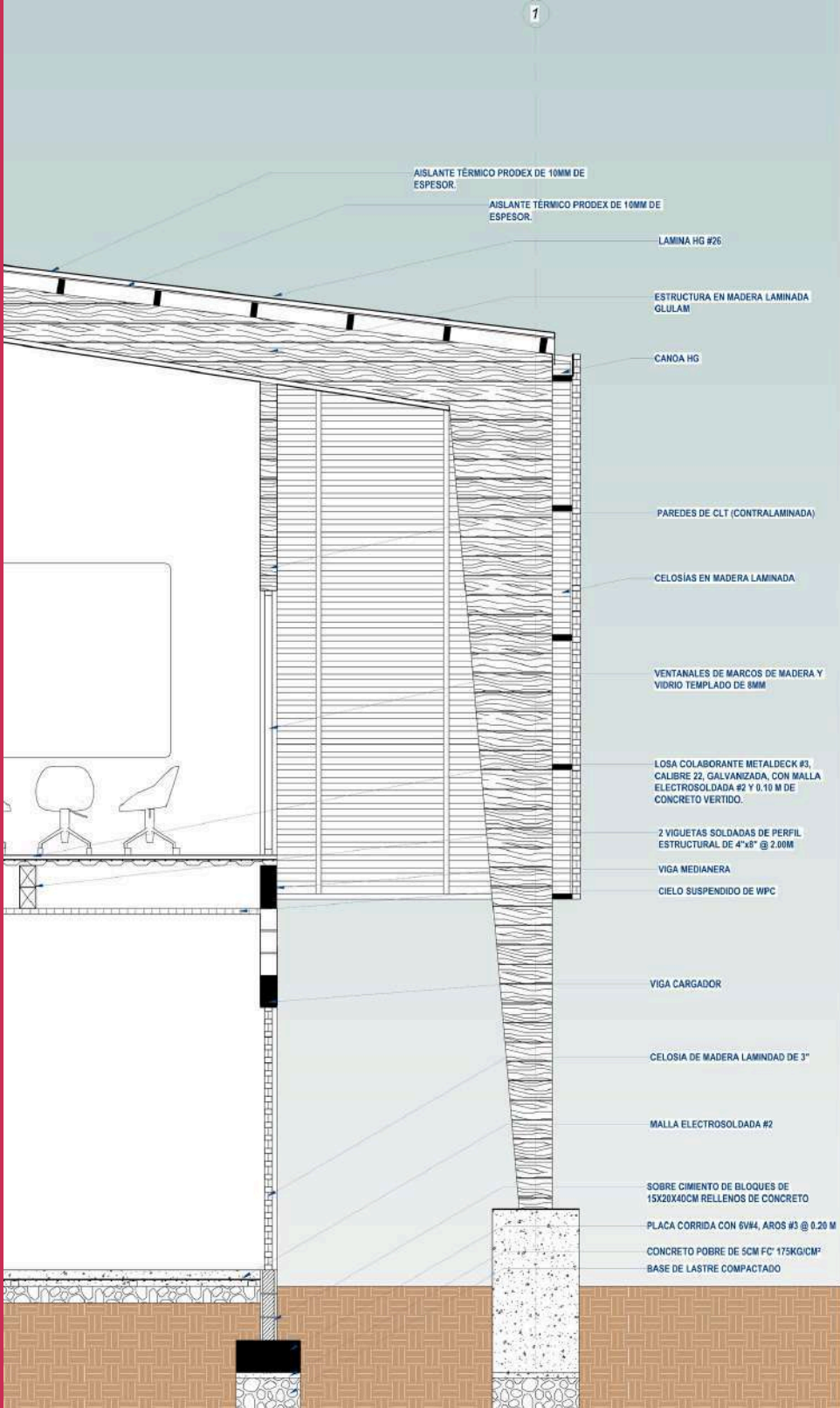
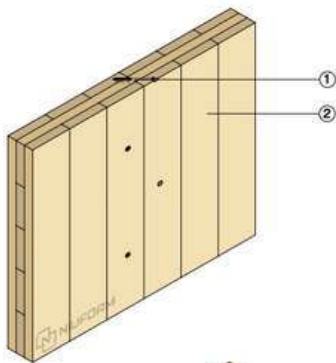


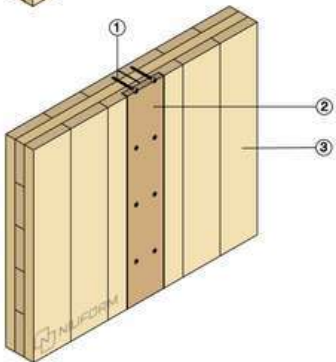
Figura C5. 91 Cortes Típicos y Detalles Constructivos, Elaboración propia.

UNIÓN LONGITUDINAL SIMPLE



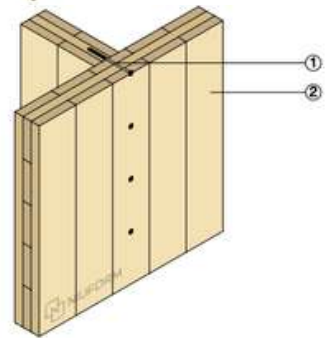
- 1 Tornillo estructural.
- 2 Muro CLT conforme a requisitos estructurales.

UNIÓN LONGITUDINAL REFORZADA



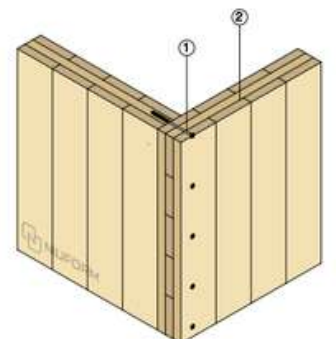
- 1 Tornillo estructural.
- 2 Tablilla
- 3 Muro CLT conforme a requisitos estructurales.

UNIÓN EN T MURO INTERIOR A EXTERIOR



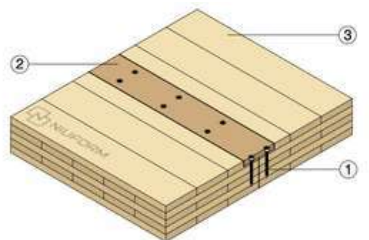
- 1 Tornillo estructural.
- 2 Tablilla

UNIÓN ESQUINA SIMPLE



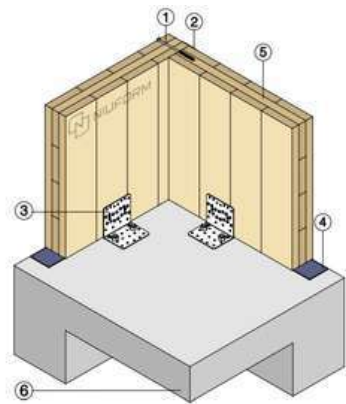
- 1 Tornillo estructural.
- 2 Muro CLT conforme a requisitos estructurales.

UNIÓN REFORZADA ENTRE LOSAS



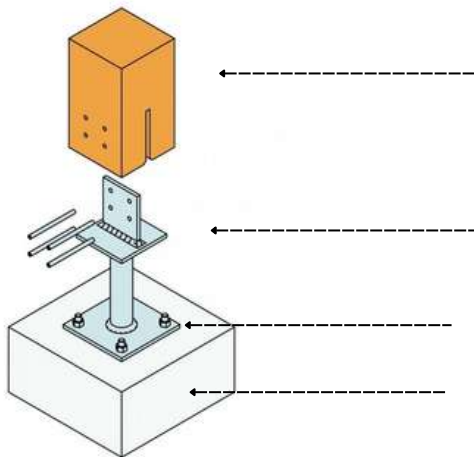
- 1 Tornillo estructural.
- 2 Tablilla
- 3 Losa CLT conforme a Requisitos Estructurales

UNIÓN SIMPLE ENTRE MUROS CLT Y ENTREPISOS DE CONCRETO



- 1 Tornillo estructural.
- 2 Cinta hermetica
- 3 Angulo de anclaje
- 4 Cinta hermetica
- 5 Muro CLT conforme a requisitos estructurales
- 6 Entrepiso de concreto

UNIÓN DE COLUMNAS DE MADERA LAMINADA Y PEDESTALES DE CONCRETO



- Columna de madera laminada Glulam
- Estructura metálica preparada para el anclaje entre la viga y el pedestal
- Platina de acero con 4 varilla dentro de los pedestales de concreto
- Pedestal de concreto

DETALLE DE LA PLACA DE CIMENTACIÓN CORRIDA

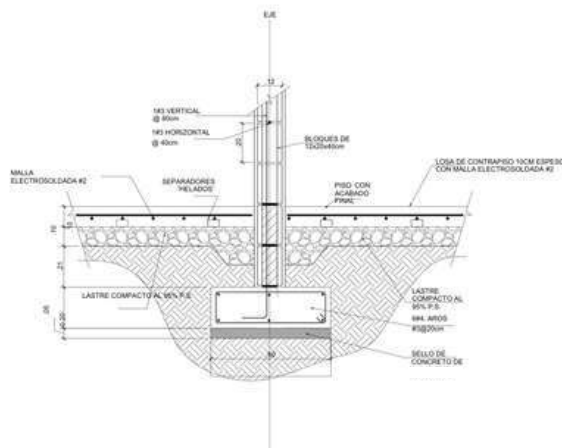


Figura C5. 92 Detalles Constructivos, Detalles Constructivos en CLT NIUFORM.

5.8. VISTAS DEL PROYECTO



VISTA SUPERIOR DEL CONJUNTO

Figura C5. 93 *Diseño del Proyecto Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.*



VISTA PERSPECTIVA DEL CONJUNTO

Figura C5. 94 Vista Perspectiva del Conjunto, Elaboración propia



VISTA DE LA ENTRADA AL PROYECTO



VISTA DE LOS CAMINOS PEATONALES



VISTA DE LOS CAMINOS PEATONALES

Figura C5. 97 *Vista de los Caminos Peatonales, Elaboración propia*



VISTA PLAZA DE EMPRENDIMIENTOS

Figura C5. 98 *Vista Plaza de Emprendimientos, Elaboración propia*



VISTA PERSPECTIVA DE LOS EDIFICIOS



ESTACIONAMIENTO

Figura C5. 100 Estacionamiento, Elaboración propia

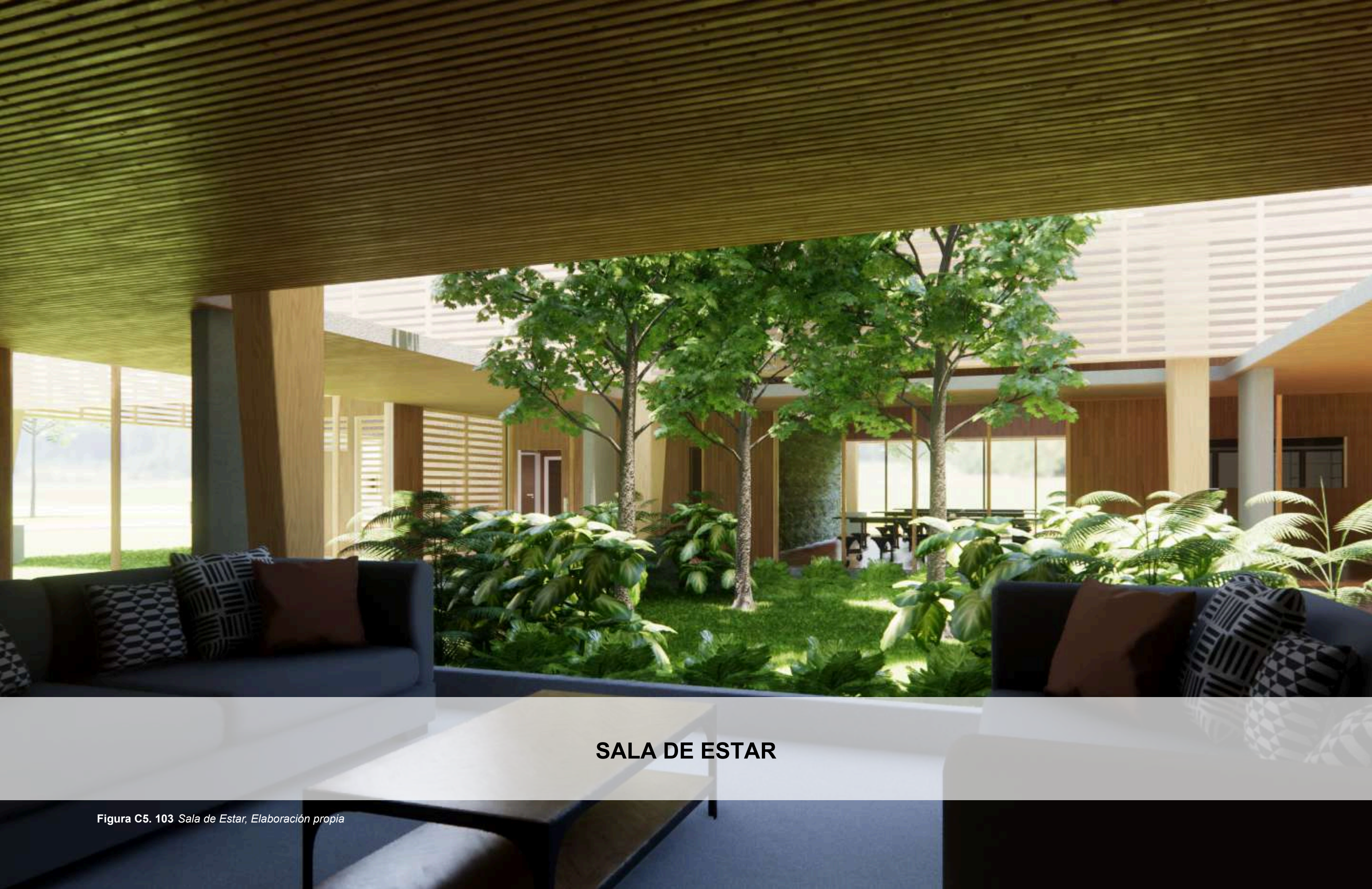


VISTA ACCESO AL PROYECTO



PATIO CENTRAL

Figura C5. 102 *Patio Central*, Elaboración propia



SALA DE ESTAR

Figura C5. 103 Sala de Estar, Elaboración propia



CAFETERÍA ARMONÍA



GALERÍA DE ENTRADA



ECOCENTRO
VALORA

RECEPCIÓN

Figura C5. 106 Recepción, Elaboración propia



LABORATORIOS



SALA DE ESPERA ÁREA ADMINISTRATIVA

Figura C5. 108 Sala de Espera Área Administrativa, Elaboración propia



TALLERES

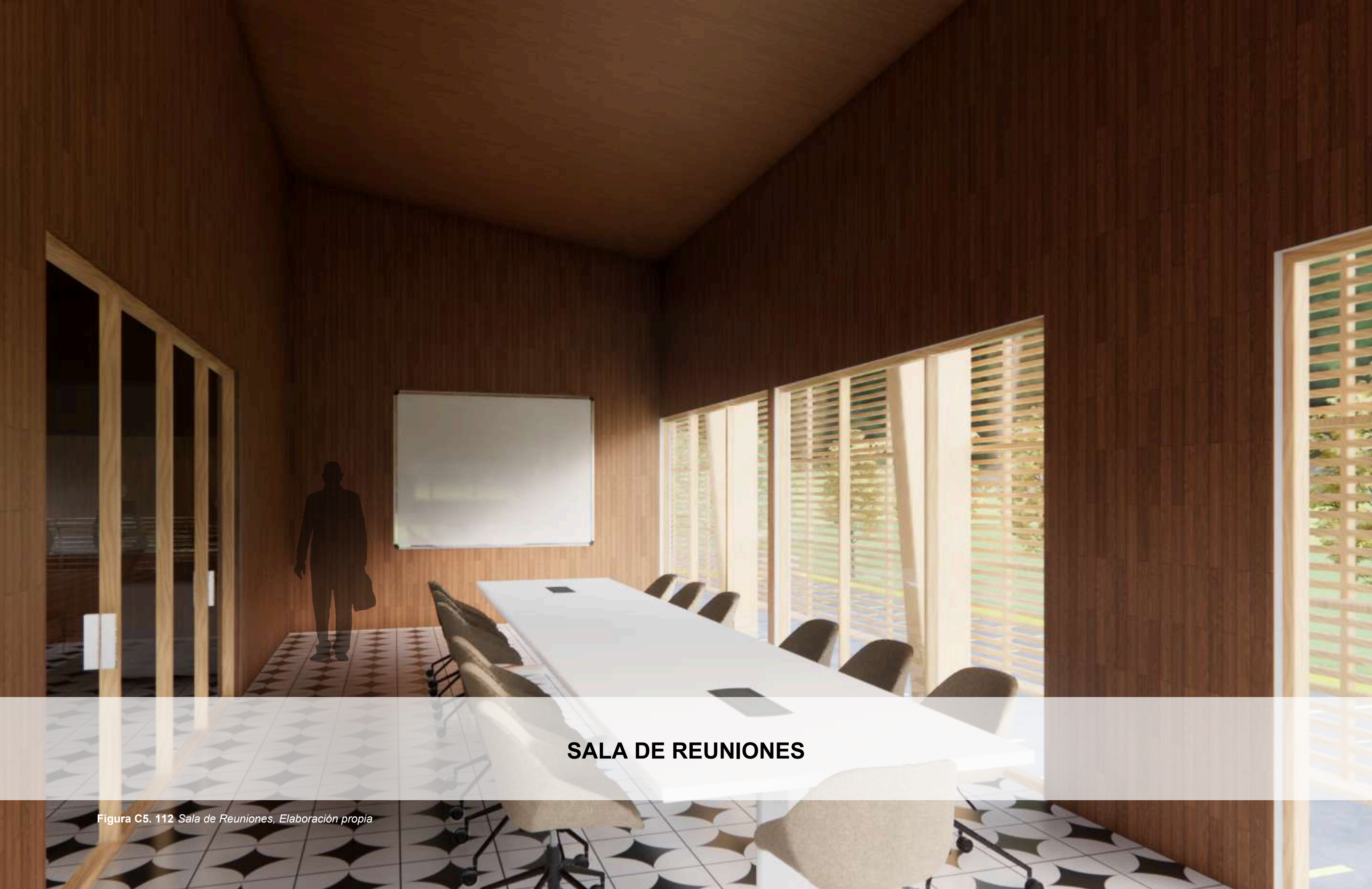
Figura C5.109 Talleres. Elaboración propia



GALERÍA DE EXPOSICIONES



GALERÍA DE EXPOSICIONES



SALA DE REUNIONES

Figura C5. 112 Sala de Reuniones, Elaboración propia



PUENTE CONECTOR ENTRE EL ÁREA ADMINISTRATIVA Y EL CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS

Figura C5. 113 Puente Conector Entre el Área Administrativa y el Centro de Recuperación de Residuos, Elaboración propia



CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES

Figura C5. 114 Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, Elaboración propia.



ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES



NAVE INDUSTRIAL, CENTRO DE OPERACIONES



NAVE INDUSTRIAL, CENTRO DE OPERACIONES



SALA DEL PERSONAL

Figura C5. 118 Sala del Personal, Elaboración propia



VISTA DESDE LA SALA DEL PERSONAL



PASILLO PARA EL TRANSITO PEATONAL

5.9. PRESUPUESTO

De acuerdo con el “Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva” del Ministerio de Hacienda de Costa Rica, el proyecto se clasifica en dos tipologías: **Edificio de oficinas y Nave industrial.**

La tipología de **Edificio de Oficinas (E002)**, indica un valor base de ₡480 000 por metro cuadrado (m²). El área total del proyecto es de 1764 m². Se utilizó la tipología **E002** (Edificio de Oficina) debido a que, sus requerimientos funcionales y constructivos corresponden a un equipamiento público que incluye espacio administrativo, áreas de capacitación, servicios al usuario y zonas de exposiciones. El proyecto requiere una infraestructura que garantice durabilidad, accesibilidad universal, seguridad estructural y flexibilidad espacial para responder a diversas dinámicas sociales, por lo que su diseño debe cumplir parámetros propios de infraestructura institucional eficiente, sostenible y resiliente, garantizando calidad espacial, confort ambiental y operación adecuada.

Asimismo, la tipología de **Nave Industrial (NA02)** se justifica por el tipo de infraestructura que se requiere para la ejecución de este proyecto y su función, esta tipología indica un valor base de ₡340 000 por metro cuadrado (m²). El área total del proyecto de la nave industrial es de 1500 m² y se utilizó la tipología **NA02**.

6.1.20.2. Tipo E002	
Vida Útil	100 años.
Estructura	Columnas y vigas de concreto armado, prefabricado o perfiles metálicos.
Paredes	Externas de bloques de concreto con repello fino o láminas de yeso, cemento y fibra de vidrio o similar. Divisiones internas de láminas livianos en láminas de cemento, fibra de vidrio y malla electrosoldada o similar. Altura de paredes en la primera planta mayor que en las restantes.
Cubierta	Cerchas de perfiles metálicos. Láminas de hierro galvanizado, tipo canaleta estructural esmaltada. Canoas y bajantes de hierro galvanizado.
Cielos	Láminas de poliestireno expandido, suspendido con marco de aluminio.
Entrepisos	Prefabricados con viguetas pretensadas o similar, con losa de concreto.
Pisos	Cerámica de mediana calidad o similar.
Baños	Dos cuartos de baño tipo normal por planta.
Otros	Presentan acabados sencillos, ventanas con marcos de aluminio, no incluye ascensor. Edificios de una a cinco plantas. La primera puede estar dedicada a comercio.
VALOR	₡480 000 / m²

6.1.33.2. Tipo NA02	
Vida Útil	90 años.
Estructura	Columnas y vigas de perfiles metálicos de alma abierta o alma llena.
Paredes	Zócalo de bloques de concreto hasta 1,80 m, el resto láminas de hierro galvanizado tipo canaleta estructural o rectangular. Alturas de 6,00 m o más.
Cubierta	Perfiles metálicos. Láminas de hierro galvanizado tipo canaleta estructural esmaltada. Canoas y bajantes de hierro galvanizado o PVC.
Cielos	Sin cielos.
Entrepisos	Sin entrepiso.
Pisos	Concreto armado con malla electrosoldada, con acabado lujado.
Baños	Una batería de baño tipo normal.
Otros	Oficina, portones metálicos.
VALOR	₡340 000 / m²

Figura C5. 121 Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva

5.9.1. PRESUPUESTO GENERAL

El valor asignado al terreno corresponde a una estimación basada en los precios de mercado del suelo en el GAM.

CONSTRUCCIÓN	MEDIDA	COSTO POR m²	COSTO TOTAL
LIMPIEZA DEL TERRENO	13210.60 m²	₡ 460	₡ 6,076,876
EDIFICIO PRINCIPAL	1764 m²	₡ 480,000	₡ 846,720,000
NAVE INDUSTRIAL	1500 m²	₡ 340,000	₡ 510,000,000
ZONAS EXTERNAS			
CASETA (2)	15.68 m²	₡ 195,000	₡ 3,057,600
ZACATE DULCE	2232.65 m²	₡ 1,800	₡ 4,018,770
MURO DE GAVIONES	282.10 ml	₡ 100,000	₡ 28,210,000
ADOQUINES	2,049 m²	₡ 34,500	₡ 70,690,500
CARPETA ASFÁLTICA	3970.4 m²	₡ 19,500	₡ 77,422,800
CORDÓN Y CAÑO	684.56 ml	₡ 19,500	₡ 1,337,037
TOPES DE PARQUEO	47 U	₡ 16,500	₡ 775,500
TERRENO	23,940 m²		₡1,197,000,000
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO (VALOR SIN INCLUIR EL TERRENO)			₡ 1,548,309,083
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO (VALOR SIN INCLUIR EL TERRENO) EN DOLARES			\$ 3,259,598.07

HONORARIOS PROFESIONALES			
FASE DE SERVICIOS	TARIFA %		COSTO
ESTUDIOS PRELIMINARES	0.50%		₡ 7,741,545
ANTEPROYECTO	1.00%		₡ 15,483,091
PLANOS Y ESPECIFICACIONES	4.00%		₡ 61,932,363
DIRECCIÓN TECNICA	5.00%		₡ 77,415,454
TOTAL HONORARIOS	10.50%		₡ 162,572,454
TASAS CFIA	0.22%		₡ 3,406,280
POLIZA DE RIESGOS (INS)	1.20 %		₡ 18,579,709
IMPUESTO MUNICIPAL	1.00%		₡ 15,483,091
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	12.92%		₡ 200,041,534
COSTO TOTAL - COSTO DE CONSTRUCCIÓN + COSTOS INDIRECTOS			
INVERCION TOTAL EN COLONES			₡ 1,748,350,617
INVERCION TOTAL EN DOLARES			\$ 3,680,738.14

Tabla C5. 23 Presupuesto General, Elaboración propia.

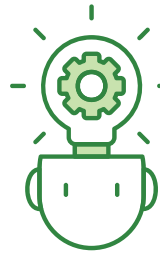
5.10. CRONOGRAMA

FASE	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO
ESTUDIOS PRELIMINARES	Levantamiento Topográfico, Estudio de Suelos, Afectaciones y Alineamientos, Estudio de Cuenca y Escorrentía	2 MESES
DISEÑO ARQUITECTÓNICO	Anteproyecto, Diseño Bioclimático, Planos Constructivos, Presupuesto Detallado	4 MESES
PERMISOS Y REVISIONES	Plataforma APC (CFIA), Viabilidad Ambiental (SETENA), Revisión de Bomberos, Revisión del Ministerio de Salud, Permiso Municipal de Construcción	6 MESES
EJECUCIÓN DE OBRA	Movimiento de tierras y cimentación, Estructuras metálica, Estructuras de madera laminada y cerramientos, entrepisos, Instalaciones Electromecánicas	10 MESES
ACABADOS	Pintura y Carpintería, pisos cerámicos o porcelanatos, Instalación de Sistemas de Captación	3 MESES
EQUIPAMIENTO Y URBANISMO EXTERNO	Pavimentos Externos, colocación de adoquines, Plaza Exterior, Paisajismo y Reforestación Mobiliario Urbano, Construcción de casetas, instalación de alumbrado exterior y Limpieza y entrega final	2 MESES
AJUSTES	Prueba de sistemas, revisión de las instalaciones.	1 MES
TOTAL ESTIMADO MESES		28 MESES
TOTAL ESTIMADO AÑOS		2 AÑOS 4 MESES

Tabla C5. 24 Cronograma de Obra, Elaboración propia.

5.11. VIABILIDAD FINANCIERA

ENFOQUE GENERAL:



El proyecto busca ser autosustentable en la medida de lo posible, garantizando su funcionamiento mediante la generación de recursos internos y la colaboración con instituciones públicas y privadas.

Estrategias de autosostenibilidad económica Producción y autoabastecimiento:

Por medio del área de cultivo, se busca generar una producción constante de alimentos, frutas y hortalizas que puedan abastecer la cafetería ARMONIA. En caso de existir excedentes, estos podrían comercializarse en el área de comercio a la comunidad, generando ingresos adicionales para el mantenimiento del centro.

PLAZA DE EMPRENDIMIENTOS:



El área de la plaza de emprendimientos esta destinada a ser un espacio para que los habitantes puedan ofrecer productos artesanales, alimentos o servicios. A cambio, se podría implementar una cuota solidaria o un pequeño porcentaje sobre las ventas, destinado al sostenimiento del centro. De esta manera se fomenta el emprendimiento local y la economía comunitaria, fortaleciendo los lazos sociales y el sentido de pertenencia.

ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN:



Se busca establecer convenios con instituciones nacionales como el TEC, el Ministerio de Salud, Centro de Acopio Preserve Planet (CAPP CR), ONG entre otras, estas entidades capacitan sobre separación, gestión integral, reciclaje y planes de manejo para residuos ordinarios, especiales y peligrosos también pueden impartir talleres, charlas y cursos formativos. Estas actividades pueden ser financiadas o coorganizadas por dichas instituciones, lo cual reduce los costos operativos y aumenta la participación comunitaria. Algunas capacitaciones o talleres especializados podrían tener una tarifa simbólica, destinada al mantenimiento del centro.



EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO:

El proyecto busca equilibrar tres dimensiones clave: Económica: generando ingresos propios y reduciendo la dependencia externa con estrategias bioclimáticas, integración de energías renovables y maximizando los recursos disponibles. Social: ofreciendo oportunidades de desarrollo, capacitación y bienestar para la comunidad. Ambiental: implementando prácticas sostenibles como los huertos comunitarios, el aprovechamiento de aguas lluvias y el uso responsable de recursos naturales

6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS DE MANERA ESPACIAL, PARA UN ÓPTIMO DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES, EL DESEMPEÑO DE LOS COLABORADORES Y LA COMODIDAD DE LOS VISITANTES.

Al diseñar espacios que puedan modularse para crear un ambiente más flexible para la interacción y la participación entre las personas, permiten generar mayores conexiones que estimulen la percepción sensorial y por consiguiente el aprendizaje.

Del mismo modo, contar con espacios de esparcimiento, permite la interacción ciudadana, el comercio y la expansión de los conocimientos adquiridos y transmitidos, volviendo el entorno no solo en un centro de recuperación de desechos, sino, en un centro de la valorización del conocimiento y de la importancia de compromiso ambiental.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2: ANALIZAR EL SITIO A NIVEL ESPACIAL, FÍSICO Y CLIMÁTICO, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES QUE DEFINEN RELACIÓN CON EL ENTORNO PARA EL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.

Contemplar e integrar el paisaje en el proyecto permite generar microclimas que doten de un entorno más ameno y confortante, pero también permite ser un ejemplo visual del compromiso del proyecto por generar un entorno más limpio, más verde, más sostenible y natural, lejos de contaminación que arruine el paisaje de la ciudad y la vida de los ciudadanos.

El paisaje no solo embellece, motiva a cuidarlo y habitarlo de manera responsable y armónico, es por eso que el proyecto del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables promete ser un núcleo que pueda ser adaptado a cada cantón y permita ser un cambio en la conciencia ciudadana, en el medio ambiente y la ciudad.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DISEÑAR UN CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS VALORIZABLES QUE PERMITA RECUPERAR RESIDUOS SÓLIDOS PARA TRANSFÓRMALOS EN RECURSOS PARA DISMINUIR LA DEPENDENCIA DE RELLENOS SANITARIOS.

La investigación refleja la importancia de contar con un centro de recuperación de residuos sólidos valorizables en el cantón de Santa Bárbara debido a las oportunidades de transformar el desecho en un recurso reutilizable y funcional.

Al procesar materiales como plástico, vidrio, aluminio y papel dentro del mismo cantón, se cierra el ciclo de vida de los productos, reduciendo la necesidad de extraer materia prima virgen y fomentando un modelo de economía circular y por defecto reduciendo productos contaminantes. Todo esto ligado en un ambiente sostenible, con una arquitectura amigable en los procesos de construcción y auto sustentable.

6.2. RECOMENDACIONES

SOSTENIBILIDAD FÍSICA Y FINANCIERA:

El proyecto tiene un costo importante para su ejecución, es por esto que lo más recomendable es dividir el proyecto por etapas, siendo la primera y mas importante la ejecución del Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables, ya que es corazón de los procesos y la necesidad más importante e inmediata del cantón. una vez finalizada la construcción y operando se puede seguir con las siguientes etapas para crear un proyecto integral y armonioso con el medio ambiente.

PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y ESTUDIANTIL:

Se recomienda mantener una participación de la ciudadanía para impulsar el proyecto y crear conciencia de la importancia de la valorización de los desechos, de esa manera el proyecto se vuelve un núcleo de operaciones, logística, aprendizaje y emprendimientos.

La parte de la plaza de emprendimientos ayuda a fomentar el comercio local e impulsa la independencia económica de los sectores mas vulnerables.

FORTALECIMIENTO DEL COMPONENTE EDUCATIVO Y FORMATIVO:

Se recomienda mantener una oferta educativa y de capacitaciones actualizada mediante convenios con entidades como el TEC, el Ministerio de Salud, Centro de Acopio Preserve Planet (CAPP CR), y ONGs que promuevan el desarrollo integral. Los programas de capacitación, talleres y charlas deben ajustarse periódicamente a las nuevas necesidades sociales, fomentando así el aprendizaje continuo y la inclusión.

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL:

Se recomienda incrementar en la mayoría de lo posible y siempre actualizar las estrategias sostenibles incorporadas al diseño, como el uso de materiales de bajo impacto, la implementación de huertos, sistemas de captación de aguas pluviales y pavimentos permeables. Estas acciones contribuyen al equilibrio ambiental, reducen costos y promueven la conciencia ecológica en los usuarios.

REPLICABILIDAD DEL MODELO:

Se sugiere considerar el Centro de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables como un modelo replicable para otros cantones para crear una conciencia colectiva en el país y mejorar nuestro medio ambiente, ecosistemas y ser referente regional en el tema de valorización de residuos y economía verde circular.

6.3. BIBLIOGRAFÍAS Y OTRAS FUENTES

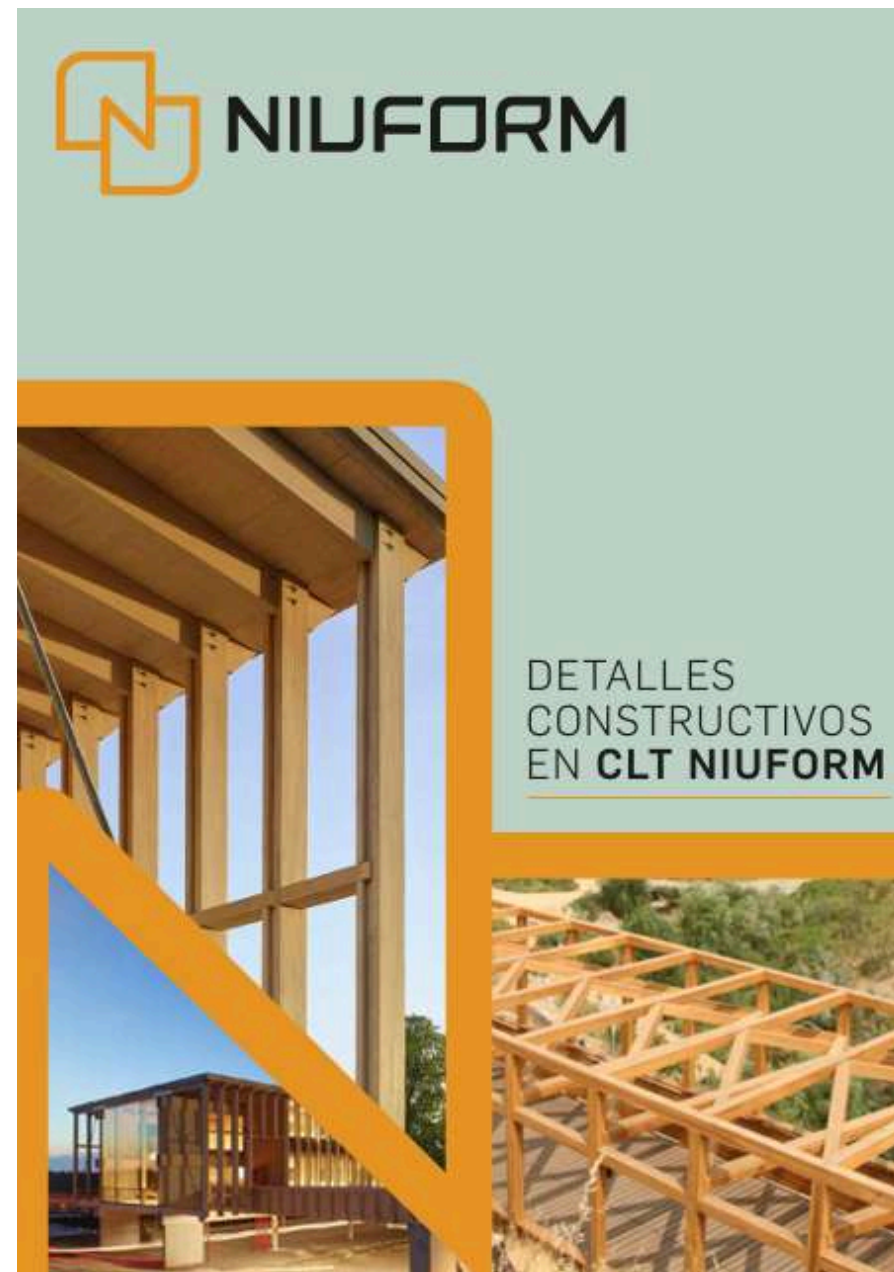
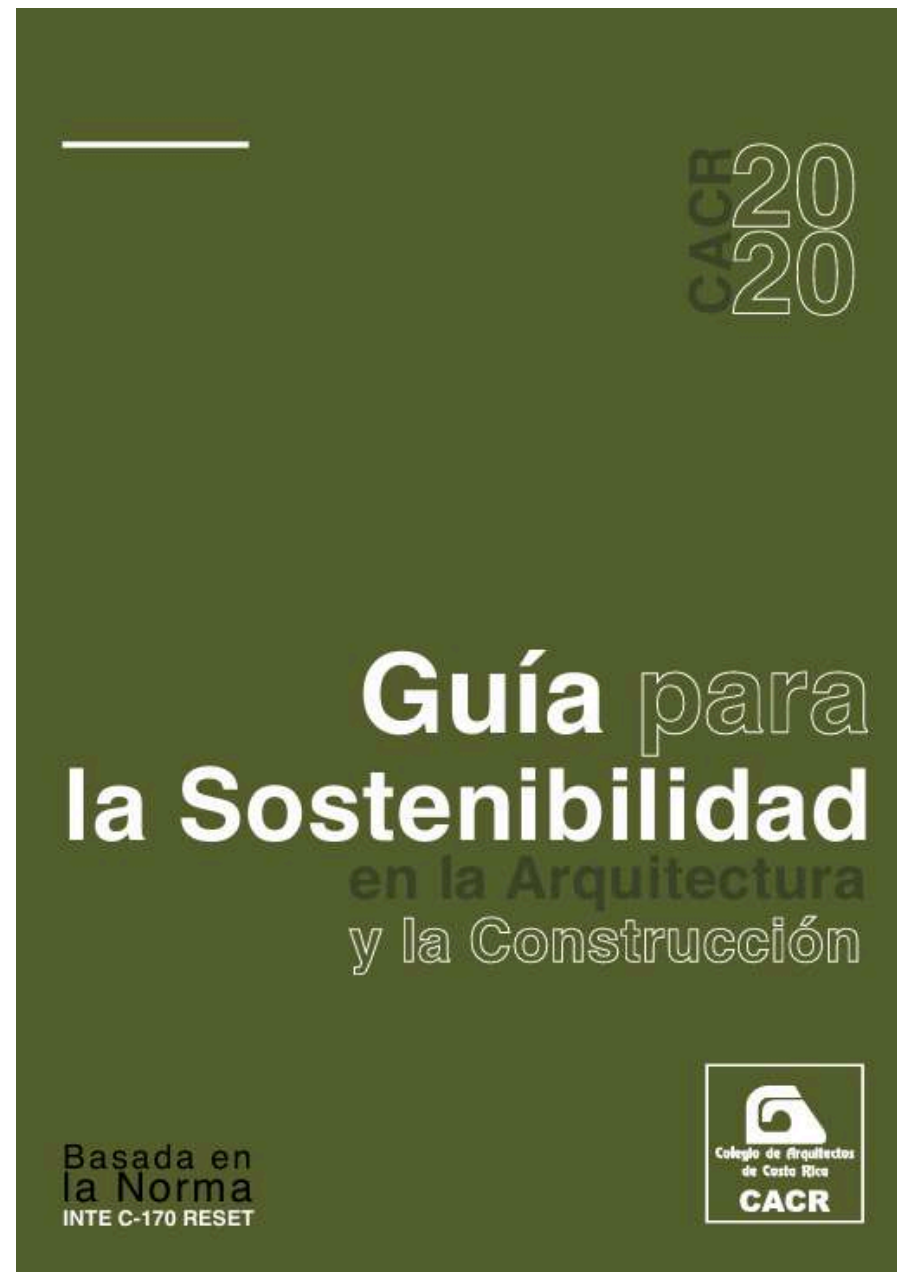
- Abdel, H. (2024). Pinnacle Mountain State Park Visitor Center / Polk Stanley Wilcox Architects. Obtenido de ArchDaily: https://www.archdaily.com/1026233/pinnacle-mountain-state-park-visitor-center-polk-stanley-wilcox-architects?ad_medium=gallery
- ARCHITECTS, D. (2025). El Ciclo de Vida de los Materiales. Obtenido de DMDV ARCHITECTS: <https://www.arquitectosdmdv.com/ciclo-de-vida-de-los-materiales/>
- Architects, S. (2014). Sunset Park Material Recovery Facility. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.com/509387/sunset-park-material-recovery-facility-selldorf-architects>
- Architekten, R. (2019). Centro de acopio para reciclaje. Obtenido de ArchDaily: https://www.archdaily.cl/cl/958372/centro-de-acopio-para-reciclaje-ruhm-architekten?redirect_from=co
- Arquitectura regenerativa: reconectar la construcción con el entorno. (08 de Abril de 2024). Obtenido de Arquitectura Sostenible: <https://arquitectura-sostenible.es/arquitectura-regenerativa/>
- Arquitectura, N. (12 de Marzo de 2025). Análisis del ciclo de vida de los materiales de construcción: una herramienta clave para la sostenibilidad. Obtenido de NAN Arquitectura: <https://nanarquitectura.com/2025/03/18/analisis-del-ciclo-de-vida-de-los-materiales-de-construccion-una-herramienta-clave-para-la-sostenibilidad/50445#:~:text=Contenido%20%5Bhide%5D&text=El%20an%C3%A1lisis%20del%20ciclo%20de,naturales%20y%20generaci%C3%B3>
- Campos, J. á. (14 de Abril de 2023). Centro de Recuperacion de Residuos Valorizables del canton de Mora. Tecnológico de Costa Rica, San Jose.
- Carratalá, S. (4 de Marzo de 2025). El diseño urbano necesita más naturaleza y menos cemento. Barcelona, Barcelona, España.
- Civil, C. I. (05 de Abril de 2025). Materiales de Construcción Sostenibles: La Clave para un Futuro Verde en Costa Rica. Obtenido de CICSA Ingenieria Civil: <https://cicsacr.com/es/materiales-de-construccion-sostenibles-la-clave-para-un-futuro-verde-en-costarica/>
- Cordero, M. Q. (08 de Abril de 2024). ¿Cuánto se separa para reciclar en Costa Rica? Obtenido de El Colectivo 506: [https://elcolectivo506.com/cuanto-se-separa-para-reciclar-en-costarica/#:~:text=85%25%20Tapas%20pl%C3%A1sticas.%2076%25%20Hojalata%20\(como%20atas%20de%20at%C3%BA](https://elcolectivo506.com/cuanto-se-separa-para-reciclar-en-costarica/#:~:text=85%25%20Tapas%20pl%C3%A1sticas.%2076%25%20Hojalata%20(como%20atas%20de%20at%C3%BA)
- Costa, C. d. (2020). Guía para la Sostenibilidad en la Arquitectura y la Construcción. San José Costa Rica: Editorial Colegio de Arquitectos.
- Costa, C. d. (2024). Bienal Internacional de Arquitectura 2024 Arquitectura Circular. Colegio de Arquitectos. San José, Costa Rica: Editorial Colegio de Arquitectos.
- Coulleri, A. (2020). Mercado público Matamoros / Colectivo C733. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/972114/mercado-publico-matamoros-c733>
- Coulleri, A. (2021). Educational Area and Visitor Service Center of Chapultepec Zoo/ TEAM730. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.com/985867/educational-area-and-visitor-service-center-of-chapultepec-zoo-team730>
- ECOINS. (s.f.). Obtenido de https://www.ecoins.eco/cr-sanjose-ganar?utm_source=chatgpt.com
- Expertos llaman a avanzar hacia la arquitectura regenerativa. (07 de Diciembre de 2023). Obtenido de ESPECIFICAR: <https://especificarmag.com.mx/expertos-llaman-a-avanzar-hacia-la-arquitectura-regenerativa/>
- Finsa, C. B. (2024). La guía definitiva de diseño biofílico. Obtenido de Connections By Finsa: <https://www.connectionsbyfinsa.com/guia-diseno-biofilico/>

- G., A. S. (2014). Manejo de Residuos solidos en América latina y el Caribe. Revista Omnia, 124.
- García, F. P. (08 de Abril de 2024). Vida útil de relleno sanitario de La Carpio termina en noviembre próximo, según Ministerio de Salud. Obtenido de Seminario Universidad: <https://semanariouniversidad.com/pais/vida-util-de-relleno-sanitario-de-la-carpio-termina-en-noviembre-proximo-segun-ministerio-de-salud/>
- Greenfield, D. E. (3 de Septiembre de 2023). Estrategias de diseño sostenible. Obtenido de SIGMAEARTH: <https://sigmaearth.com/es/sustainable-design-strategies-a-complete-guide/>
- Gutiérrez, G. S. (06 de Noviembre de 2024). Más de la mitad de la población no separa los residuos sólidos de su hogar. Obtenido de UNA COMUNICA: <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/noviembre-2024/5731-mas-de-la-mitad-de-la-poblacion-no-separa-los-residuos-solidos-de-su-hogar#:~:text=UNA%20Comunica%20%2D%20M%C3%A1s%20de%20la, residuos%20s%C3%B3lidos%20de%20su%20hogar>
- Hadrian, C. (20 de Marzo de 2025). Ladrillo Ecológico: qué es, cómo se hace y beneficios. Obtenido de CASACOR: <https://casacor.abril.com.br/es-ES/noticias/casacor-explica/tijolo-ecologico-o-que-e-como-e-feito-e-beneficios>
- Hernández, M. (22 de Julio de 2016). Reciclaje en Costa Rica: la misión de convertir la basura en la salvación del planeta. Obtenido de La Nacion: <https://www.nacion.com/revista-perfil/vida/reciclaje-en-costarica-la-mision-de-convertir-la-basura-en-la-salvacion-del-planeta/RTVA7YZWWFGEDFWFJPUGG44SXQ/story/>
- INEC, C. R. (16 de Mayo de 2025). 62 % de las viviendas del país separan algún tipo de residuo. Obtenido de INEC, COSTA RICA: <https://inec.cr/noticias/62-las-viviendas-del-pais-separan-algun-tipo-residuo>
- MacArthur, E. (2015). Hacia la Economía Circular: Racionalidad económica y empresarial para una transición acelerada. Cowes, Isle of Wight, Reino Unido: Ellen MacArthur Foundation.
- María Fernanda Hernández-Zamora, Sebastián Jiménez-Martínez, Juan Ignacio Sánchez-Monge. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. Obtenido de Revista Tecnología en Marcha: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822021000200003
- Mena, A. S. (2021-2022). Arquitectura Circular La reutilización de Sistemas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Ministerio de Salud. (07 de Julio de 2025). Mapa de Puntos de Recolección y Recepción de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Obtenido de Ministerio de Salud: <https://oges.ministeriodesalud.go.cr/visores/catalogo/recoleccion/recoleccion.html>
- Moreira, S. (2023). Immersive Vivarium at Animália Biopark / AM2 ARQUITETURA. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.com/1007644/immersive-vivarium-at-animalia-biopark-am2-arquitetura>
- NAP, H. N. (2020). Centro Kamikatsu de residuo cero. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/1006715/centro-kamikatsu-de-residuo-cero-hiroshi-nakamura-and-nap>
- ORT, U. (s.f.). Arquitectura sostenible y energías renovables: el futuro de la construcción. Obtenido de Universidad ORT F Uruguay acurlad de Arquitectura: <https://fa.ort.edu.uy/blog/arquitectura-sostenible-y-energias-renovables-el-futuro-de-la-construccion>

- Pascual, M. (08 de Agosto de 2024). Arquitectura Sostenible y Estrategias de Recolección de Agua. Obtenido de Arquitectura Sostenible y Estrategias de Recolección de Agua: https://maria-pascual.es/arquitectura-sostenible-y-recoleccion-de-agua/?expand_article=1
- Peña, C. (2011). Guía Técnica y Operativa para Centros de Recuperación de Residuos Sólidos Valorizables. Programa CYMA, competitividad del medio Ambiente, San Jose, Costa Rica.
- Ràfols, S. C. (11 de Enero de 2024). Construcción modular: sostenibilidad y grandes posibilidades. Obtenido de Zero Consulting: <https://blog.zeroconsulting.com/construccion-modular>
- Reutilización, A. E. (20 de Noviembre de 2021). Proyectos que promueven la sostenibilidad e incorporación de energías renovables en la desalación y reutilización de agua. Obtenido de AEDyR: <https://aedyr.com/proyectos-que-promueven-la-sostenibilidad-e-incorporacion-de-energias-renovables-en-la-desalacion-y-reutilizacion-de-agua/>
- Rodríguez, I. (10 de Junio de 2025). Solo el 4% de la basura de Costa Rica se recicla: conozca los cantones líderes. Obtenido de La Nación: <https://www.nacion.com/el-pais/solo-el-4-de-la-basura-de-costarica-se-recicla/NZ3AHZTHTZBWLF7ZL6GV54PRTA/story/>
- Rodríguez, M. (24 de Septiembre de 2024). Tratamiento de residuos: Fundamento para la generación de energía. Obtenido de INSPENET: <https://inspenet.com/articulos/tratamiento-de-residuos-y-generacion-energia/>
- Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Salud, M. d. (02 de Mayo de 2025). Costa Rica avanza hacia una gestión Regionalizada y sostenible de residuos sólidos ordinarios. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/62-noticias-2025/2129-costarica-avanza-hacia-una-gestion-regionalizada-y-sostenible-de-residuos-solidos-ordinarios>
- Santa Cruz da un gran paso con el primer Centro de Recuperación de Residuos Valorizables. (14 de Diciembre de 2020). Obtenido de MUNDO GUANACASTE: <http://www.mundoguanacaste.com/index.php/guanacaste/1596-santa-cruz-da-un-gran-paso-con-el-primer-centro-de-recuperacion-de-residuos-valorizables>
- Serrano, E. (12 de Agosto de 2025). Materiales locales: identidad, sostenibilidad y propósito en la arquitectura. Obtenido de SalonAmbienta: <https://www.salonambienta.com/post/materiales-locales-identidad-sostenibilidad-y-prop%C3%B3sito-en-la-arquitectura>
- Studio, P. L. (5 de Julio de 2024). ¿Qué es el diseño sostenible en Arquitectura? Obtenido de Pablo Luna: <https://pablolunastudio.com/es/que-es-el-diseno-sostenible-en-arquitectura/>
- Studio, S. (s.f.). Slow Studio. Obtenido de Slow Studio: <https://www.slowstudio.es/>
- Valencia, N. (10 de Diciembre de 2014). Lanza crowdfunding para RCCC, un revolucionario centro comunitario y sostenible de reciclaje en Costa Rica. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/758895/lanzan-crowdfunding-para-cccc-un-revolucionario-centro-comunitario-y-sostenible-de-reciclaje-en-costarica>
- Vicente., I. G. (30 de Setiembre de 2020). 360 SOLUCIONES VERDES. Obtenido de 360 SOLUCIONES VERDES: <https://www.360-sv.com/blog/residuos>
- Yeang, K. (1995). Deep Green Design. Obtenido de Scribd: <https://www.scribd.com/presentation/532819854/Ken-yeang>

6.4. ANEXOS

Se muestra a continuación otras fuentes que se utilizaron a lo largo del trabajo final de graduación para desarrollar y afianzar el proyecto arquitectónico y paisajístico, así como para determinar los costos globales de ejecución para llevar a cabo la propuesta final.



HACIENDA
REGLAMENTOS
ÓRGANO DE NORMALIZACIÓN TÉCNICA

