



DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA

AEROPORTUARIA PARA POTENCIAR EL TURISMO

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

ESCUELA DE ARQUITECTURA

INFORME FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA

TEMA:

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA PARA POTENCIAR EL TURISMO

ESTUDIANTE:

Leonardo Ulloa Garro

TUTOR:

Arq. Julio Bonilla Herrera. Mag

LECTOR:

Arq. Edgar Cárdenas Díaz, Mag

San José, Costa Rica

Leonardo Ulloa Garro

Cédula: 1-1794 0039

Dedicatoria

Desde que empecé en la carrera nada ha sido fácil, ha habido momentos en los que me he sentido agobiado por el interminable trabajo que hasta entonces sentía, hubo momentos en los que me quise tirar a llorar por la complejidad de la materia; no obstante, siempre hubo personas a mi lado que me estuvieron acompañando a lo largo de todos estos años en la universidad, familia y compañeros que, pese a las circunstancias me mostraron apoyo. Sin duda alguna este fue un camino largo que, pensé nunca acabaría, hoy espero que todo ese esfuerzo me ayude a conseguir y superar los futuros objetivos que me propongan.

Este trabajo se lo quiero dedicar a mi familia que siempre estuvieron pendientes de mis avances y celebraron mis logros, espero de todo corazón puedan seguir estando a mi lado para verme ya hecho todo un profesional y puedan seguir viendo más objetivos cumplidos.

Agradecimiento

Primero quiero agradecer a Dios por todas las oportunidades que me ha dado en todos mis años de vida, y por haber puesto en mi camino esa primera llamada de la universidad para estudiar arquitectura. agradezco mi familia que fue un apoyo incondicional durante mi carrera en la universidad, agradezco a mi abuelo y abuela por siempre mostrar interés cuando diseñaba un proyecto para los talleres de diseño, por siempre alegrarse cuando estaba a punto de presentarlo; agradezco a mi papá por ser un apoyo incondicional todos estos años y por siempre estar pensando en mí. Pero quiero darle un especial agradecimiento a mi mamá por ser la persona que más me apoyó en todo mi camino en la universidad, ella fue la que siempre veló porque no me faltaría nada, desde comprarme los materiales que necesitaba, hasta mi primera mesa de dibujo; agradezco todas las veces que siempre me dijo estaba orgullosa de mí, gracias, por todo.

Agradezco a la universidad por haberme llamado ese lejano día, cuando ya tenía decido estudiar otra cosa para luego pagarme la carrera de aviación, agradezco que pusieran en mi vida la arquitectura.

Tabla de Contenidos

Portada.....	1
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Tabla de Contenidos.....	9
Índice de figuras.....	16
Resumen Ejecutivo.....	20
1. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. Descripción del Tema.....	22
1.2. Definición del Problema.....	23
1.2.1. Planteamiento del problema.....	23
1.2.2. Problemas sociales y ambientales.....	24
1.2.3. Problematicas en la infraestructura aérea.....	25
1.3. Principales Antecedentes.....	26
1.3.1. Infraestructura de civilizaciones antiguas.....	26
1.3.2. Crecimiento de las ciudades en Costa Rica.....	27
1.3.3. Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica.....	28
1.3.3.1. Viabilidad económica.....	28
1.3.3.2. Necesidad.....	28
1.3.3.3. Beneficios.....	28
1.4. Justificación.....	29

1.4.1.	Planteamiento de objetivos	29
1.4.2.	Desarrollo de justificación.....	30
1.4.3.	Estudios de viabilidad.....	31
1.5.	Objetivos	32
1.5.1.	Objetivo general.....	32
1.5.2.	Objetivos específicos.....	32
1.6.	Alcances.....	33
1.7.	Limitaciones	33
2.	CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO.....	34
2.1.	Análisis FODA.....	35
2.2.	Matriz FODA	36
2.3.	Estrategias	37
2.4.	Conclusión del FODA.....	38
3.	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	39
3.1.	Turismo en Costa Rica.....	41
3.1.1.	Orígenes del Turismo en Costa Rica	42
3.1.2.	Crecimiento sostenido.....	42
3.1.3.	Estrategias para el buen desarrollo del turismo en Costa Rica	43
3.1.3.1.	Sostenibilidad Turística.....	43
3.1.3.2.	Innovación turística	44
	Parámetros de diseño	44
	Síntesis.....	44
3.2.	Infraestructura Aérea de Costa Rica	45

3.2.1.	Importancia del transporte aéreo	46
3.2.2.	Limitaciones de los aeropuertos Internacionales de Costa Rica	47
3.2.3.	Referencias de los aeropuertos Juan Santamaría y Daniel Oduber	51
3.2.3.1.	Aeropuerto Internacional Juan Santamaría	51
3.2.3.2.	Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós.....	53
	Parámetros de diseño	53
	Síntesis.....	53
3.3.	Arquitectura Aeroportuaria	54
3.3.1.	Partes importantes de un aeropuerto	55
3.3.1.1.	Terminal de pasajeros	55
3.3.1.2.	Lado tierra y Lado aire	55
3.3.1.3.	Pistas de aterrizaje y despegue	55
3.3.1.4.	Torre de control.....	55
3.3.2.	Consideraciones de la arquitectura aeroportuaria	56
3.3.2.1.	Flujo de pasajeros	56
3.3.2.2.	Funcionalidad y eficiencia.....	57
3.3.2.3.	Sostenibilidad	58
3.3.3.	Planificación de aeropuertos	60
3.3.3.1.	Objetivo y funcionamiento de la planificación	60
3.3.3.2.	Equipo planificador	60
3.3.3.3.	Fases principales de la planificación.....	61
	Parámetros de diseño	61
	Síntesis.....	61

3.4. Operaciones y Seguridad.....	62
3.4.1. Normativa internacional.....	63
3.4.2. Operaciones aeroportuarias	64
3.4.2.1. Control de Tránsito Aéreo	64
3.4.3. Seguridad en los aeropuertos	65
3.4.3.1. Protección de la aviación	66
3.4.3.2. Seguridad operacional	67
3.4.3.3. Seguridad AVSEC.....	68
Parámetros de diseño	69
Síntesis.....	69
3.5. Estudios de Casos	69
3.5.1. Aeropuerto Internacional de Tocumen	70
3.5.1.1. Descripción introductoria del proyecto.....	70
3.5.1.2. Justificación y relación con la propuesta	70
3.5.1.3. Terminal 2, generalidades.....	71
3.5.1.4. Acceso Vehicular.....	71
3.5.1.5. Plataforma de Estacionamiento y Circulación de Aviones	71
3.5.1.6. Sistema de Seguridad	71
3.5.1.7. Área Comercial	71
3.5.1.8. Plan Maestro para el Aeropuerto Internacional de Tocumen para 2035	72
Parámetros de diseño	73
3.5.2. Aeropuerto Internacional de Singapur	74
3.5.2.1. Descripción introductoria del proyecto.....	74

3.5.2.2.	Justificación y relación con la propuesta	74
	Parámetros de diseño	75
3.5.3.	Aeropuerto Internacional de Techo	76
3.5.3.1.	Descripción introductoria del proyecto.....	76
3.5.3.2.	Justificación y relación con la propuesta	76
	Parámetros de diseño	77
	Síntesis.....	78
4.	CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	79
	Diagrama de investigación.....	79
4.1.	Método Utilizado	81
4.2.	Observación de Campo.....	81
4.3.	Tipo de Investigación.....	81
4.4.	Fuentes de Información	81
4.5.	Instrumento de Recolección de Datos	81
5.	CAPÍTULO 4: DISEÑO	82
5.1.	Diseño y Desarrollo.....	83
5.1.1.	Definición de la ubicación y tema.....	83
5.1.2.	Programa arquitectónico	84
	PISTA / ZONA DE ACCESOS Y TRANSPORTE	84
	TERMINALES DE PASAJEROS / TERMINALES DE CARGA	85
	EMERGENCIA Y SEGURIDAD / CENTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO	86
	TORRE DE CONTROL / ESCUELA DE AVIACIÓN	87
	ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO / CENTRO COMERCIAL	88

CIUDAD AEROPORTUARIA.....	89
Síntesis.....	90
5.2. Análisis del sitio.....	91
5.2.1. Definición del sitio del proyecto y el área de influencia.....	91
5.2.2. Análisis de Vialidad.....	93
5.2.3. Zonificación existente	94
5.2.4. Topografía y Elevaciones.....	95
5.2.5. Vistas.....	96
5.2.6. Amenazas.....	100
5.2.7. Servicios disponibles (Agua Potable)	101
5.2.8. Vegetación	102
5.2.9. Zona de vida.....	103
5.2.10. Características del suelo	104
5.2.11. Climatología.....	105
5.2.11.1. Temperaturas máximas	105
5.2.11.2. Cantidad de precipitación	106
5.2.11.3. Velocidad y dirección del viento	107
5.2.11.4. Cielo nublado, sol y días de precipitación	108
5.2.11.5. Temperaturas medias y precipitación.....	108
Síntesis.....	109
5.3. Análisis funcional	110
5.3.1. Zonificación conceptual.....	110
5.3.2. Análisis de relaciones funcionales	112

5.3.2.1. Pista.....	113
5.3.2.2. Zona de acceso y transporte.....	114
5.2.2.3. Terminales de pasajeros.....	115
5.2.2.4. Terminales de carga.....	116
5.2.2.5. Emergencia y seguridad.....	117
5.2.2.6. Centro de control de mantenimiento.....	118
5.2.2.7. Torre de control.....	119
5.2.2.8. Escuela de aviación.....	120
5.2.2.9. Administración del aeropuerto.....	121
5.2.2.10. Centro comercial.....	122
5.2.2.11. Ciudad aeroportuaria.....	123
5.3.3. Zonificación horizontal.....	124
5.3.4. Relación-Construcción-Terreno-Cobertura.....	125
Síntesis.....	126
5.4. Reglamentación.....	127
5.4.1. Plan regulador.....	127
5.4.2. Reglamento de construcción.....	128
5.4.3. Retiros, Cobertura, Altura Máxima.....	130
Síntesis.....	131

Índice de figuras

Figura 1 – 1. INTRODUCCIÓN – Árbol de problemas. Imagen hecha por el autor de este informe.	23
Figura 2 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa San Juanillo, en 2004 2005, efecto de la gentrificación. Imagen sacada de la página NAMUBAK.	24
Figura 3 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa Avellanas en 2004 y 2025, efectos de la gentrificación. Imagen sacada de la página de NAMUBAK.	25
Figura 4 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa Penca, el 50% del peñón es destruido. Imagen sacada de la página de NAMUBAK.	25
Figura 5 – 1. INTRODUCCIÓN – El mapa muestra la extensión de la red de calzadas del Imperio Romano. Imagen sacada de la página BBC NEWS MUNDO.	26
Figura 6 – 1. INTRODUCCIÓN – El mapa muestra la extensión de calzadas del Imperio Inca. Imagen sacada de la página WORLD HISTORY ENCYCLOPEDIA.	26
Figura 7 – 1. INTRODUCCIÓN – Obras por tipo de sector, del 2018 al 2023. Imagen sacada de la página de Revista CFIA.	27
Figura 8 – 1. INTRODUCCIÓN – Construcción del 2018 al 2023, por provincia. Imagen sacada de la página de Revista CFIA.	27
Figura 9 – 1. INTRODUCCIÓN – Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de Municipalidad de Orotina.	28
Figura 10 – 1. INTRODUCCIÓN – Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de Municipalidad de Orotina.	28
Figura 11 – 1. INTRODUCCIÓN – Árbol de objetivos. Imagen hecha por el autor de este informe.	29
Figura 12 – 1. INTRODUCCIÓN – Comparación de Singapur en 1965 y 2015. Imagen sacada de la página LAMPADIA. Fuente: Blazepress.	30
Figura 13 – 1. INTRODUCCIÓN – Cuadro de viabilidad. Imagen hecha por el autor de este informe.	31
Figura 14 – 1. INTRODUCCIÓN – Cuadro de objetivos específicos. Imagen hecha por el autor de este informe.	32
Figura 15 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.	35
Figura 16 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro de Matriz de FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.	36
Figura 17 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro de estrategias FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.	37
Figura 18 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema general del Marco Teórico. Imagen hecha por el autor de este informe.	40
Figura 19 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Turismo en Costa Rica". Imagen hecha por el autor de este informe.	41
Figura 20 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Gran Hotel Costa Rica en la actualidad. Imagen sacada de la página CURIO COLLECTION by Hilton.	42
Figura 21 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Llegadas internacionales de turistas. Imagen sacada de la página ICT INSTITUTO COSTARRICENSE DE TURISMO.	43
Figura 22 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Infraestructura Aérea de Costa Rica. Imagen hecha por el autor de este informe.	45
Figura 23 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Impacto económico total de la aviación en Costa Rica. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.	46
Figura 24 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Mapa que muestra los días de trabajo necesarios para comprar un billete de avión en 2023. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.	46
Figura 25 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Conectividad aérea internacional de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.	47

Figura 26 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Tráfico de pasajeros del 2014 hasta 2023. Imagen sacada de la página de SJO Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.	48
Figura 27 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Avión de la empresa DHL precipitado. Imagen tomada por el autor de este documento.	48
Figura 28 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Accidente del avión de la empresa DHL. Imagen sacada de la página de LA NACIÓN.	49
Figura 29 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boeing 727 - 100 golpea la malla perimetral. Imagen sacada de la página de facebook "Publicación de Registro de Accidentes e Incidentes Aéreos de la República de Costa Rica".....	50
Figura 30 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Captura de pantalla sacada de Google Earth.	51
Figura 31 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Antonov AN - 124 (Ruslán). Imagen sacada de la página WIKIMEDIA COMMONS.	52
Figura 32 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boeing 747 - 400 (Jumbo jet). Imagen sacada de la página de Wikipedia.....	52
Figura 33 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boeing 777-300. Imagen sacada de la página de IAG Cargo.....	52
Figura 34 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – C-17 <i>Globemaster</i> III. Imagen sacada de la página Amelia Rueda.	52
Figura 35 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós. Captura de pantalla sacada de <i>Google Earth</i>	53
Figura 36 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Arquitectura Aeroportuaria". Imagen hecha por el autor de este informe.	54
Figura 37 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Terminal 2, Aeropuerto Internacional de Chhatrapati Shivaji. Imagen sacada de la página de ArchDaily.	57
Figura 38 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Terminal 3, Aeropuerto Internacional de Narita. Imagen sacada de la página <i>ArchDaily</i>	58
Figura 39 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Caminos señalados del Aeropuerto Internacional de Narita. Imagen sacada de la página <i>ArchDaily</i>	58
Figura 40 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Operaciones y Seguridad". Imagen hecha por el autor de este informe.	62
Figura 41 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Escudo de la Organización Internacional de Aviación Civil. Imagen sacada de la página de Sociedad Aeronáutica Española.	63
Figura 42 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Interior de una torre de control. Imagen sacada de la página GESAB.....	64
Figura 43 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ataque al Pentágono. Imagen sacada de la página de <i>National Geographic</i>	66
Figura 44 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ataque a las torres gemelas. Imagen sacada de página de <i>National Geographic</i> . Fotografía de Marty Lederhandler.	66
Figura 45 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Grieta de 76 metros encontrada en la pista del Juan Santamaría. Imagen sacada de la página de Teletica.com.....	67
Figura 46 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Estudios de Casos". Imagen hecha por el autor de este informe.	69
Figura 47 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Imagen hecha por el autor de este informe.	70
Figura 48 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Captura de pantalla sacada de Google Earth.....	71
Figura 49 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Tocumen para 2035. Imagen sacada del PDF de “Programa de expansión Aeropuerto Internacional de Tocumen”.....	72
Figura 50 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Singapur. Imagen hecha por el autor de este informe.	74
Figura 51 - 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Planta y Corte del <i>Jewel Changi Airport</i> . Imagen sacada de la página de <i>Safdier Architects</i>	75

Figura 52 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Techo. Imagen hecha por el autor de este informe.	76
Figura 53 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Nuevo Aeropuerto Internacional de Techo. Imágenes sacadas de la página de Foster + Partners.....	77
Figura 54 – 4. CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO – Diagrama de investigación. Imagen hecha por el autor de este informe.	80
Figura 55 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Localización del nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Fuentes: Mott MacDonald.....	83
Figura 56 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (PISTA / ZONA DE ACCESOS Y TRANSPORTE). Imagen hecha por el autor de este informe.	84
Figura 57 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (TERMINAL DE PASAJEROS / TERMINAL DE CARGA). Imagen hecha por el autor de este informe.	85
Figura 58 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (EMERGENCIA Y SEGURIDAD / CENTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO). Imagen hecha por el autor de este informe.....	86
Figura 59 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (TORRE DE CONTROL / ESCUELA DE AVIACIÓN). Imagen hecha por el autor de este informe.	87
Figura 60 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO / CENTRO COMERCIAL). Imagen hecha por el autor de este informe.	88
Figura 61 Programa arquitectónico (CIUDAD AEROPORTUARIA). Imagen hecha por el autor de este informe.	89
Figura 62 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Sitio seleccionado para el proyecto.....	91
Figura 63 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Vista del sitio (Orotina). Fuente de la imagen "Mott MacDonald"......	91
Figura 64 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Sitio seleccionado para el proyecto y las áreas de influencia. Imagen sacada de Google Earth.	92
Figura 65 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de vialidad de Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.	93
Figura 66 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Zonificación de Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.	94
Figura 67 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa Topográfico de Orotina. Imagen sacada de la Cartografía de Orotina.	95
Figura 68 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de rango de elevaciones en Orotina. Imagen sacada del PDF "Municipalidad de Orotina".	95
Figura 69 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Ríos y Zonas de potencial inundación en Orotina. Imagen sacada de cartografía de Orotina.....	100
Figura 70 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Pozos en Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.	101
Figura 71 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Árboles que se pueden encontrar en Orotina. Imágenes sacadas de distintas páginas.....	102
Figura 72 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de zonas de vida en Orotina. Imagen sacada del PDF "Municipalidad de Orotina".	103
Figura 73 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de tipo de suelos en Costa Rica. Imagen sacada de la página de la UCR.	104
Figura 74 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de Temperaturas máximas en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.	105
Figura 75 Mapa de temperatura media anual en Orotina. Imagen sacada del PDF "Municipalidad de Orotina".	105
Figura 76 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de Cantidad de precipitación en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.	106
Figura 77 Mapa de precipitación promedio anual en Orotina. Imagen sacada de PDF "Municipalidad de Orotina"......	106
Figura 78 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Rosa de los vientos de Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.	107
Figura 79 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadística de velocidad del viento en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.....	107

Figura 80 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadística de cielo nublado, sol y días de precipitación. Imagen sacada de la página de meteoblue. 108

Figura 81 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de temperaturas medias y precipitación en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue. 108

Figura 82 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Zonificación básica. Imagen hecha por el autor de este informe. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 83 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Perspectiva satelital de la entrada del proyecto. Imagen sacada de *Google earth*. 111

Figura 84 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Perspectiva desde vehículo de la entrada del proyecto. Imagen sacada de *Google earth*. 111

Resumen Ejecutivo

El proyecto pretende evidenciar como el desarrollo de la infraestructura enfocada en el turismo puede ser beneficiosa para un país cuya economía depende de una parte de lo que genera el turismo. Para lograr esto se estudian aspectos tanto positivos como negativos del desarrollo de infraestructuras, cuáles son los impactos que estas construcciones tienen en el ambiente, las poblaciones que hay en ellas y las relaciones que existen.

Es fundamental, comprender la relevancia de las infraestructuras de todo tipo en el desarrollo de sociedades avanzadas, ya que han facilitado la expansión urbana y la conexión de regiones que antes se consideran remotas o de difícil acceso. Además, es indispensable analizar cómo estos megaproyectos afectan zonas donde históricamente han existido comunidades que han habitado por generaciones en lugares previamente aislados. En Costa Rica, hay lugares que han sido invadidos y vulnerados por la construcción de proyectos de lujo, estos desarrollos han permitido que se genere un problema de gentrificación en zonas turísticas, lo que ha llevado a que la población local cada vez más tenga más dificultades de seguir viviendo en esas zonas.

El objetivo del proyecto final es diseñar un nuevo aeropuerto internacional con una ciudad aeroportuaria que ayude a impulsar la economía local y general del país, sin afectar a el desarrollo de las comunidades que vayan a habitar cerca de las instalaciones. Por el contrario, se busca que la población extranjera y costarricense coexista de manera en la que ambos obtengan beneficios.

1. INTRODUCCIÓN

- **1.1. Descripción del Tema.**
- **1.2. Definición del Problema.**
- **1.3. Principales Antecedentes.**
- **1.4. Justificación.**
- **1.5. Objetivos**
- **1.6. Alcance.**
- **1.7. Limitaciones.**

1.1. Descripción del Tema

En los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías que han servido para innovar diferentes ámbitos como: laborales, sociales, de ocio y de la vida en general, estos cambios han llegado incluso a afectar a distintas ciudades alrededor del mundo, lo que provocan ciertas mejoras significativas a su panorama y entorno, lo que hace posible que las ciudades estén más conectadas, no solo con otras ciudades del país donde se encuentra, sino que también, lo hagan con el resto del mundo. Los edificios ya no son simples espacios donde uno puede estar y habitar, estos se han convertido en los símbolos que representan innovación, ingenio o alcances.

Con el desarrollo de la infraestructura se impulsan factores importantes; se comienzan con las necesidades económicas, el crecimiento de la economía es un factor significativo para el mejoramiento de las ciudades, facilita el transporte de personas y de bienes, reduce los costos de producción, además, una ciudad con un crecimiento económico es un potencial lugar para que inversores sigan llegando y aportan más dinero para el mejoramiento y desarrollo urbano; sin embargo, otro factor trascendental de la misma manera son las necesidades sociales, como se ha hablado antes, el desarrollo de las ciudades admiten que estas se hallen bien conectadas, esto significa una mejora en la calidad de vida ya que los servicios básicos están prácticamente al alcance de la población en general.

El desarrollo de la infraestructura impulsa factores clave para el progreso de las ciudades. Inicialmente, responde a necesidades económicas, ya que el crecimiento económico es esencial para perfeccionar el entorno urbano. Este crecimiento facilita el transporte de personas y bienes, disminuye los costos de producción y convierte a la ciudad en un destino atractivo para inversionistas que continúan llegando y aportan recursos para el desarrollo urbano. Por otro lado, las necesidades sociales también, juegan un papel fundamental. Como ya se mencionó, el avance en la infraestructura permite que las ciudades estén mejor conectadas, lo que se traduce en una mejora en la calidad de vida, porque los servicios básicos se vuelven más accesibles para toda la población.

¿Qué significa el desarrollo de la infraestructura para Costa Rica?

Para empezar, Costa Rica, es un país que económicamente depende de factores como la agricultura, la venta externa de servicios y equipos electrónicos, y en especial del turismo. Este último punto va de la mano

con el tema del trabajo, pues entre más avances haya en la infraestructura más atractivo se vuelve el país para las personas extranjeras que vienen hacer turismo e invierten en la economía nacional.

En el panorama general de Costa Rica, este ha tenido un gran éxito en cuestión de su desarrollo. El país ha destacado por tener una buena estabilidad democrática y compromiso con la institucionalidad, también ha sobresalido entre países tropicales por ser el líder en el desarrollo sostenible gracias a su accionar en la reversión de la deforestación. La economía doméstica se ha fortalecido en los últimos tres años, la cual se ha apoyado del consumo e inversiones privadas, ha logrado disminuir los impactos de las fluctuaciones de la economía global.

A pesar de que, la coyuntura es sólida, aún existen retos en el modelo de desarrollo. Uno de estos retos a superar es la gran desigualdad existente. Se sabe que el desarrollo económico trae cosas buenas como malas, ejemplo está el crecimiento en el costo de vida, lo que desemboca en el problema de desigualdad, entre otros.

Para evitar que la mala planificación urbana perjudique de gran medida a Costa Rica, así combate la pobreza y la desigualdad, se necesita buscar estrategias de desarrollo que ayuden a promover un crecimiento inclusivo, que sea amplio y abarque a todo el territorio nacional y sus fuerzas laborales. Es decir, tratar de optimizar la movilización de ingresos y la eficiencia de gastos en sectores de infraestructura y social.

La idea de este trabajo es investigar cuáles son los potenciales impactos que existan en el desarrollo de la infraestructura en la población de Costa Rica, ver cuáles son sus beneficios y asimismo analizar más detalle las problemáticas que hay cuando se hace un desarrollo urbano mal planificado.

1.2. Definición del Problema

1.2.1. Planteamiento del problema

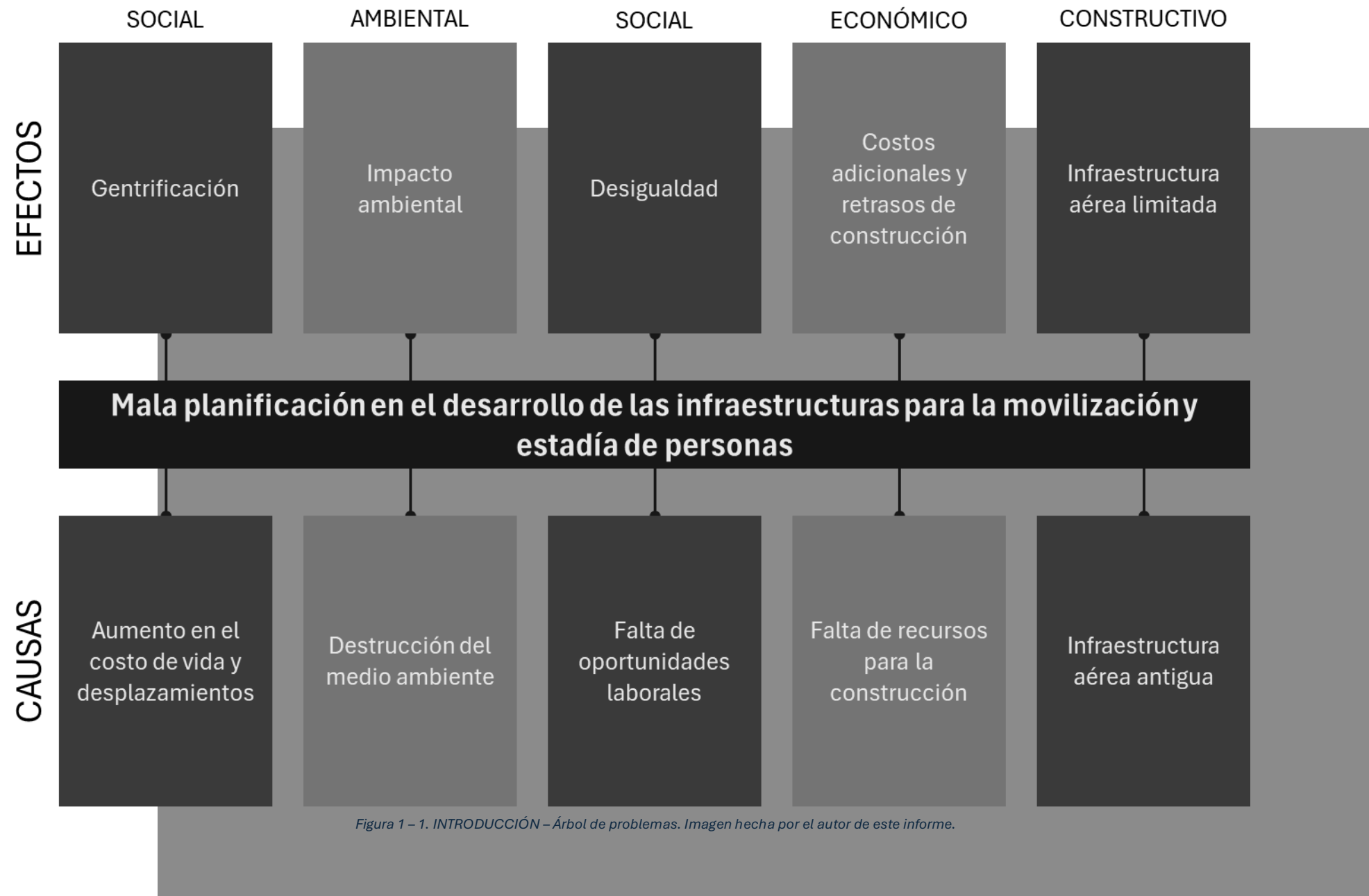


Figura 1 – 1. INTRODUCCIÓN – Árbol de problemas. Imagen hecha por el autor de este informe.

Problemas sociales y ambientales

En este trabajo se han identificado diversas problemáticas, entre ellas las sociales, que afectan a distintas poblaciones y comunidades; las dificultades ambientales, representados por la destrucción indiscriminada del entorno; y los económicos, ocasionados por una deficiente planificación de los proyectos, lo cual generan considerables pérdidas monetarias. Finalmente, se detectan deficiencias en la infraestructura existente, enfocados especialmente en las limitaciones de la infraestructura aeroportuaria de Costa Rica, tema central de este proyecto.

Se originan desarrollos en la infraestructura del país produce beneficios, como ya se indicó, impulsa la economía, el turismo, las conexiones que permiten acceder a servicios básicos y mejora en la calidad de vida, cualidades que ayudan a la prosperidad en la población.

No obstante, las problemáticas en el deficiente desarrollo de la infraestructura se producen por factores cómo, la falta de visión a largo plazo, ineficiente planificación y gestión de proyectos, la poca inversión, entre otras problemáticas más. Todos esos factores negativos del desarrollo de la infraestructura terminan dañando la estabilidad social de poblaciones y provoca que evolucionen a otros problemas, tales como la gentrificación que se presenta cada vez más en muchos lugares de Latinoamérica. Pero antes de exponer de la gentrificación hay que explicar que es.

Según el diccionario de la lengua española este es un “proceso de renovación de una zona urbana, generalmente popular o deteriorada, que implica el desplazamiento de su población original por parte de otra de un mayor poder adquisitivo”. (Real academia española, 2014). La gentrificación, aunque no lo parezca trae algunos beneficios en la infraestructura y el desarrollo de la economía, pero son más los problemas, por ejemplo, altera la cultura y cambia totalmente la identidad de un vecindario.

En Costa Rica, el impacto más grande que ha provocado la gentrificación es el desplazamiento de comunidades locales. Personas que han vivido en un sitio por generaciones se han visto obligados a marcharse de sus hogares debido al aumento en el costo de la vivienda y la falta de regulaciones efectivas, causan inestabilidad económica en las familias, fragmentación del tejido social y desarraigo de comunidades enteras. Específicamente, en el país donde más rápidamente se está concentrando esta problemática es en las zonas

costeras y rurales, en áreas que antes se consideran remotas o poco desarrolladas. La página de *NAMUBAK* muestra de lugares de Costa Rica, que han sido afectadas por la gentrificación, se comienza con Santa Teresa, Nosara, Playa Penca y ciertas áreas de la costa del Pacífico Norte, con construcciones de lujo.

En el caso de la Playa Santa Teresa, su panorama se ha transformado drásticamente en las últimas décadas, al ser considerada como un paraíso para turistas, surfistas, provoca el desplazamiento de sus habitantes originales por el aumento insostenible de los precios de la vivienda y los bienes, o los ha obligado a vivir en condiciones precarias.

En Guanacaste, San Juanillo se ha dado un caso alarmante, gracias a la construcción de un megaproyecto residencial se ha destruido un cementerio indígena de casi 800 años A.C, Se constatan el cambio que ha sufrido la zona en la siguiente imagen (Figura 2).



Figura 2 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa San Juanillo en 2004 2005, efecto de la gentrificación. Imagen sacada de la página *NAMUBAK*.

El impacto ambiental es otro elemento que se ve afectado en Costa Rica, por la gentrificación, el desarrollo acelerado de diversos proyectos, megaproyectos ha llevado a la deforestación, la contaminación del agua y la pérdida en la biodiversidad, se perjudica la salud de la flora y fauna del entorno cercano a estas construcciones.



Figura 3 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa Avellanas en 2004 y 2025, efectos de la gentrificación. Imagen sacada de la página de NAMUBAK.



Figura 4 – 1. INTRODUCCIÓN – Playa Penca, el 50% del peñón fue destruido. Imagen sacada de la página de NAMUBAK.

Las imágenes (Figura tres y cuatro) anteriores muestran el progresivo impacto que ha tenido el desarrollo de proyectos y la gentrificación en zonas donde originalmente no había casi nada, solo un lugar cubierto por los espesos árboles.

1.2.2. Problemáticas en la infraestructura aérea.

Como parte del desarrollo de este informe se trabaja en el diseño de un nuevo aeropuerto internacional para Costa Rica, un proyecto que tiene el potencial para desarrollar tanto económicamente como socialmente. Los aeropuertos son una de las puertas de ingreso que tiene el país para que miles de extranjeros visiten el territorio nacional y disfrutar de zonas las maravillas que ofrece, ya sea disfrutar con los paisajes o que visiten lugares con comercios locales y restaurantes que ofrecen la gastronomía costarricense; los aeropuertos también ofrecen la oportunidad para que negocios y empresas puedan mover sus mercancías vía aérea.

Los problemas con los dos aeropuertos internacionales que tiene el país es con las limitaciones que tienen sus infraestructuras, hoy en día las necesidades que requiere un aeropuerto de esa talla han cambiado

con respecto a los primeros años de función de estas instalaciones. Una de las principales limitaciones es que cada instalación cuenta únicamente con una pista. Esto representa un problema, ya que, en caso de ocurrir un accidente, ambos aeropuertos deben suspender todas sus operaciones aéreas por motivos de seguridad. Esta situación provoca retrasos en los itinerarios, desvío de vuelos hacia otros aeropuertos tanto nacionales como internacionales y genera otras complicaciones adicionales.

Como se ha visto, el desarrollo de la infraestructura causa distintos problemas si no planifica bien en ocasiones llegan a afectar muchas áreas y personas de nuestro país, es por eso, por lo que este trabajo tiene el objetivo de buscar formas adecuadas para un correcto desarrollo de la infraestructura y que no tengan gran impacto negativo.

1.3. Principales Antecedentes

1.3.1. Infraestructura de civilizaciones antiguas

La infraestructura ha sido un elemento muy importante para el desarrollo de las sociedades desde tiempos muy antiguos. Existe un dicho famoso que dice “Todos los caminos conducen a Roma”, una frase utilizada comúnmente para animar a las personas a buscar alternativas diferentes a sus dilemas. Pero en realidad el dicho tiene una base histórica, y es que, el Imperio Romano fue una de las civilizaciones más famosa por diferentes características, uno de esas es su avanzada y compleja infraestructura en la que estaba incluida su extensa red de calzadas (como se puede ver en la Figura 5) que se estima cubría 400.000 kilómetros, con 120.000 km de calzadas clasificadas como vías públicas, estos caminos fueron de gran ayuda ya que ellas permitieron la expansión y organización del Imperio Romano, incluso hoy en día, algunas de estas calzadas se siguen usando en la actualidad.

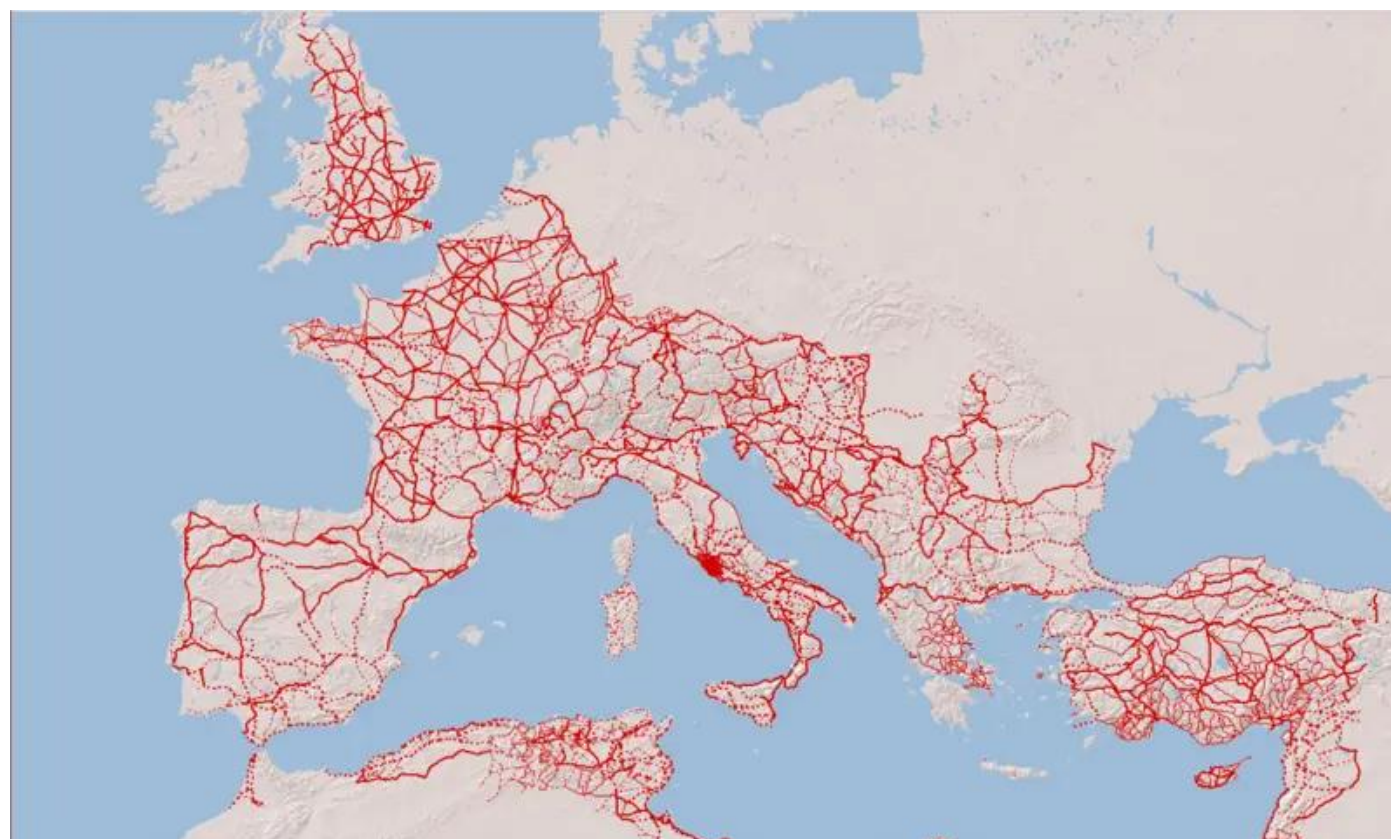


Figura 5 – 1. INTRODUCCIÓN – El mapa muestra la extensión de la red de calzadas del Imperio Romano. Imagen sacada de la página BBC NEWS MUNDO.

Sin embargo, existe otro ejemplo de un imperio que desarrolló una red vial igual de impresionante, se trata del Imperio Inca, conocidos como *Qhapaq Ñan*, sus caminos llegaron a cubrir más de 40.000 kilómetros, se dividían en dos calzadas que recorría el imperio de norte a sur conectando áreas de los antiguos territorios de Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y Argentina en este momento, como se observa en la Figura seis; la importancia de estas vías para el imperio era grande, admiten el traslado de personas, soldados, bienes e información; y al igual que en el ejemplo del Imperio Romano, algunos caminos de los *Qhapaq Ñan* se siguen usando en la región. Lo impresionante de estos caminos es que atravesaban terrenos nuevos y deshabitados que pasaban por barrancos, ríos, desiertos y pasos de montañas con tramos a más de 5000 metros de altura, con pendientes que superan el 20%, escalinatas talladas en las rocas y senderos colgados de los abismos.

Ambos imperios son antecedentes y claros ejemplos de grandes desarrollos de la infraestructura y de la ingeniería antigua, esto demuestra como la humanidad desde hace años ya contemplaba esta clase de innovaciones para traerle beneficios a sus respectivas sociedades. La creación de estos super caminos permitieron grandes y extensas conexiones con diferentes regiones y facilitaron el paso a diferentes zonas.



Figura 6 – 1. INTRODUCCIÓN – El mapa muestra la extensión de calzadas del Imperio Inca. Imagen sacada de la página WORLD HISTORY ENCYCLOPEDIA.

1.3.2. Crecimiento de las ciudades en Costa Rica

Según (Segobia, 2018), el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) se realiza varios censos a lo largo de los años donde manifiestan el crecimiento urbano; las estadísticas demuestran que el país pasa del 59% de población urbana (en el censo del año 2000) al 72.8% (en el censo del año 2011). Estos datos también han revelado que el crecimiento no ha sido homogéneo, pues, al igual que otros países a nivel mundial, el desarrollo urbano dentro de Costa Rica ha sido dispar, siendo la Gran Área Metropolitana (GAM) la que en las últimas décadas ha tenido un incremento significativo a nivel urbano en comparación con otras áreas del país, con proyectos comerciales, habitacionales, industriales, entre otros. Esto indica cómo se han ido marginando a las comunidades que viven en estas áreas que se han ido dejando atrás, privándolas de desarrollo para mejorar sus necesidades básicas, perpetuando más los estados de pobreza y las faltas de oportunidades.

Con el aumento de la población es lógico pensar que el desarrollo de proyectos también se eleva para cubrir las demandas y necesidades de las personas que habitan el país. Sin embargo, en 2024, los datos del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), han manifestado un crecimiento del 2% en la mejora de obra industrial y remodelaciones (en base a registros ante el CFIA) en Guanacaste y el Pacífico Central. En 2023 se registra que la cantidad de metros cuadrados tramitados es de 9.098.190 m², lo que equivale a un incremento del 1.4% en comparación al 2022. El CFIA registra que, en el 2023, el sector habitacional tiene una disminución de 3.412.993 m², lo que significa un porcentaje del -7.6% en comparación con el año anterior que se tramitan 3.694.284 m². Mientras que, otros sectores como el comercial e industrial indican aumentos importantes en el registro de metros cuadrados.

En las Figuras siete y ocho se ven varias cosas de las que se ya se explicó con anterioridad. Lo primero es decir que, como se ven en las imágenes, estos datos abarcan desde 2018 hasta 2023. Se observa que la mayor cantidad de obras que se hicieron a lo largo de estos años son obras habitacionales (esto es algo que se puede ver claramente en Granadilla, donde en los últimos años comienzan a construirse varios condominios y apartamentos). Antes de la pandemia, San José lideraba las estadísticas en la realización de construcciones; sin embargo, después del 2020, otras provincias como, Alajuela, Guanacaste y Puntarenas poco a poco han alcanzado a la capital en cuestión de construcciones, mientras que, el resto de las provincias todavía siguen con un desarrollo lento.

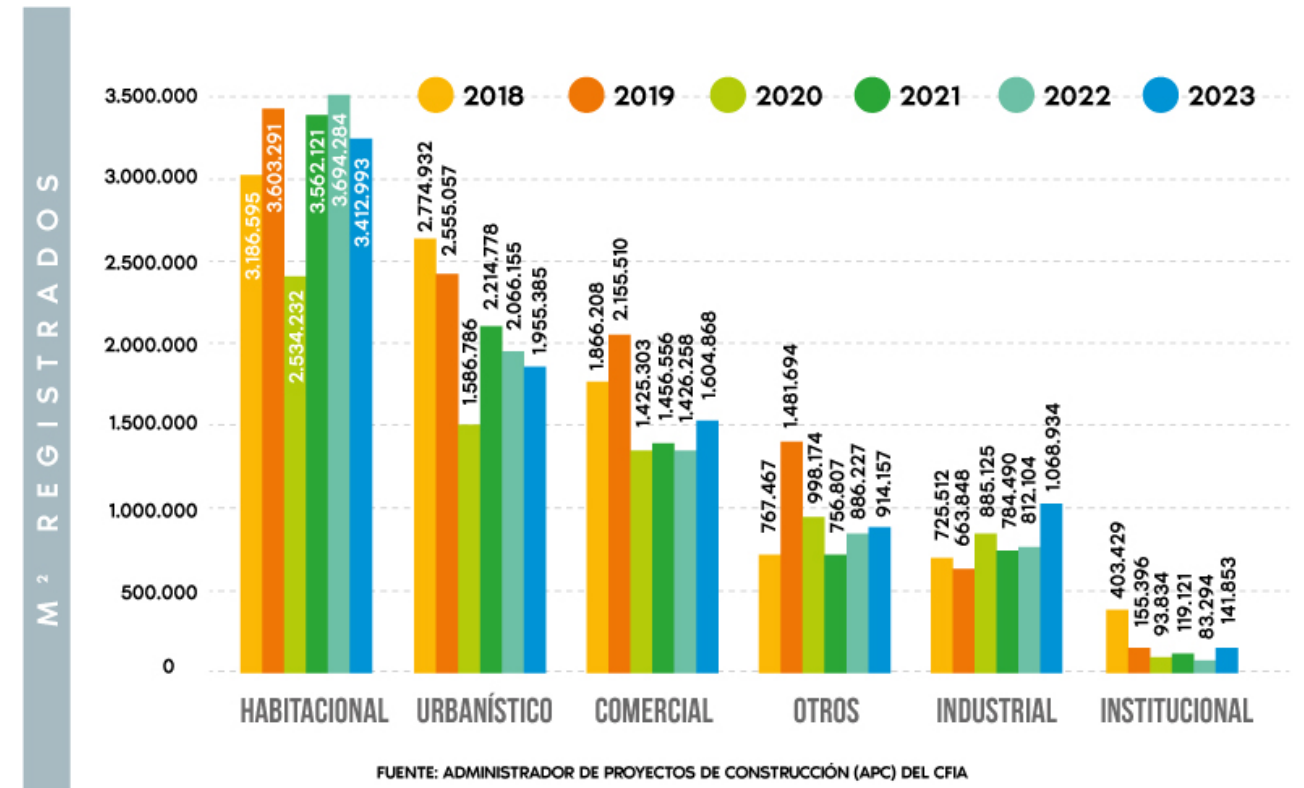


Figura 7 – 1. INTRODUCCIÓN – Obras por tipo de sector, del 2018 al 2023. Imagen sacada de la página de Revista CFIA.

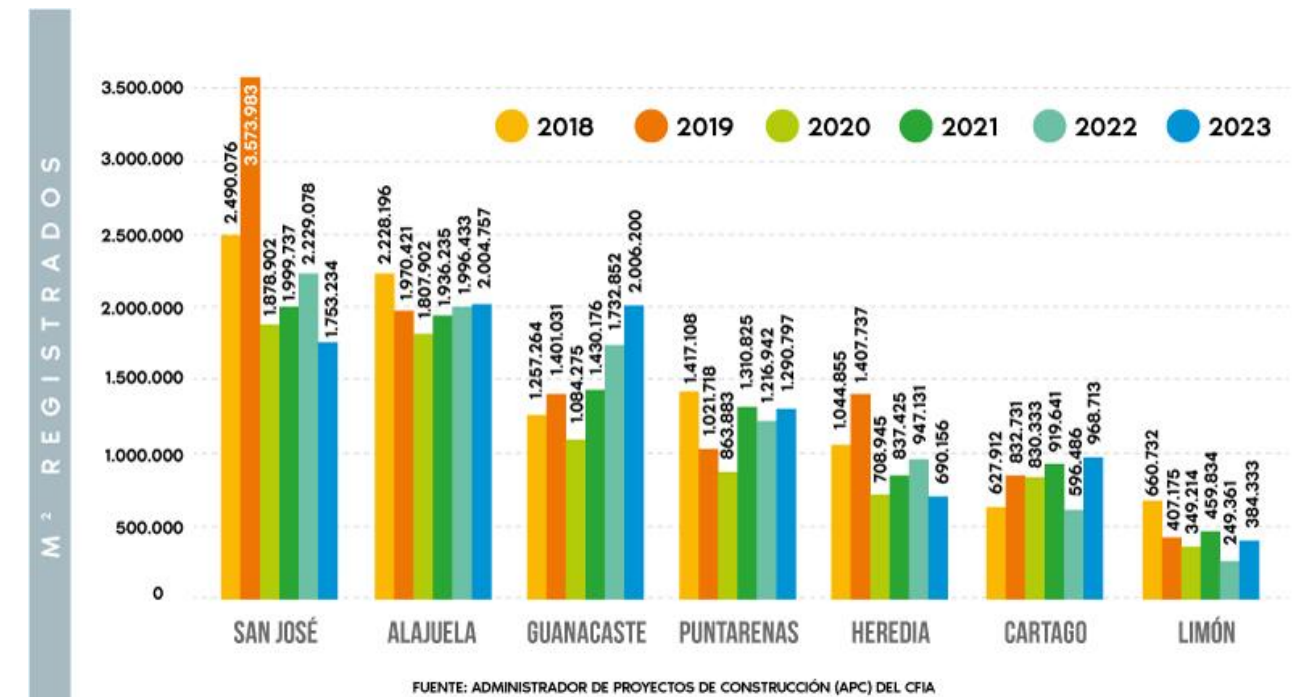


Figura 8 – 1. INTRODUCCIÓN – Construcción del 2018 al 2023, por provincia. Imagen sacada de la página de Revista CFIA.

1.3.3. Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica

Desde hace tiempo, concretamente desde el año 2017 se ha estado planeado la construcción de un nuevo aeropuerto internacional para Costa Rica, ubicado en Orotina. El proyecto ha tenido varios retrasos, se discuten diversos factores como la viabilidad del proyecto; también se ha hablado sobre cuál será el objetivo de este nuevo aeropuerto, si va a reemplazar al Aeropuerto Juan Santamaría o trabajan en conjunto para repartirse las cargas de personas que entran y salen del Juan Santamaría. Este proyecto se planea para servir como una infraestructura clave de sostenibilidad y crecimiento verde para la mejora en la conectividad, desarrollo económico y turístico.

En la página de la Municipalidad de Orotina, habla acerca de lo que pretende este proyecto:

1.3.3.1. Viabilidad económica

El Estudio Mott McDonald (empresa de consultoría internacional de ingeniería, gestión y desarrollo, propiedad de sus empleados) ha hecho un análisis financiero para el desarrollo total del proyecto. Este no requerirá de ninguna inversión de fondos públicos ni endeudamientos, por el contrario, el proyecto se financiará mediante capital privado.

1.3.3.2. Necesidad

Diversos estudios han demostrado que la infraestructura del Juan Santamaría presenta limitaciones que provocan problemas para atender las necesidades actuales en materia aeroportuaria.

1.3.3.3. Beneficios

Se estima que el nuevo aeropuerto podría generar 80.000 nuevos empleos (directos, indirectos e inducidos), se impulsan al PIB por 1500 millones de dólares anuales, se traen nuevos avances en la infraestructura y oportunidades de trabajo.

En las Figuras nueve y diez se observan *renders* del nuevo aeropuerto, y todo lo que este pretende ofrecer a la infraestructura aeroportuaria del país. Lo primero es que, diferencia del Juan Santamaría y el Oduber Quiroz, este nuevo aeropuerto va a tener dos pistas; lo segundo es la ciudad aeroportuaria que se encuentra en medio de las dos pistas y que pretender ser un impulso al desarrollo económico de la zona.



Figura 10 – 1. INTRODUCCIÓN – Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de Municipalidad de Orotina.



Figura 9 – 1. INTRODUCCIÓN – Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de Municipalidad de Orotina.

1.4. Justificación

1.4.1. Planteamiento de objetivos

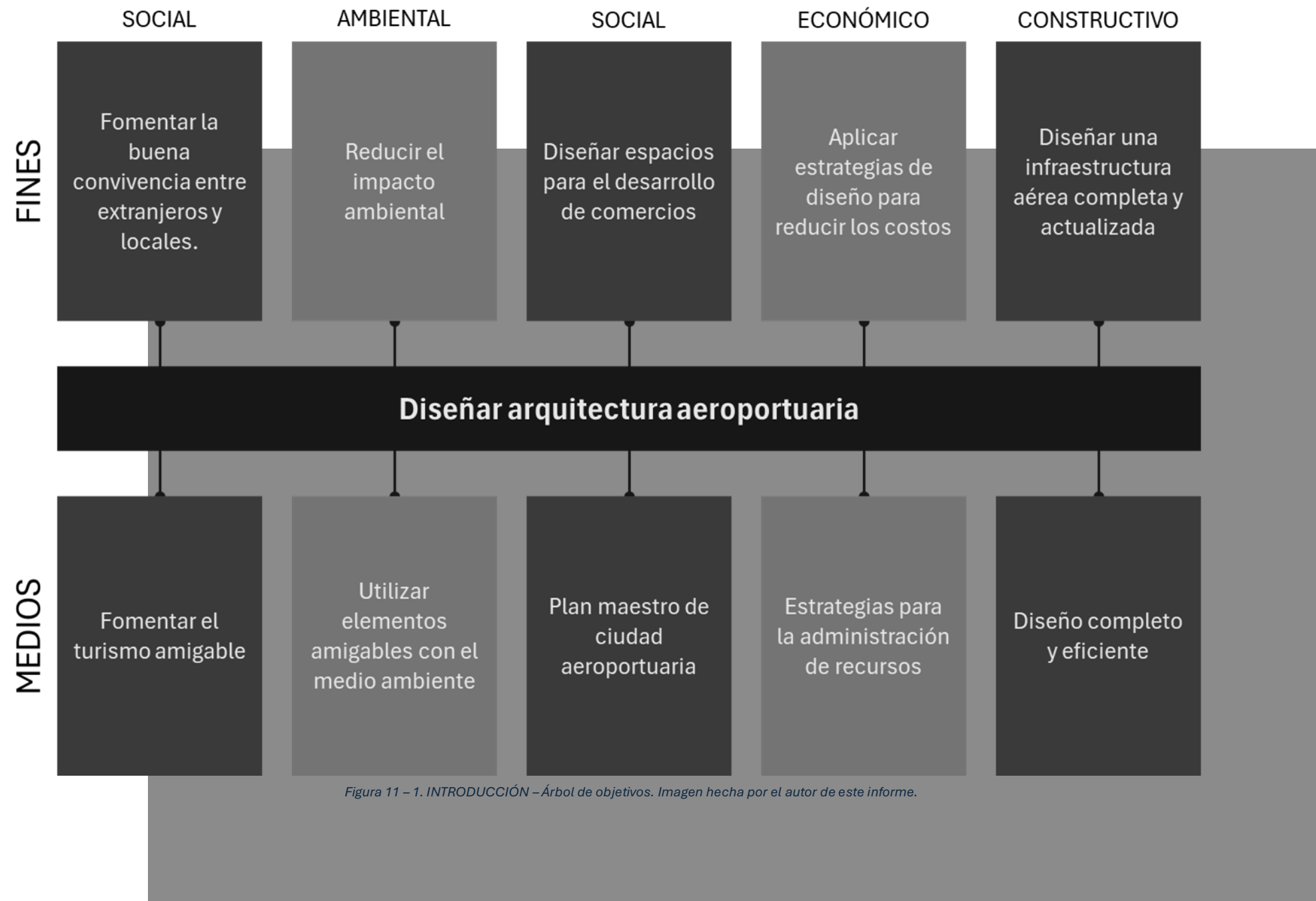


Figura 11 – 1. INTRODUCCIÓN – Árbol de objetivos. Imagen hecha por el autor de este informe.

1.4.2. Desarrollo de justificación

Con lo que se ha visto hasta el momento, se concluye que el desarrollo de infraestructura tiene sus puntos buenos y malos. Con la debida planificación urbana se desarrollan proyectos que beneficien a la población en general del país e impulsen los diferentes factores de nuestra economía. Anteriormente, se explica de como el tema iba de la mano con el turismo, el desarrollo de infraestructura permite la creación de instalaciones y servicios que aprovecha la población local y personas extranjeras que visitan nuestro país para satisfacer sus necesidades.

Aunque el turismo representa aproximadamente un 8.2% del Producto Interno Bruto (PIB) si se compara con el sector servicios que representa un 70% del PIB y del sector de la agricultura con un 30% de las exportaciones en el país, la influencia del sector turístico es grande, siendo la responsable de la creación de una gran cantidad de empleos, con un porcentaje del 15.5% de la totalidad de empleos en el país, pero esta no es la único que aporta, también es responsable de ser una importante fuente flujos de divisas.

El objetivo que debe tener el desarrollo de la infraestructura no es beneficiar a ciertas personas y luego olvidar de los demás. Ya se observa en la parte de problemáticas que, con una mala planificación urbana y de infraestructura, se perjudica comunidades locales que han vivido por generaciones en el sitio donde se construyen estos megaproyectos modernos y de lujo, y desplazan a poblaciones, familias, perjudican la ecología del entorno. La idea es que estas construcciones tengan un impacto positivo para todos y para el país en general, porque, aunque los problemas de gentrificación solo llegan afectar ciertas zonas, eso desemboca en una serie de consecuencias que terminen y afecten a todos progresivamente.

Costa Rica, es un país que sigue evolucionando, lamentablemente mucha de la infraestructura de nuestro país es “deficiente”, se ocasiona que las problemáticas no paren de crecer. Sin embargo, no significa que no haya solución a los problemas actuales, el país tiene mucho potencial para tener un desarrollo sustentable, eficiente y sobre todo biodiverso. Se toma como ejemplo a Singapur (observar la Figura doce), un país de Asia que según (Maffiold, 2023) hace 50 años era una de las islas pobres del mundo, con pocos recursos naturales; sin embargo, aplicando reformas que fueron clave para el desarrollo, el país progresivamente se convirtió en el cuarto más rico del mundo. Cabe aclarar que, pese a sus grandes avances en construcciones y política,

Singapur, enfrenta diversas problemáticas, como la alta tasa de desigualdad, un problema común del sobre desarrollo.



Figura 12 – 1. INTRODUCCIÓN – Comparación de Singapur en 1965 y 2015. Imagen sacada de la página LAMPADIA. Fuente: Blazeppress.

Sorprendentemente, parece que las personas no muestran interés por identificar estas problemáticas, lo que genera un desconocimiento en las repercusiones negativas del desarrollo de infraestructura mal planificado y la gentrificación, como se dijo antes, el país está en constante evolución, es por eso por lo que este trabajo pretende analizar, resaltar los problemas encontrados en el tema para buscar potenciales soluciones. Se demuestra que los megaproyectos, bien planeado y construidos acarrear buenos impactos para Costa Rica en general.

1.4.3. Estudios de viabilidad

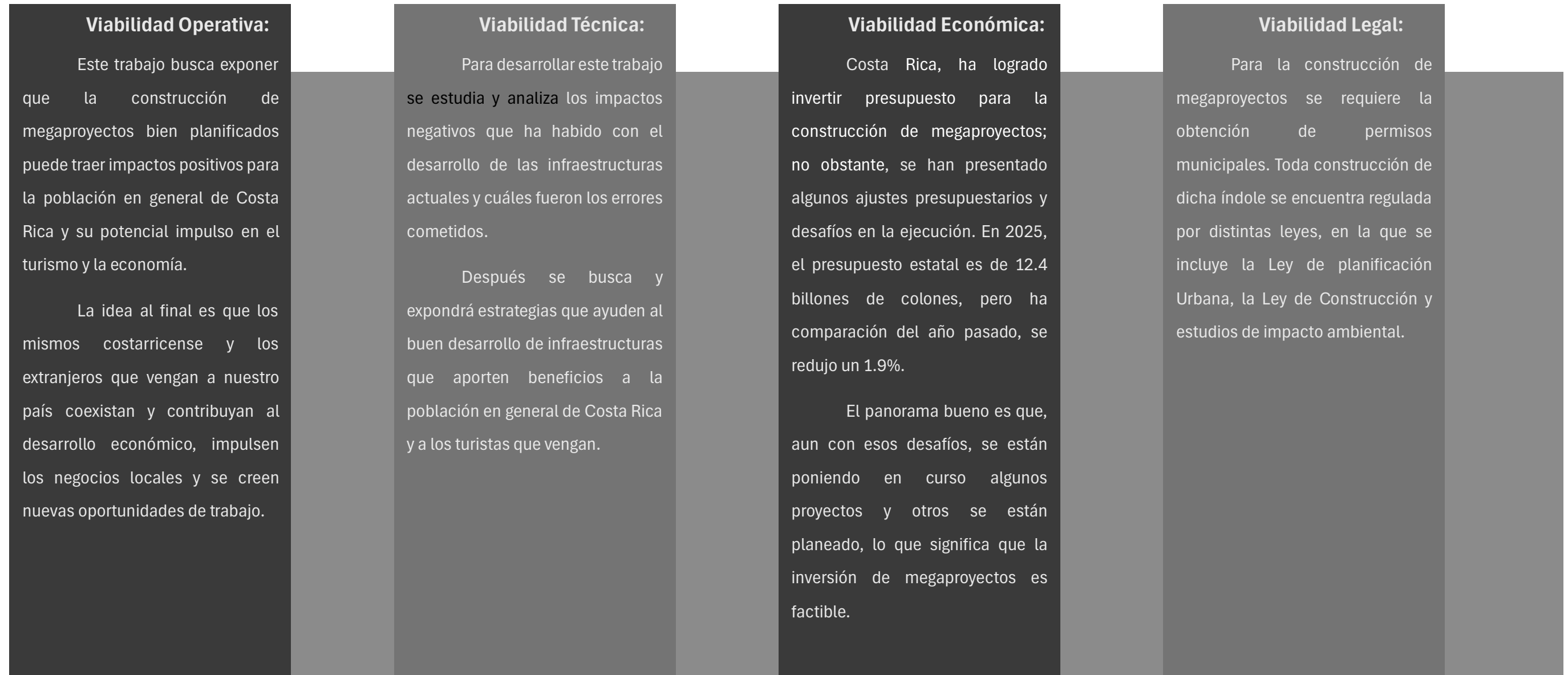


Figura 13 – 1. INTRODUCCIÓN – Cuadro de viabilidad. Imagen hecha por el autor de este informe.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar un nuevo aeropuerto internacional y una ciudad aeroportuaria que ayuden a impulsar el turismo y el desarrollo económico de Orotina, del país en general. Se implementan las estrategias que se estudian para lograr un desarrollo sano en el entorno y en la población local y se utilizan elementos que logren minimizar el impacto en el ambiente.

1.5.2. Objetivos específicos

1	Implementar estrategias que incentiven una sana convivencia entre la población local y extranjera.
2	Estudiar el entorno donde irá el proyecto y localizar zonas vulnerables que podrían ser impactadas negativamente.
3	Desarrollar una propuesta de diseño que integre espacios para la creación de nuevos empleos.
4	Investigar estrategias que ayuden a reducir los costos en el desarrollo del proyecto.
5	Plantear una propuesta de diseño que se ajuste a las necesidades actuales que demanda la aviación para un aeropuerto internacional.

Figura 14 – 1. INTRODUCCIÓN – Cuadro de objetivos específicos. Imagen hecha por el autor de este informe.

1.6. Alcances

Lo que se espera con este informe es que no solo pueda servir como referencia de información sobre la correcta planificación urbana y el desarrollo de infraestructura para el impulso del turismo, sino que también sirva de base para el diseño del aeropuerto internacional y la ciudad aeroportuaria que se planteará. Se espera que el proyecto contemple las necesidades de la población local (es decir, Orotina) y también de los turistas que vengan a visitar el país, asimismo, se busca que el impacto ambiental del proyecto sea el mínimo.

Finalmente, con todos los estudios hechos, se complementa el informe con los planos de la propuesta arquitectónica, modelos en tercera dimensión que ayuden a definir bien cómo se vería el proyecto en el entorno y el análisis del sitio.

1.7. Limitaciones

El impedimento para el desarrollo de un nuevo aeropuerto internacional en Orotina es que, en la actualidad se considera construir un proyecto similar en la zona. Desde hace años se ha estado haciendo análisis de dicho aeropuerto, y hasta ahora no se ha llegado a una conclusión o fecha para el inicio de la construcción. Esto supone dos situaciones, la primera es que, en el hipotético caso en que desarrolle esta nueva terminal internacional que se plantea en este trabajo, su desarrollo es lento y se somete al mismo análisis de la propuesta que se propone hace años; lo otro es que, como ya se está programando un proyecto en la zona, el diseño que se contempla en este trabajo, es decir, el equilibrio entre la población local y turista no se lleve a cabo.

2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO

- 2.1. Análisis FODA
- 2.2. Matriz FODA
- 2.3. Estrategias
- 2.4. Conclusión del FODA

Introducción

En este capítulo se analiza detalladamente, los puntos que se ven en la parte de planteamiento de problemas y objetivos, mediante la realización de un estudio FODA se resaltan las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del proyecto propuesto. El propósito es ver cuáles son los impactos que tiene este nuevo aeropuerto internacional no solo a nivel general del país, sino que, además en las poblaciones (humana, animal y vegetal) y comunidades cercanas al complejo aeroportuario.

Finalmente, con todo lo analizado se formulan estrategias que se aplican en el diseño del proyecto, de esta manera se van cimentando las bases del aeropuerto internacional que está ubicado en el cantón de Orotina.

2.1. Análisis FODA

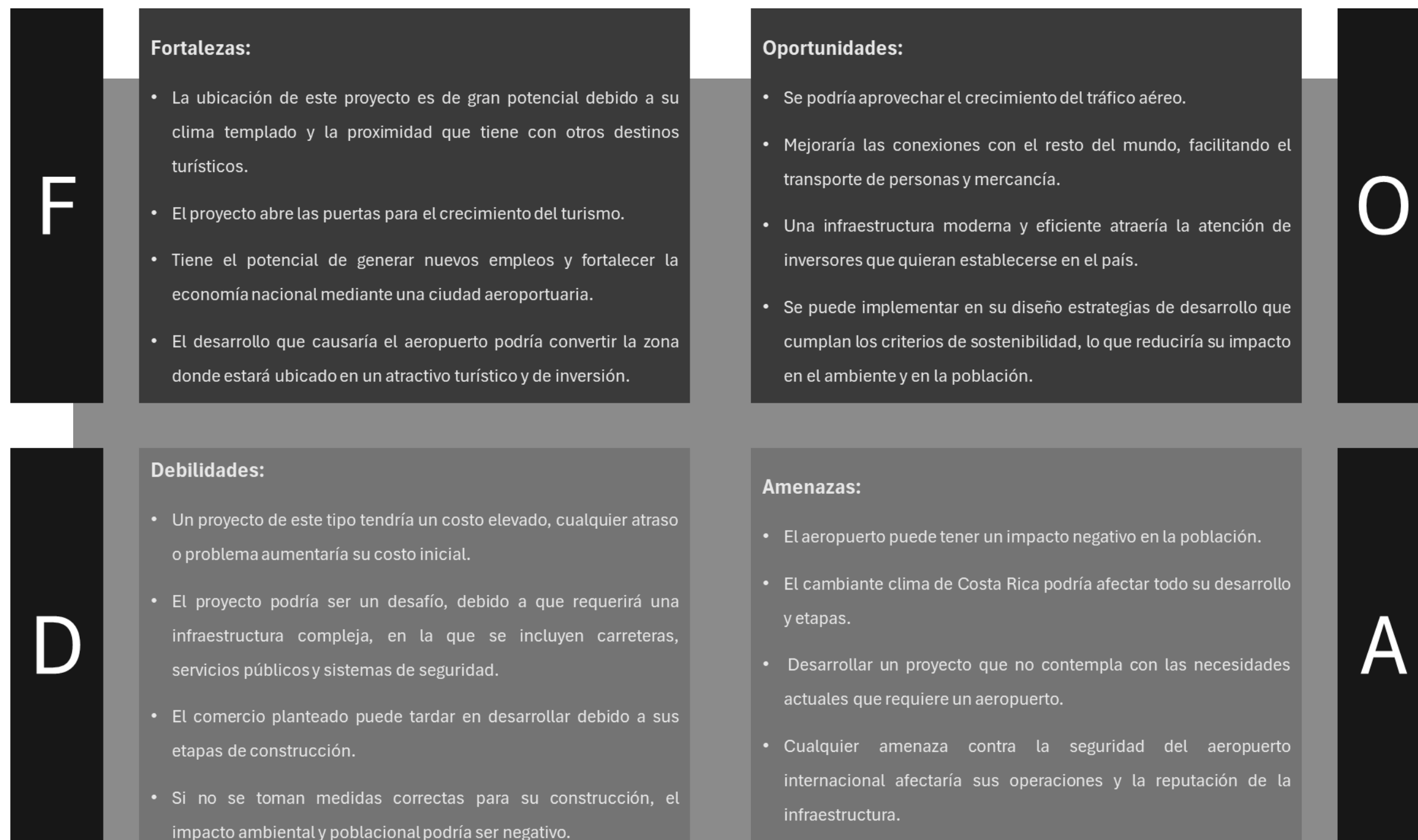


Figura 15 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.

2.2. Matriz FODA



Figura 16 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro de Matriz de FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.

2.3. Estrategias

FORTALEZAS Aprovechar la ubicación estratégica	FO
DEBILIDADES Desarrollar infraestructura sostenible	DO
OPORTUNIDADES Espacios para el desarrollo de la económico	FA
AMENAZAS Instalaciones eficientes y seguras	DA

Figura 17 – 2. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO – Cuadro de estrategias FODA. Imagen hecha por el autor de este informe.

2.4. Conclusión del FODA

Con el análisis FODA y las estrategias planteadas se llega a la conclusión de que un nuevo aeropuerto internacional es viable y trae un impacto positivo al país, a su entorno cercano, siempre y cuando se haga una planificación correcta que utilice estrategias de desarrollo que ayuden significativamente en la inversión y éxito del proyecto. Como es obvio, los criterios de sostenibilidad es algo que todo proyecto debe considerar, como se ha hablado con anterioridad, un aeropuerto trae un gran impacto en el medio ambiente donde se ubica, es por eso por lo que es necesario implantar, elementos de sostenibilidad que ayuden a reducir el impacto ambiental (y pensándolo con detenimiento, el primer elemento que se considera para ayudar con la sostenibilidad es la implantación de una cubierta verde que sirva como mirador); uno de los propósitos que se busca para este aeropuerto es convertirse en un potencial ejemplo de desarrollo sostenible para futuros proyectos semejantes que se hagan en el país o en otros países.

Finalmente, se espera que este sea un proyecto lo bastante flexible para adaptarse a las futuras necesidades, cumpla todos los criterios de seguridad que exigen las instalaciones aeroportuarias más modernas, que también tenga la capacidad de potenciar el turismo, la economía local mediante el diseño y desarrollo de espacios que permitan el crecimiento de nuevos negocios.

3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

- **3.1. Turismo en Costa Rica**
- **3.2. Infraestructura Aérea de Costa Rica**
- **3.3. Arquitectura Aeroportuaria**
- **3.4. Operaciones Aeroportuarias**
- **3.5. Estudios de Casos**

Introducción

En este capítulo se investiga los temas necesarios que ayudan a comprender mejor como diseñar al proyecto propuesto, es decir, el nuevo aeropuerto internacional que va a estar ubicado en el cantón de Orotina. Para empezar, se inicia con una indagación sobre el turismo en Costa Rica y cuál ha sido su historia y el crecimiento que ha tenido a lo largo de los años hasta los tiempos más actuales, también, como se habló de las problemáticas que traen el turismo, se indaga sobre información que explica sobre cómo desarrollar un turismo sostenible y saludable para el país, con información brindada por ICT.

Los siguientes temas van más enfocados en relación con la infraestructura aeroportuaria, se inicia con la importancia que tiene este tipo de construcción en Costa Rica, para luego pasar a explicar sobre las limitaciones que en este momento presentan los aeropuertos internacionales Juan Santamaría y el Daniel Oduber, esto con el propósito de enfatizar los elementos que es imprescindible mejorar en el proyecto que se propone en este informe. Posteriormente se indica sobre la arquitectura aeroportuaria en general, los espacios más importantes en un aeropuerto y consideraciones para el diseño del proyecto. De esta forma se analiza las normativas y regulaciones que deben seguir los aeropuertos.

Finalmente, para agregar información que sirva como una base más para el diseño del proyecto, se analizan tres casos de estudios sobre aeropuertos que tienen cierta característica que se busca implementar en el proyecto final.

DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA PARA POTENCIAR EL TURISMO

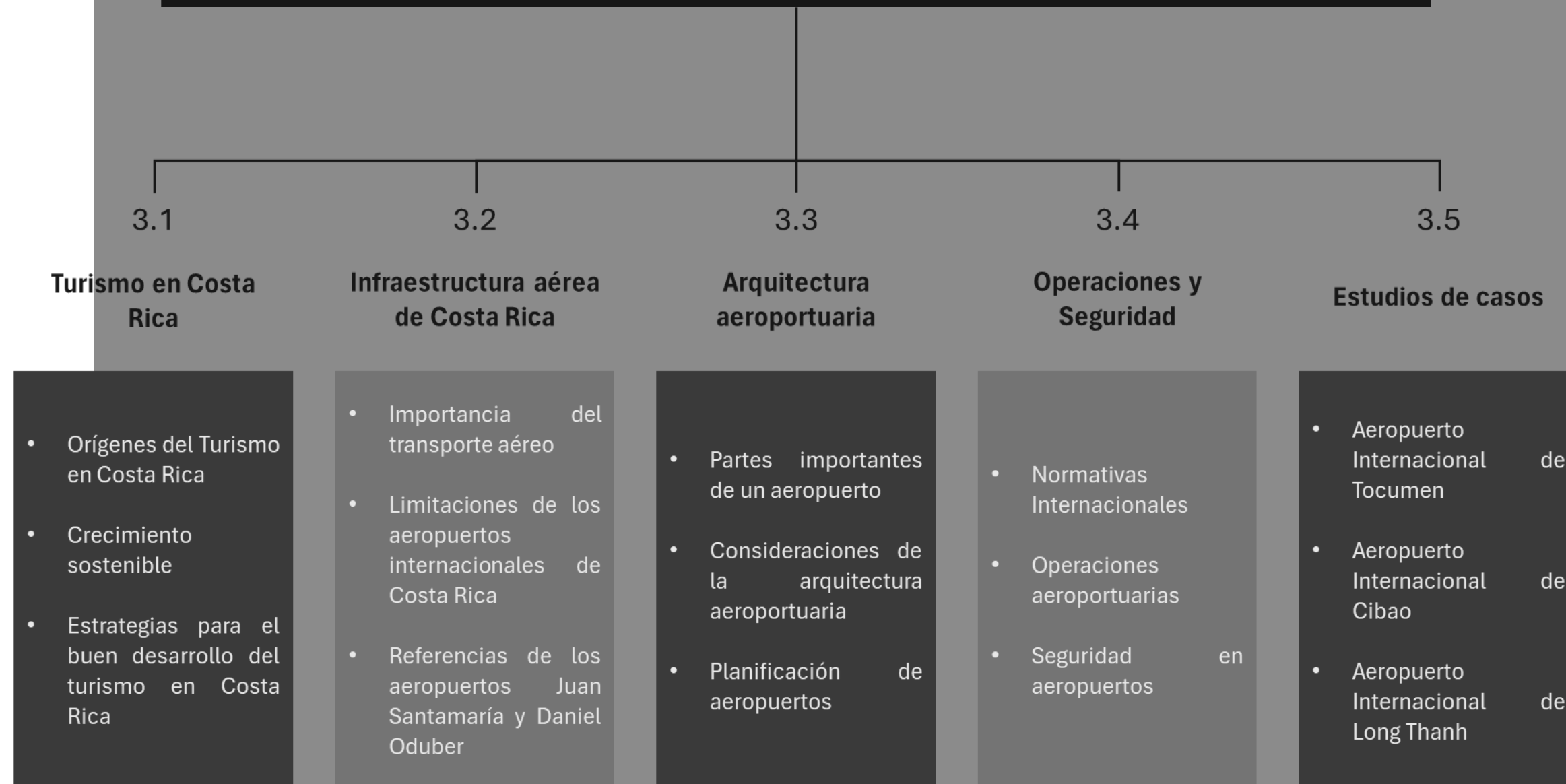


Figura 18 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema general del Marco Teórico. Imagen hecha por el autor de este informe.

3.1. Turismo en Costa Rica

Los aeropuertos son infraestructuras que influyen considerablemente en el crecimiento del turismo, este factor es significativo para el desarrollo de Costa Rica ya que, influye también en la economía nacional. Es trascendental saber cómo este factor ha influido en el país, y para hacerlo bien hay que conocer la historia del turismo en Costa Rica, esto es fundamental, ya que permite entender cómo la industria turística ha ido evolucionando a lo largo de los años y sobre todo como ha impactado en el país.

Es significativo saber cómo ha ido creciendo el turismo en Costa Rica, de esa manera ayuda a entender sobre el desarrollo que este factor ha tenido a nivel económico y social. Pero, sobre todo, este tema colabora comprender como ha ido creciendo la entrada de turistas al país, un aspecto trascendental para el desarrollo de un edificio que debe adaptarse al constante crecimiento del turismo.

Por último, como se vio anteriormente (en definición del problema), el desarrollo de turismo mal planificado trae consecuencias para la población nacional y el entorno (con su flora y fauna). Es vital que, cuando se quiera desarrollar el turismo en una zona se implementa estrategias que incluyan tanto a los turistas como a las comunidades cercanas a este tipo de proyectos.



Figura 19 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Turismo en Costa Rica". Imagen hecha por el autor de este informe.

Originalmente los turistas llegaban a Costa Rica, por vía marítima y ferroviaria. No obstante, con el tiempo el país ha desarrollado una infraestructura mejor, se incorpora la vía aérea que permite a personas de todo el mundo acceder al país. Esto ha llevado a que el turismo nacional sea más grande, se incorporan hoteles y agencias de viajes. En este momento, Costa Rica, ha evolucionado en muchos aspectos, se vuelve un destino popular que se enfoca en un turismo sostenible y ecológico, se logra que tenga un crecimiento constante.

3.1.1. Orígenes del Turismo en Costa Rica

La historia del turismo empieza con el llamado “Gran Hotel Costa Rica”, construido en 1930 por medio del apoyo de la empresa privada y el estímulo de la Gobierno de la República. En aquellos tiempos, para que los extranjeros llegaran al hotel debían cruzar primero al Puerto de Limón (el único acceso que había para ingresar al país), después debían tomar la red ferroviaria de la “*Northern Railway Company*” que los llevaba hacia San José. (La Figura 20 muestra el estado actual del hotel, una infraestructura turística que ha perdurado hasta la actualidad y que sigue prestando el mismo servicio para el que se creó)



Figura 20 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Gran Hotel Costa Rica en la actualidad. Imagen sacada de la página CURIO COLLECTION by Hilton.

En 1931 para regular el turismo se funda la “Junta Nacional de Turismo” (se utilizan la Ley 91 de junio de 1931), pero esta se reemplaza el 9 de agosto de 1955 por la entidad que en la actualidad se conoce como “Instituto Costarricense de Turismo” (ICT). La oferta turística para los años 70’s, era diversa con sol, playa y ciudad, específicamente el Pacífico medio y Guanacaste. Existen acontecimientos que ayudan a Costa Rica, a ponerse en el mapa de muchas personas alrededor del mundo, está el Premio Nobel de la Paz que se otorga al expresidente Óscar Arias Sánchez, en ámbitos deportivos con la participación en diferentes ediciones de los Juegos Olímpicos de las hermanas Sylvia y Claudia Poll, la primera participación de la selección nacional mayor

en una copa del mundo en Italia 1990, y por último está el renombre internacional del astronauta costarricense Dr. Franklin Chang Díaz.

3.1.2. Crecimiento sostenido

El crecimiento turístico en Costa Rica ha ido incrementando de forma sostenida desde 1997, se pasa de 811.490 visitantes internacionales en aquel año a 1.452.926 en 2004. En 2005 se estima que hubo un incremento aproximado del 15% de visitantes extranjeros; la industria turística sigue destacándose como la principal fuente de divisas de Costa Rica, esto según datos del Banco Central.

La economía nacional se ha posicionado gracias al factor turístico desde 2001, ocupa el primer puesto en lo que se refiere a ingresos de divisas para el país, siendo Estados Unidos el principal mercado de origen. En 2004 el sector sobresale a causa del aumento de visitantes, se obtiene en ese año 1.4 millones de turistas, lo que generan ingresos de divisas iguales al 3.6% del producto interno bruto (Borges, 2005).

En 2006 se muestra que, en los últimos doce años el sector turístico creció un 17.3%. Según datos de la Organización Mundial del turismo, Costa Rica, ha logrado mantener tasas de crecimiento turístico que superan el 12% en relación con el resto del mundo que presentan un crecimiento del cinco o seis por ciento.

Finalmente, en datos más recientes dados por la Dirección General de Migración y Extranjería, muestra que Costa Rica, en 2023 tiene un crecimiento histórico con la llegada de turistas al país, se consolida su éxito como un destino turístico. Específicamente, de enero a diciembre se alcanza la cifra de 2.471.150 de turistas que llegan por vía aérea, esto indica que hay un crecimiento del 16.7% en comparación con el mismo periodo del 2022, y también en 2019 obtiene un porcentaje de 2.2%. En palabras del ministro de Turismo: “Estos datos positivos e históricos superan los indicadores turísticos que el país tenía antes de la pandemia, previo a la recuperación mundial. En 2019 por la vía aérea visitan 2 418 300, se cierra 2023 con casi 53 mil turistas más, un resultado fruto de la correcta y oportuna promoción del destino en nuestros principales mercados emisores de turistas, de las gestiones permanentes para recuperar la conectividad aérea del país con esos mercados y del notable esfuerzo conjunto entre el sector público y privado para ofrecer experiencias únicas y una hospitalidad excepcional” (Rodríguez, 2024).

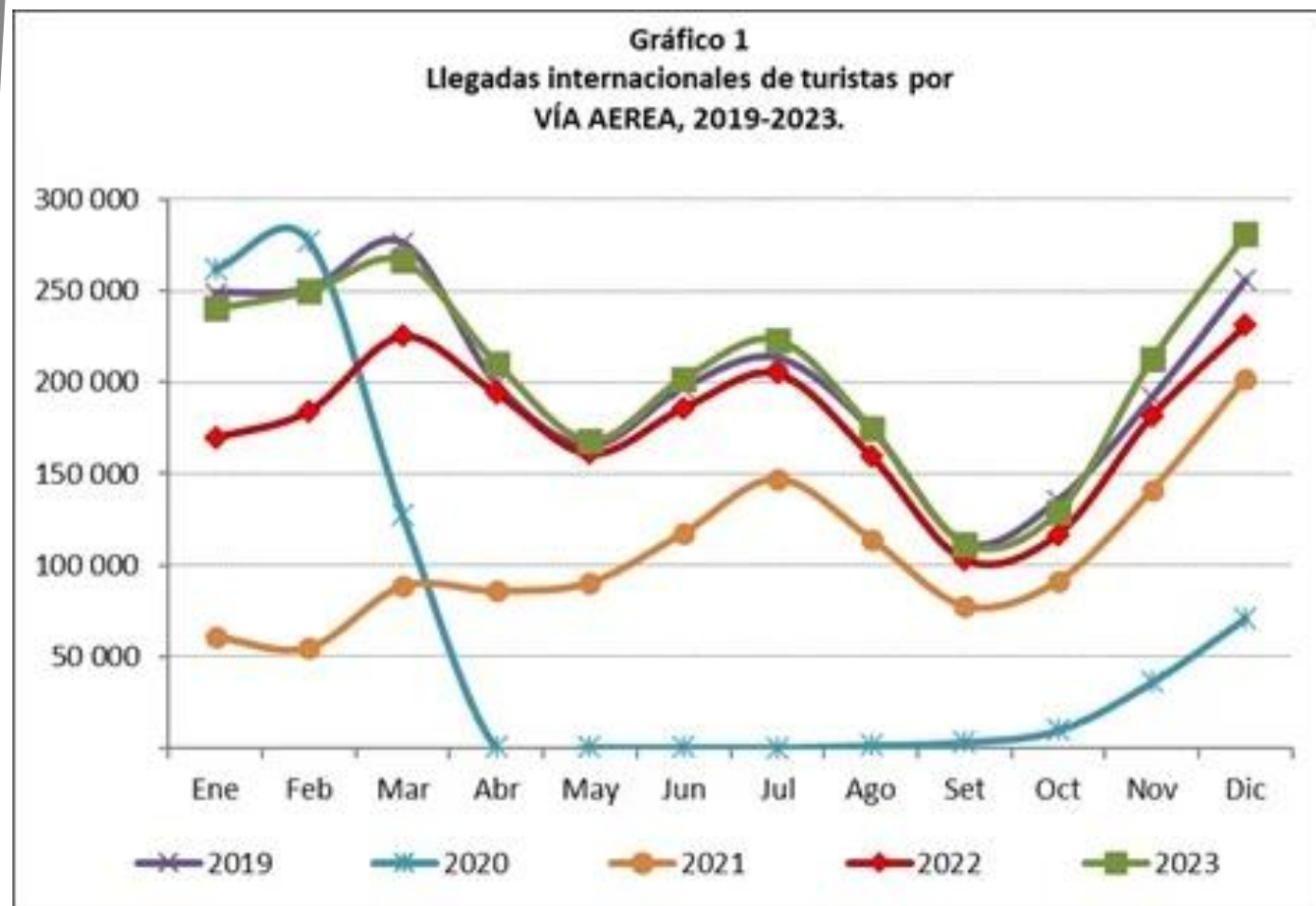


Figura 21 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Llegadas internacionales de turistas. Imagen sacada de la página ICT INSTITUTO COSTARRICENSE DE TURISMO.

La imagen anterior (Figura 21) señala lo que se indica anteriormente sobre el crecimiento en la llegada de turistas a Costa Rica, se observa como las estadísticas superan los números del 2019 (año antes de la pandemia).

3.1.3. Estrategias para el buen desarrollo del turismo en Costa Rica

Como se ha expuesto anteriormente, el problema con el desarrollo del turismo es que, esté con una mala planificación puede terminar y afecta al entorno, su ecología, la fauna y las personas que viven en la zona, se daña la convivencia que existía desde generaciones atrás, se trae problemas como la gentrificación. Pese a esto, no significa que se deba temer al crecimiento de turismo, a lo largo de este informe se ha explicado que este factor va a traer beneficios en la zona y también en el resto del país. Para que el turismo obtenga un buen desarrollo, es importante saber con exactitud lo que se quiere lograr en la zona y con los habitantes de ella, se

necesita implementar estrategias que combinen la sostenibilidad, innovación e inclusión, con el objetivo de crear una relación sana con los locales, turistas y empresas que vengan a invertir.

¿Cuáles estrategias se pueden seguir?

3.1.3.1. Sostenibilidad Turística

Para que el turismo sea sostenible necesita tener un balance en el uso de los recursos naturales y culturales, es pertinente recordar que los proyectos turísticos se desarrollan en zonas donde potencialmente existe una población previa, es por eso que se necesita garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de dichas comunidades locales y la implementación de los negocios existentes (en las estrategias de desarrollo) para evitar que se genere una competencia desbalanceada con los comercios locales y los nuevos que se implementaran, de esa forma se tiene un éxito en la actividad económica y se contribuye con el desarrollo nacional.

El desarrollo sostenible debe plantear satisfacer las necesidades actuales de la sociedad costarricense y también de la demanda que exige el turista, sin pasar por encima del otro para el beneficio propio, respetándose mutuamente. Los recursos con los que cuentas las futuras generaciones de Costa Rica son los naturales, culturales, sociales, entre otros. Se debe evitar a toda costa la explotación desmedida de estos recursos importantes para satisfacer las necesidades de los costarricenses.

El propósito de la CST (Certificación para la Sostenibilidad Turística) es optimizar la forma en la que se usan los recursos naturales y sociales. También incentiva que las comunidades locales se vuelvan más participativas y brinden un soporte al sector empresarial mediante la competitividad. El beneficio del CST es que incentiva el desarrollo de desarrollo turístico sostenible, lo que logra abrir nuevas posibilidades para el mercadeo y la promoción internacional. Mitiga de forma directa las prácticas dudosas de empresas que operan falsamente como “greenwashers” (es decir, promueve soluciones falsas a las crisis climáticas que engañan y entorpecen la implementación de medidas genuinas), proporcionando información confiable de empresas que verdaderamente ofrecen un producto turístico sostenible. Promover la eficiencia en el manejo de los recursos hídricos, energéticos y de los insumos que se usan, logra la disminución de las fuentes contaminantes y del desperdicio, trayendo un ahorro significativo.

3.1.3.2. Innovación turística

El ICT presenta el Plan de Turismo de Costa Rica 2022 – 2027, con tres objetivos para el crecimiento y la mejora de la industria turística, se logran que sea líder de la economía nacional. Los tres objetivos se basan en sostenibilidad, innovación e inclusividad, busca un equilibrio en los beneficios para aumentar la calidad de vida.

Asimismo, se explican cada uno de los objetivos. El primero busca promover la resiliencia en la actividad turística, se aprovechan el patrimonio turístico y cultural de manera sostenible, se espera que para el 2027 se cuente con planes de gestión para destinos turísticos que implementen el desarrollo turístico local, la producción sostenible y, por último, combatir los efectos del cambio climático y todos los 32 Centros de Desarrollo Turístico del país. El segundo objetivo busca optimizar la calidad de vida de las comunidades en las diferentes regiones, mediante el impulso de la distribución demandada por los 32 Centros de Desarrollo Turístico de Costa Rica; la idea es superar el Índice de Progreso Social en los centros dentro de un plazo de cinco años. El tercer y último objetivo mantiene al turismo como la principal fuente de economía del país, en 2027 se espera que el ingreso de US\$ 4,9 mil millones, es decir, la entrada de 3.8 millones de turistas por todas las vías.

Para alcanzar estos objetivos se utilizarán las siguientes estrategias:

- Promover el uso eficiente de los recursos turísticos en beneficio de los turistas, empresas y la población general de Costa Rica, se adoptan prácticas innovadoras, sostenibles e inclusivas.
- Generar un mayor valor agregado al turista mediante la diversificación de productos, la innovación, inclusión, sostenibilidad y calidad.
- Impulsar a Costa Rica, como destino turístico valioso mediante el impulso de estrategias integrales que incrementen los principales mercados emisores de turistas internacionales y nacionales.
- Fomentar la productividad y competitividad de las empresas, con los encadenamientos productivos inclusivos, para la generación y la distribución de beneficios entre actores y comunidades locales.
- Crear una buena imagen de la experiencia turística por parte de los visitantes.
- Impulsar iniciativas de impacto en el sector turístico mediante la coordinación interinstitucional.

Parámetros de diseño

1. Incorporar espacios para el desarrollo económico de la población, con negocios, tiendas, restaurantes oficinas, hoteles, entre otras cosas.
2. Implementar dentro del diseño general del proyecto, espacios que generen actividades turísticas.
3. Implementar en el proyecto con elementos sostenibles que ayuden a reducir el impacto en el entorno y la población alrededor.
4. Seguir las estrategias antes estudiadas para desarrollar un turismo sustentable, amigable con el entorno y su población.

Síntesis

Con todo lo visto en este tema es importante mantener un buen equilibrio con las necesidades de los turistas y de las comunidades locales, la idea es generar una buena coexistencia donde todos los involucrados obtienen provecho del proyecto y de las relaciones que se generan con los extranjeros, las empresas y negocios que decidan darle una oportunidad a la zona para invertir.

Costa Rica, no debe convertirse en un país donde únicamente sea disfrutado por turista, tampoco solo para la población costarricense, el país tiene el potencial con sus recursos naturales y ubicaciones turísticas para que cualquier persona disfruta de todas las oportunidades que ofrece el territorio costarricense sin ningún inconveniente.

3.2. Infraestructura Aérea de Costa Rica

Algo que se debe estudiar antes de realizar el diseño del proyecto, es entender la importancia del que tiene la infraestructura aérea en Costa Rica. En esta parte del Marco Teórico se estudian los aportes que este tipo de edificación traes, desde los económicos, hasta las conexiones que acceden. El objetivo de esto es ver el potencial que tiene un aeropuerto para desarrollar un país.

Para desarrollar el proyecto primero hay que analizar a los aeropuertos internacionales costarricenses, es pacíficamente es estudiar las limitaciones que estos edificios presentan, el propósito de esto ir puntualizando cuáles son los elementos que causan problemas, de esta manera se trabaja una propuesta que ayude a sustentar dichas limitaciones en el proyecto.

Finalmente, se investiga a los aeropuertos internacionales Juan Santamaría y Daniel Oduber, en esta parte se ve algunas características físicas de la infraestructura que ayudan en el diseño del proyecto, el propósito se esta parte es tener una base de las dimensiones que debe tener el proyecto aproximadamente.



Figura 22 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Infraestructura Aérea de Costa Rica. Imagen hecha por el autor de este informe.

La infraestructura aérea de Costa Rica es vital para el turismo, esta contribuye al desarrollo social y a la economía nacional de forma significativa, impulsando el turismo y el comercio, se facilita la conexión con el resto del mundo y se promueven la inclusión social. Prácticamente el 90% de las personas extranjeras utilizan la vía aérea para ingresar al país, esto convierte al transporte aéreo en un motor clave para el desarrollo del sector turístico. Algunas estimaciones sugieren que el turismo, junto al transporte aéreo, contribuyen a la economía con 4.000 millones de dólares al PIB de Costa Rica y crea 118.700 nuevos empleos.

3.2.1. Importancia del transporte aéreo

Como se dijo anteriormente, el transporte aéreo aporta de manera significativa a la economía del país. Usando datos de IATA (*International Air Transport Association*), representante de gran parte de las aerolíneas del mundo, explica que, en Costa Rica el número de personas que son empleadas directamente en la aviación es de 12.500, se originan USD 362.2 millones de producción económica, lo que equivale al 0.4% del PIB total.

En la siguiente imagen (Figura 23) se muestra el Impacto económico total que tiene la aviación en Costa Rica, con la cantidad del Producto Interno Bruto, su porcentaje y los puestos de trabajo que genera.

Gracias a diversos factores como, las actividades turísticas, el gasto de los empleados y la cadena de suministros, se crea un aporte de 5.200 millones de dólares y 158.600 puestos de trabajo. En Costa Rica, se estima que los turistas



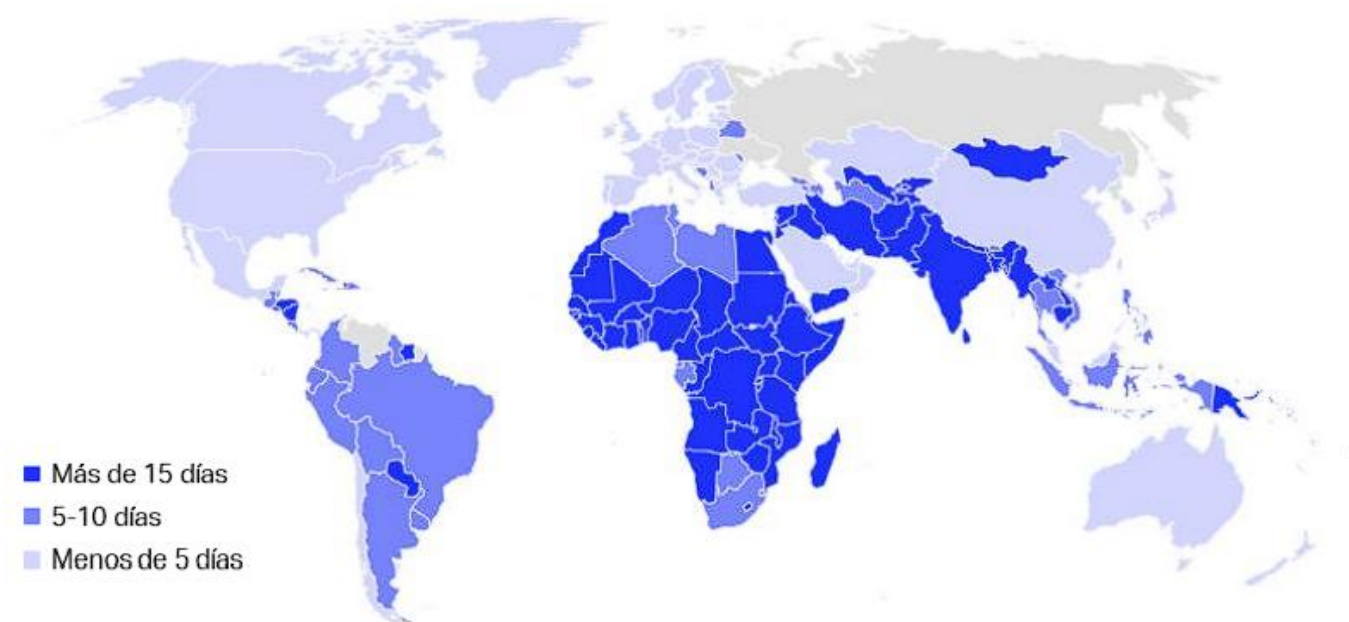
Fuente: Oxford Economics, 2023¹

Figura 23 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Impacto económico total de la aviación en Costa Rica. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.

extranjeros aportan anualmente USD 4.3 mil millones a la economía, esto mediante la compra de bienes y servicios de empresas locales.

Los beneficios que provoca la aviación son mejoras en el acceso a la educación, conecta a las personas (amigos y familiares), facilita el intercambio de culturas e impulsa el desarrollo socioeconómico. A nivel mundial, el costo del transporte aéreo disminuye un 70% dentro en los últimos 50 años, lo que demuestra que este tipo de transporte es más accesible. En Costa Rica, entre 2011 y 2023 la tarifa disminuye un 19%, se comprueba que en 2023 se efectúan 761 vuelos por cada mil habitantes. También se investiga que, para comprar un boleto de avión, la población costarricense necesita trabajar 61 días.

La siguiente imagen (Figura 24) muestra un mapa general del planeta donde indica la cantidad de días que se ocupa para comprar un billete de avión. Los países con las tonalidades más claras de azul indica que únicamente deben trabajar menos de cinco días y los países con la tonalidad de azul más fuerte son los que deben trabajar más para conseguir un billete de avión, Costa Rica, viene siendo de aquellos países en esta categoría.

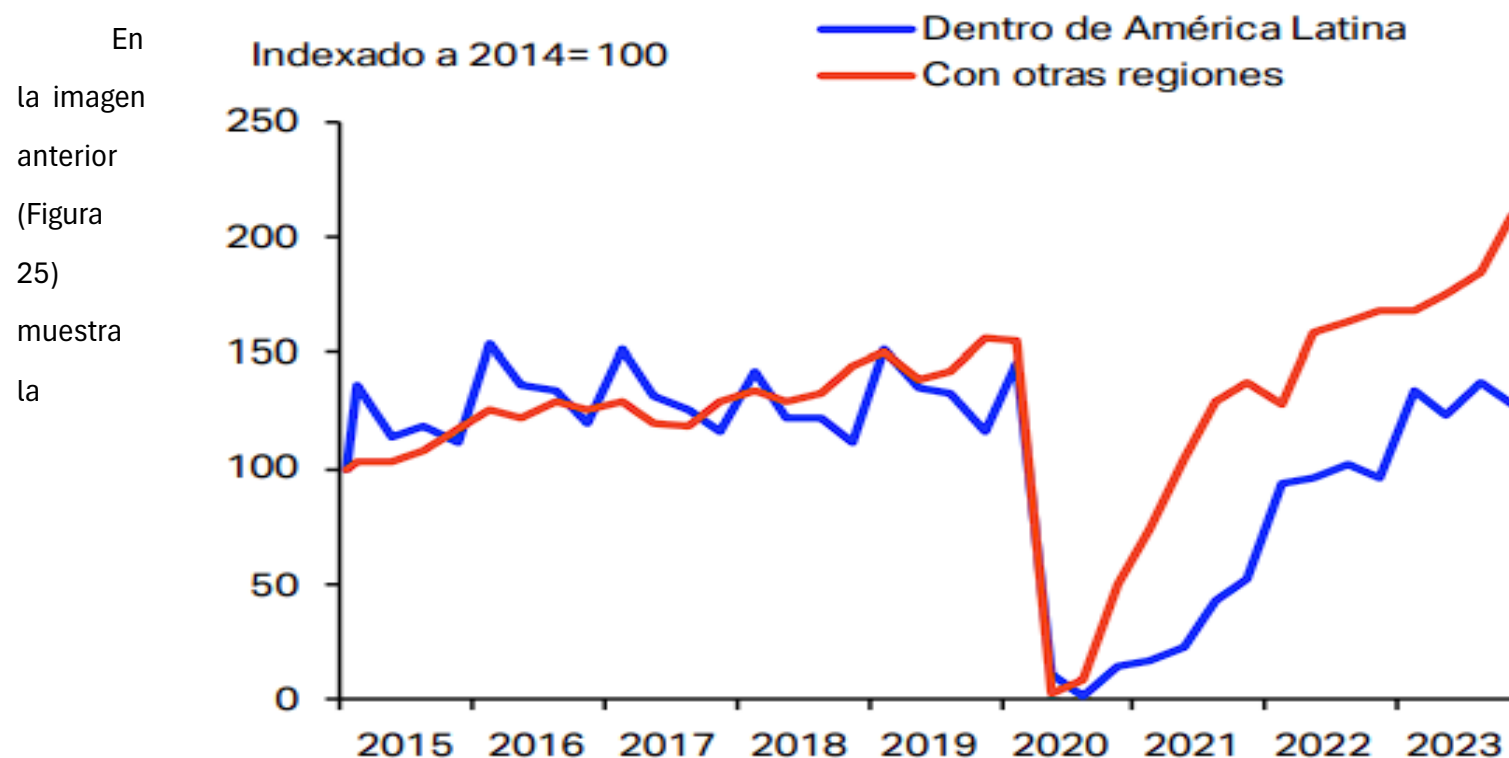


Fuente: IATA Sustainability & Economics basado en datos de IATA Direct Data Solutions (DDS) y el Banco Mundial²

Figura 24 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Mapa que muestra los días de trabajo necesarios para comprar un billete de avión en 2023. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.

Otro de los beneficios que trae el transporte aéreo es el estímulo del comercio y las inversiones internacionales. El progreso en los resultados económicos se debe al movimiento de mercancías, esto a través de las colaboraciones catalíticas, la especializaciones y eficiencia en la asignación de recursos en los sectores económicos locales y mundiales. En Costa Rica, por medio de los aeropuertos se transportan 102.100 toneladas de carga en el año de 2023. Las capacidades de una red de aviación bien desarrollada tienen el potencial de transformar las vidas de comunidades al permitir una conexión eficiente y rápida. En las comunidades que habitan en zonas rurales y lejanas, el transporte aéreo funciona como una especie de salvavidas, al proveer un acceso a servicios como atención médica, educación y en algunas ocasiones empleos lejanos.

Finalmente, la conectividad que ofrece las infraestructuras aéreas permite el desarrollo económico, en el 2014 Costa Rica, sube su índice de conectividad aérea internacional en América Latina un 30% y en el resto del mundo aumentó un 83%.



Fuente: IATA Sustainability & Economics, basado en datos de OAG, 2023¹¹

Figura 25 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Conectividad aérea internacional de Costa Rica. Captura de pantalla sacada de PDF (El valor del transporte aéreo para Costa Rica) de IATA.

conectividad aérea internacional de Costa Rica, en un periodo de 2015 hasta 2023. Siendo el 2020 con el índice más bajo debido al inicio de la pandemia. Al igual que en la figura 10, las estadísticas empiezan a optimizarse después del 2020, incluso se superan años antes de la pandemia.

3.2.2. Limitaciones de los aeropuertos Internacionales de Costa Rica

La infraestructura aérea es de suma importancia para un país como Costa Rica, ya se ha hablado de las oportunidades que ofrece el transporte aéreo y de los beneficios que estas instalaciones traen a nivel general en el país y el sitio donde se ubican, se incluyen a las comunidades cercanas a las instalaciones.

La infraestructura aérea resulta fundamental para un país como Costa Rica. Ya se han abordado las oportunidades que brinda el transporte aéreo y los beneficios que estas instalaciones generan tanto a nivel nacional como en las zonas donde se encuentran, beneficiando también a las comunidades cercanas.

Sin embargo, para que el país pueda seguir disfrutando de las ventajas que trae un aeropuerto internacional, sus instalaciones deben cumplir con criterios para su funcionamiento y cumplir las necesidades que demanda la aviación y los turistas.

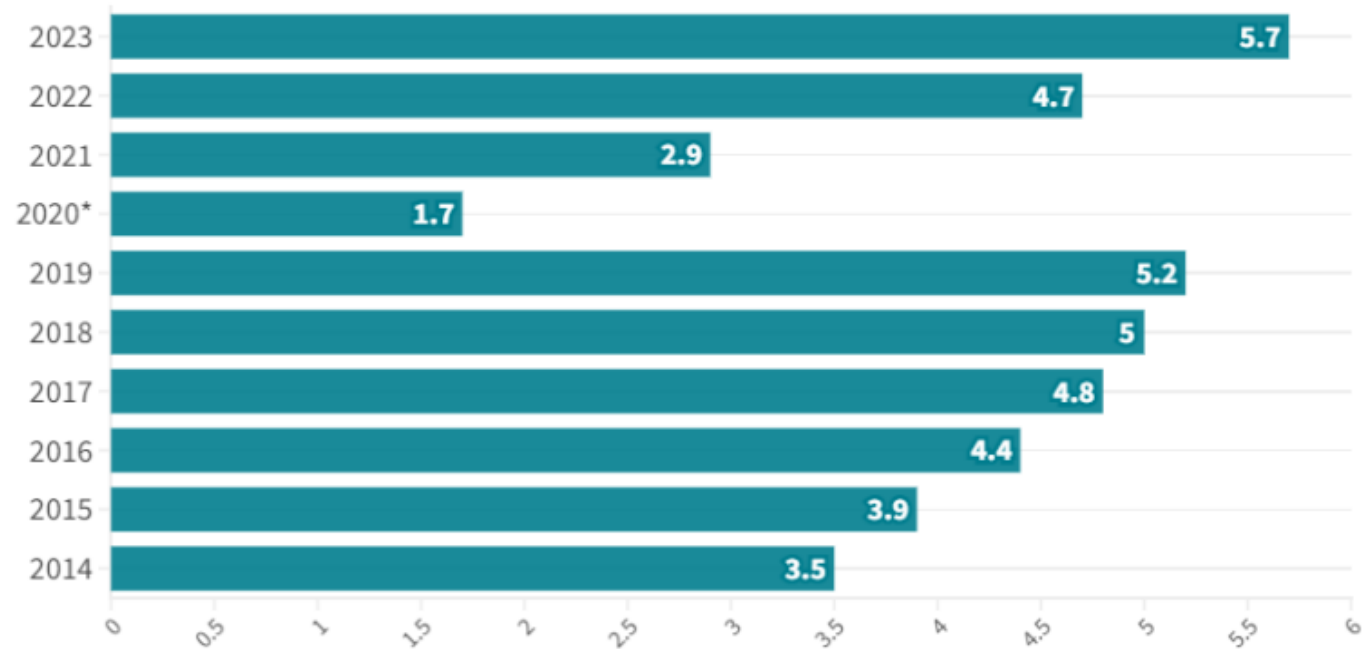
Aunque los aeropuertos internacionales que hay en el país han pasado por procesos de renovación, no quita el hecho de que sus instalaciones siguen presentando ciertas limitaciones que generan problemáticas dentro del edificio. Una de estas problemáticas es la sobrecarga de personas que entran y salen de los aeropuertos, esto se verifica viendo los datos proporcionados por el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, donde revelan que en 2023 se convierte en el año de con más tráfico aéreo en la historia del aeropuerto, se tiene un total de 5.682.476 de pasajeros.

La imagen anterior (Figura 26) muestra como antes del 2020 (año de inicio de la pandemia de COVID 19) el tráfico aéreo iba en crecimiento. En 2020, hubo una caída drástica en el porcentaje de personas que entraron y salieron del país, pero después de ese año se fueron recuperando los números hasta llegar a superar las estadísticas que había antes de la pandemia.

Resultados anuales

Tráfico de pasajeros anual en el SJO del 2014 al 2023

Datos en millones de entrantes y salientes



■ Pasajeros

*Año de pandemia

Figura 26 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Tráfico de pasajeros del 2014 hasta 2023. Imagen sacada de la página de SJO Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

Este problema de sobrecarga termina entorpeciendo los flujos dentro de las instalaciones, lo que significa un impacto en la eficiencia, dando paso a que la seguridad se vulnere por no tener el personal suficiente o la infraestructura adecuada para atender a la gran cantidad de personas que se mueven dentro de un aeropuerto internacional. Que el turismo crezca en Costa Rica, llega a ser bueno, pero no funciona del todo cuando se tiene que esperar largas horas en interminables filas para pasar a migración o abordar un vuelo.

Otro elemento que se considera como una limitante física en los dos aeropuertos internacionales de Costa Rica, son sus pistas. Ambos aeropuertos únicamente cuentan con una pista para el despegue y aterrizaje de

aeronaves (Figuras 30 y 35 como referencias), esto es un problema debido a que en caso de accidentes dentro de esta aérea significaría detener temporalmente las operaciones aéreas.

Dicha limitación ya ha llegado a afectar con anterioridad a un aeropuerto, y es que, en el año de 2022, en el Juan Santamaría, sucede un acontecimiento en el que un avión de la empresa DHL tiene un percance en su sistema hidráulico, lo que provoca que el avión después de aterrizar de emergencia derrapara y terminara precipitándose en un parte de la pista, partiéndose en dos. Después del accidente el aeropuerto tuvo que parar sus actividades de forma temporal y los vuelos programados para llegar al país y aterrizar en el Juan Santamaría, se desvían, en ese momento el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber activa su protocolo de atención a vuelos desviados. Toda esta situación afecta 32 vuelos comerciales entrantes y salientes.



Figura 27 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Avión de la empresa DHL precipitado. Imagen tomada por el autor de este documento.

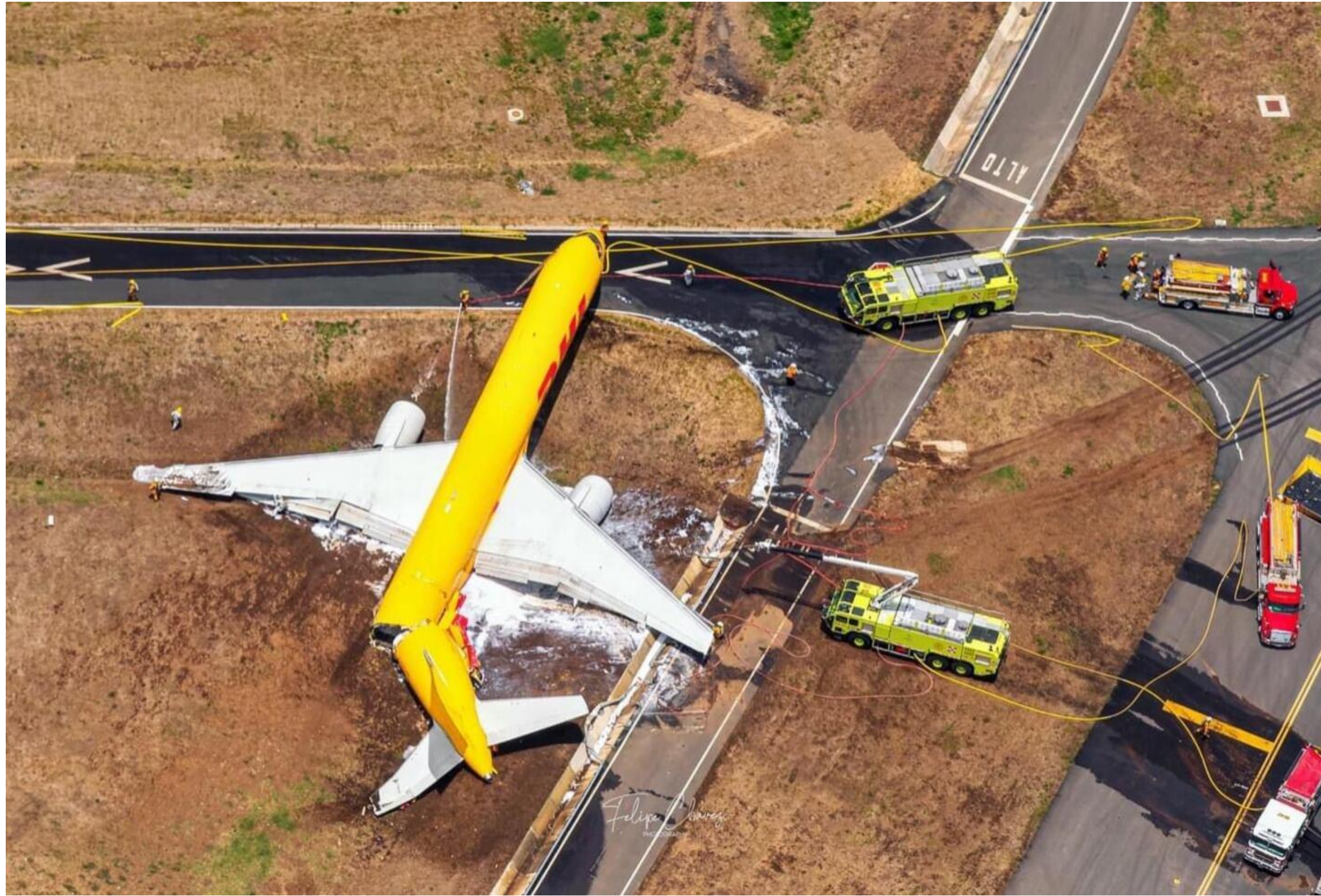


Figura 28 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Accidente del avión de la empresa DHL. Imagen sacada de la página de LA NACIÓN.

También existen otros precedentes de accidentes ocurridos en el aeropuerto Juan Santamaría.

- El 3 de setiembre del 2007, un Jet ejecutivo se vio obligado a abortar su despegue luego de que sus trenes de aterrizaje colapsaran y una de sus llantas explotó, ocasionando que se saliera de la pista.
- El 3 de octubre de 1997, *el Sud Aviation Caravelle* HK-3805-X (AEROSUCRE, COLOMBIA) tiene que aterrizar debido a problemas en su sistema hidráulico, al aterrizar su tren de aterrizaje estaba semi - desplegado, provocando daños sustanciales.
- El 17 de noviembre de 1991, un Boeing 737 de la aerolínea SAHSA (procedente de honduras) se sale de la pista en el momento de efectuar su aterrizaje.
- El 23 de mayo de 1988, un Boing 727 – 100 de la aerolínea venezolana AVENSA golpea la malla perimetral y terminó a unos 150 metros al este de la cabecera 25 del aeropuerto, esto sucede después de que su capitán intentara interrumpir el despegue por sentir un desbalance excesivo en el momento de llegar a la velocidad de decisión.
- El 3 de septiembre de 1980, el *Boieng 727 – 21* (conocido como el “*Clipper Meteor*”) termina saliéndose de la pista al intentar aterrizar en medio de un aguacero.
- El 27 de julio de 1975, el avión DC-3 con matrícula TI-ACB hizo un aterrizaje de emergencia por una fractura de perno.
- El 29 de octubre de 1970, un avión jet procedente de Panamá se salió de la pista a unos 63 metros, quedando atascada en el barro.

Por último, según (Mainieri, 2022) habla de la infraestructura de los aeropuertos internacionales de Costa Rica, Cuenta que las instalaciones del Juan Santamaría son estrechas, posee una zona de carga limitada, contiene un espacio para que doce aviones se estacionen frente a la terminal y otro espacio para 17 aviones en una zona remota al oeste, la distancia entre la pista y la calle de rodaje no cumple con los mínimos internacionales requeridos por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional). Esto dista mucho del Aeropuerto Tocumen de Panamá, el cual posee instalaciones amplias, dos pistas y espacios para que 60 aviones puedan estacionar frente a la terminal. En datos del 2019, el aeropuerto de Tocumen se usa por 16.6 millones de pasajeros, cifras que superan al Juan Santamaría, que consigue un promedio de 5.4 millones.

Por otro lado, las instalaciones del Daniel Oduber, consiste de una terminal de pasajeros con cuatro conectores y una rampa para que aviones privados o chárter puedan estacionarse, una torre de control, bomberos y otros servicios esenciales; la carencia más grande que posee este edificio la falta de calle de rodaje, de hecho, desde los años 80 se encuentra pendiente una calle de rodaje paralela, sin esta calle las aeronaves son obligadas a usar una pista tanto para despegue como aterrizajes, generando demoras por el cuello de botella.

A diferencia de los aeropuertos costarricense, los países de la región han hecho o planean renovaciones significativas para su infraestructura aeroportuaria. El aeropuerto de San Salvador inaugura más salas de abordaje, Bogotá planea una expansión y el aeropuerto de Lima se ha expandido. Si Costa Rica, pretende competir con los edificios aeroportuarios de los países antes mencionados o del resto del mundo, necesita plantearse si lo que necesita es remodelar la infraestructura ya existente o dar paso a la construcción de un nuevo aeropuerto internacional que estén incluidas en las necesidades del momento y del futuro.



Figura 29 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boing 727 - 100 golpea la malla perimetral. Imagen sacada de la página de facebook "Publicación de Registro de Accidentes e Incidentes Aéreos de la República de Costa Rica".

3.2.3. Referencias de los aeropuertos Juan Santamaría y Daniel Oduber

Para finalizar el tema de “Arquitectura Aeroportuaria” se verán algunas características de los aeropuertos Juan Santamaría y Daniel Oduber. El propósito de esto es tener una noción preliminar de las dimensiones que maneja actualmente estos dos aeropuertos costarricenses y sobre todo las capacidades que tienen estas infraestructuras en términos de pasajeros y aeronaves, de esta forma se puede tener una mayor base para el diseño del nuevo aeropuerto que se plantea en el proyecto de este informe.

3.2.3.1. Aeropuerto Internacional Juan Santamaría



Figura 30 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Captura de pantalla sacada de Google Earth.

1- Pista:

- **Longitud:** 3.011 metro.
- **Anchura:** 45 metros.
- **Orientación:** 07/25.
- **Elevación:** 929 metros.

- **Zona de Seguridad al Final de la Pista (RESA):** 90 metros de ancho por 150 metros de largo, sin obstáculos.

- **Nuevo sistema de luces:** Reemplaza el sistema anterior con más de 40 años.

2- Terminal:

- **Metros cuadrados:** 52.354 m² (Con una expansión que suma más de 10.000 m²).
- **Cantidad de niveles:** Planta baja (área de llegadas y aduanas), Planta superior (área de salidas y embarque). La expansión agregará un edificio con 4 niveles (con sótano y mezanine).

- **Cantidad de salas de abordaje:** 20.

- **Cantidad de puentes de contacto:** 13.

- **Puestos de auto chequeo:** 25.

3- Plataforma y calles de servicio:

- **Plataforma m²:** 35.000 m².

- **Calles de servicio m²:** 40.000 m².

4- Parqueo:

- **Cantidad:** Aproximadamente 400 vehículos en dos niveles.

5- Tipos de aviones que pueden aterrizar:

- **Aviones de fuselaje ancho:** Airbus (A330, A340, A350), Boeing (747, 767, 777, 787) y aviones de carga.
- **Aviones domésticos:** Turbohélices y jets privados.

Finalmente, los aviones más grandes que han aterrizado en el aeropuerto son:

Antonov AN-124 (Ruslán), avión de carga ucraniano; el *Boeing 777-300*, avión de modelo comercial de gran tamaño de Air France; *Boeing 747-400* (Jumbo jet), avión comercial y carguero de gran tamaño.

El Juan Santamaría también ha recibido aviones de la fuerza aérea estadounidense tales como: *C-17 Globemaster III*.



Figura 31 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Antonov AN - 124 (Ruslán). Imagen sacada de la página WIKIMEDIA COMMONS.



Figura 33 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boeing 777-300. Imagen sacada de la página de IAG Cargo.



Figura 32 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Boeing 747 - 400 (Jumbo jet). Imagen sacada de la página de Wikipedia.



Figura 34 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – C-17 Globemaster III. Imagen sacada de la página Amelia Rueda.



Figura 35 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós. Captura de pantalla sacada de Google Earth.

- **Ancho:** 45 metros.
- **Orientación:** 07/25.
- **Elevación:** 80 metros.
- **Equipo de iluminación de la pista:** Luces de pista umbral, final y faxeo.
- **Capacidad de la pista:** Tiene capacidad de aeronaves de fuselaje ancho, como Boeing 747.

2- Terminal:

- **Metros cuadrados:** 40.000 m².
- **Cantidad de niveles:** Planta baja (área de llegadas y aduanas), Planta superior (área de salidas y embarque).
- **Cantidad de mostradores dobles (facturación):** 14.
- **Puentes abordaje:** 4 (más tres puestos remotos para abordaje).

3- Parqueo:

- **Cantidad:** 191.

4- Tipos de aviones que operan en el aeropuerto

- **Boeing:** 737 y 757.

- **Airbus:** A330 y A320

Cabe aclarar que, el aeropuerto también ha sido visitado por los aviones Antonov AN – 124 y el Boeing 747 (mirar Figuras 31 y 32 como referencias).

Parámetros de diseño

1. Instalaciones amplias que soportan los grandes flujos de personas que están entrando, salen del edificio.
2. Implementar en el diseño general del proyecto, espacios para futuras expansiones y aumentar la capacidad de personas en el complejo aeroportuario y también para el desarrollo económico.
3. Diseño de dos o tres pistas para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.
4. Diseñar un proyecto lo suficientemente permeable para incrementar las conexiones con el aeropuerto y el resto del país, sin perjudicar la seguridad y los diferentes flujos que vayan a haber.

Síntesis

Un aeropuerto tiene el potencial de traer muchos beneficios al país, se transportan impulsos en la economía y se permite el desarrollo de la demás infraestructura, se logra que las personas puedan conectarse más a nivel nacional e internacional. No obstante, hay que tener en cuenta la capacidad que tienen las instalaciones aeroportuarias para soportar toda la carga de personas que entran y salen constantemente de los aeropuertos; de nada sirve querer fomentar el turismo, aumentar la economía y desarrollar las conexiones cuando la infraestructura aérea no está a la altura de las necesidades que exige la aviación, los turistas y la población local. Otro punto trascendental con el tema de la infraestructura es tener un edificio que esté preparado para cualquier acontecimiento de emergencia que requiera alterar las actividades dentro y fuera de la infraestructura, con el equipo obligatorio para atender a dichas urgencias como: más de una pista de para que las aeronaves que necesiten aterrizar de emergencia puedan hacerlo sin inconvenientes, aun cuando estas terminen obstaculizando la pistas, la inclusión de más medios para el aterrizaje y despegue permite no alterar de manera excesiva los itinerarios y los flujos de las aeronaves.

3.3. Arquitectura Aeroportuaria

En el capítulo anterior se estudian temas referentes a la infraestructura aérea nacional. En esta parte del Marco Teórico se ven temas más generales de la arquitectura aeroportuaria, se empiezan con las partes más importante de un aeropuerto (Terminal de pasajeros, Lado tierra y Lado aire, Pistas de aterrizaje y despegue, Torre de control), conocer estos espacios ayuda a tener un mejor entendimiento del movimiento y funcionamientos que estos sitios tienen.

Posteriormente se analizan algunas consideraciones de la arquitectura aeroportuaria, desde los diferentes flujos que existen en un aeropuerto; características que necesita un aeropuerto para ser funcional y eficiente; y, por último, se expone sobre formas en las cuales hacen este tipo de proyectos más sostenibles.

El último punto que se tocará en esta parte de la “Arquitectura aeroportuaria” es sobre la planificación de aeropuertos, un punto significativo es tener un mayor entendimiento en la formación de este tipo de complejos proyectos que requieren un estudio riguroso.

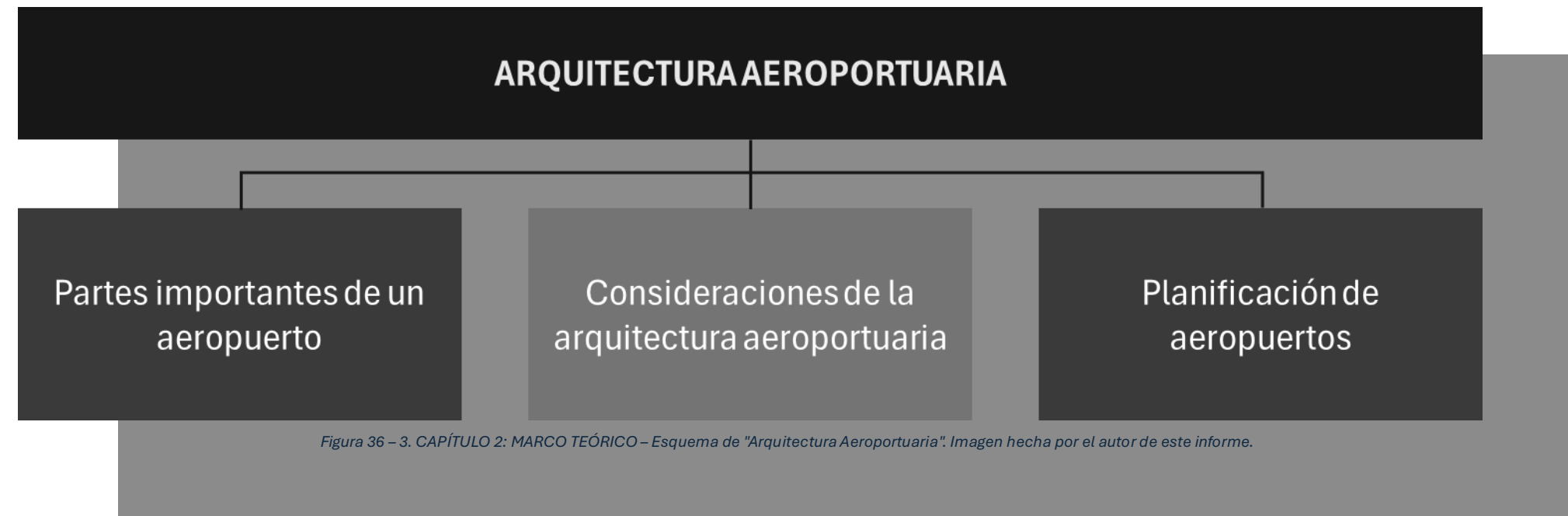


Figura 36 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de “Arquitectura Aeroportuaria”. Imagen hecha por el autor de este informe.

La arquitectura aeroportuaria, como su nombre lo indica, se enfoca en el diseño y construcción de aeropuertos, esto significa el manejo de un proyecto de gran escala donde se van a mover una gran cantidad de personas a diario, y donde también van a estar moviéndose vehículos de gran tamaño con pasajeros adentro de estos. Esta arquitectura busca que los flujos en los espacios dentro y fuera de las instalaciones sean funcionales y eficientes, que ayude a los pasajeros a tener una buena comodidad y experiencia en las instalaciones, y que los trabajadores del aeropuerto no tengan dificultades en los diferentes flujos labores.

3.3.1. Partes importantes de un aeropuerto

Un aeropuerto está estructurado en diferentes áreas con una función en específico para facilitar el flujo de personas y de aeronaves.

3.3.1.1. Terminal de pasajeros

Un área muy importante debido a que en este sitio se concentra la mayoría de las interacciones entre los pasajeros y el personal del edificio. Este espacio se divide en:

- **Check-in:** En este espacio los pasajeros hacen su registro, entregan su equipaje y obtienen su tarjeta de embarque. Los mostradores se suelen dividir por aerolíneas o vuelos específicos.
- **Zona de seguridad:** Este es un espacio restringido y controlado, aquí se hacen las inspecciones de seguridad en equipajes y pasajeros para controlar que no lleven nada peligroso o prohibido que pueda poner en peligro la integridad de los demás pasajeros o la tripulación.
- **Sala de embarque:** Después de que los pasajeros hayan realizado la inspección de seguridad, pasan a las salas de embarque, lugar donde hay áreas de espera, tiendas libres de impuestos y restaurantes donde esperan para abordar sus respectivos vuelos. En este sitio los pasajeros esperan hasta abordar sus respectivos vuelos.

3.3.1.2. Lado tierra y Lado aire

Estos términos hacen referencia a que un aeropuerto se divide en dos áreas principales con funciones y características totalmente diferentes:

- **Lado tierra (landside):** Espacio de acceso libre para el público, aquí se encuentran la terminal de pasajeros, tiendas, servicios (de información, alquiler de vehículos, oficinas de cambio de divisas, entre otros servicios), restaurantes, áreas de espera, mostradores de check-in y los estacionamientos.
- **Lado tierra (airside):** Este es un espacio de acceso restringido únicamente al personal autorizado, en esta área es donde están las pistas de aterrizaje y despegue, calles de rodaje, plataformas, hangares, control del tráfico aéreo y asistencia en tierra.

3.3.1.3. Pistas de aterrizaje y despegue

Las pistas son uno de los elementos más significativos dentro de un aeropuerto. Básicamente son superficies pavimentadas de varios kilómetros, y depende de las características de la pista permite al ingreso de ciertos tipos de aeronaves, es decir que, en un aeropuerto nacional (que solo acepta vuelos dentro de la región del país), su pista no tiene las mismas dimensiones y características que la pista de un aeropuerto internacional, estas solo se usan por aviones de menor escala como: aviones privados y regionales; mientras que en un aeropuerto internacional, su pista acepta aeronaves de gran escala como: aviones comerciales, de carga, incluso y uso militar.

- **Calles de rodaje:** Una vez que el avión haya aterrizado, estos pasan a usar las calles de rodaje para desplazarse hacia las zonas de embarques.
- **Plataformas:** Estos son espacios donde los aviones se estacionan, que conectan con la zona de embarque y desembarque de pasajeros, aquí también se carga de combustible a las aeronaves y se les hace un mantenimiento ligero.

3.3.1.4. Torre de control

En este sitio se realizan las operaciones del tráfico aéreo, aquí los controladores aéreos dan instrucciones a los pilotos, monitorean y dirigen el flujo de las aeronaves en tierra y el espacio aéreo cercano, básicamente se aseguran de mantener el orden.

3.3.2. Consideraciones de la arquitectura aeroportuaria

El desarrollo de un proyecto de gran escala como lo es un aeropuerto internacional conlleva una complejidad grande, debido a que será un edificio donde estarán circulando una gran cantidad de personas día a día. Hay que considerar aspectos como los flujos de los pasajeros, que van a estar haciendo mientras esperan sus respectivos vuelos, que servicios otorgará el aeropuerto; sobre todo se debe tener en cuenta que los pasajeros no interrumpan los flujos de las personas que van a estar trabajando dentro y fuera de las instalaciones. El diseño del aeropuerto debe ser óptimo y eficiente para que todo fluya de la mejor manera y sin contratiempos. También hay que considerar la seguridad de las personas, cómo hará el aeropuerto para evitar que la seguridad se vulnere, qué tipo de filtros habrá para asegurar que ninguna persona pueda ingresar con algo indebido que ponga en peligro a todos dentro del edificio o incluso cuando aborden un vuelo.

En esta parte del marco teórico se centrará en este tipo de aspectos que debe incluir el diseño de un aeropuerto internacional.

3.3.2.1. Flujo de pasajeros

Cuando se manifiesta sobre un aeropuerto se puede pensar en la enorme cantidad de personas que se mueven tanto dentro del edificio como en el exterior y sus alrededores. Hay que recordar que no solo se van a mover pasajeros, estos son muy importante, pues son las personas que están usando los servicios que otorga las instalaciones, pero también existen aquellos que simplemente van a estar en el aeropuerto por unos minutos u horas, aquellas personas que simplemente van a dejar a alguien más o a recoger a alguien; usualmente estas personas se mueven por el exterior de las instalaciones, como en los parqueos y en la salida por donde llegan las personas que vienen y salen de sus vuelos, el recorrido que hacen no es tan complejo, pero de igual manera hay que administrar estos flujos para que las personas que están esperando a otras no choquen con aquellos que van a ingresar al aeropuerto para tomar un vuelo; de igual manera hay que considerar al personal que trabaja tanto dentro del edificio como afuera, estos efectúan labores importantes que ayudan a mantener la buena condición de la infraestructura, labores como, limpieza, seguridad, mantenimiento, los encargados de trabajar cerca de la pista de aterrizaje y despegue, los controladores aéreos que se encargan de administrar el movimiento de las aeronaves, entre otros, todas esas personas deben tener su propio flujo que no se vea interrumpido por otros trabajadores o los mismo pasajeros, es de vital importancia que el personal

pueda realizar sus tareas sin inconvenientes y de la manera más eficiente posible; por último estaría los pasajeros, este grupo de personas se estará moviendo por gran parte de las instalaciones. En la página de “*DESIGNSCAPE architects*” habla sobre aspectos que hay que tomar en cuenta en una terminal de pasajeros:

- **Flujo y movimiento a través de la terminal de pasajeros:** Los flujos eficientes ofrecen seguridad y una buena experiencia a los pasajeros.
- **Rutas directas a las puertas para evitar largas distancias a pie:** Es importante, que los pasajeros no se vean obligados a cruzar ciertas áreas para llegar a un sitio.
- **Espacios abiertos y cómodos:** Hay ocasiones donde los pasajeros tienen que esperar mientras se prepara su vuelo, eso por eso que es esencial que los sitios donde esperaran sean agradables y cómodos, los espacios, es necesario, ser lo suficientemente abiertos para que los pasajeros no se sientan encerrados y no provoquen malestar en ellos.
- **Amplias instalaciones como baños y agua potable:** Instalaciones sanitarias que ayuden a satisfacer las necesidades básicas de los pasajeros.
- **Compras, restaurantes y otras comodidades únicas:** Espacios que le den a los pasajeros una experiencia agradable dentro del edificio, donde pueda descansar, comer, comprar y entretenerse mientras se encuentre dentro del edificio.
- **Asientos adecuados:** Lugares para que los pasajeros esperen sus vuelos de la manera más cómodos posibles.
- **Salones para miembros:** Salas VIP que ofrecen una experiencia más exclusiva para aquellos pasajeros que buscan tener más comodidad y lujos para relajarse mientras esperan sus vuelos o para los que necesitan un espacio de trabajo cómodo.
- **Áreas de reunión:** Espacios que pueden funcionar como sitios de espera, como espacio seguro en caso de emergencias y para organizar a los y las pasajeras.

Finalmente, como se ha dicho con anterioridad, un aeropuerto es un proyecto complejo, este debe tratar de satisfacer no solo las necesidades de los pasajeros, sino que también debe cumplir con las necesidades y requerimiento de todas aquellas personas que están involucradas en este tipo de proyectos. Lo ideal es que se pueda hablar con pasajeros, el personal del aeropuerto, ejecutivos de las aerolíneas, las comunidades locales,

las autoridades aeroportuarias de aduanas, migración y juntas de turismo locales para entender con exactitud qué es lo que necesitan para tener una cómoda estadía en las instalaciones, de esa manera se ofrece un diseño eficiente, novedoso y que cumpla con los criterios que todas las partes involucradas solicitan.

3.3.2.2. Funcionalidad y eficiencia

Según (Dejtiar, 2019), en la página de “*arch daily*”, un aeropuerto necesita algo más que solo eficiencia en sus espacios y circulaciones también exige eficiencia en los vínculos de conexión con otros sistemas de transporte y estrategias de ampliación de terminales.

En esencia, el diseño de un aeropuerto debe concebirse pensando en su evolución y capacidad de adaptación ante las exigencias futuras de la aviación. El tráfico aéreo, a nivel global, crece constantemente, por lo que las instalaciones aeroportuarias deben estar preparadas para soportar la creciente afluencia de personas tanto dentro como fuera del edificio. Además, es fundamental que tengan la posibilidad de expandirse para cubrir las nuevas necesidades que surjan. Un aeropuerto que no contemple estas capacidades enfrenta dificultades en su eficiencia, generan problemas como largas filas, incomodidad para los usuarios, y un flujo deficiente de aeronaves. Por lo tanto, se requiere una infraestructura flexible y adaptable que facilite la operación y garantice una experiencia cómoda para todos.

De acuerdo con la página ArchDaily, existen aeropuertos ejemplares que destacan por su flexibilidad, adaptabilidad, funcionalidad y eficiencia. Para ilustrar este enfoque, se presentarán dos casos representativos.

El primer caso sería el Aeropuerto Internacional *Chhatrapati Shivaji*, de Mumbai en India, este edificio solía recibir a seis millones de pasajeros al año, el problema llega cuando la infraestructura es incapaz de soportar el creciente volumen del tráfico nacional e internacional, se provocan recurrentes retrasos, esto perjudica a la ciudad Mumbai debido a que esta es la capital financiera del país. Para solucionar este problema se añade la terminal dos (revisar la Figura 37), inaugurada en 2014, esta ampliación permite responder al acelerado crecimiento de la región, ahora el aeropuerto atiende cerca de cinco veces más la cantidad de pasajeros que antes.

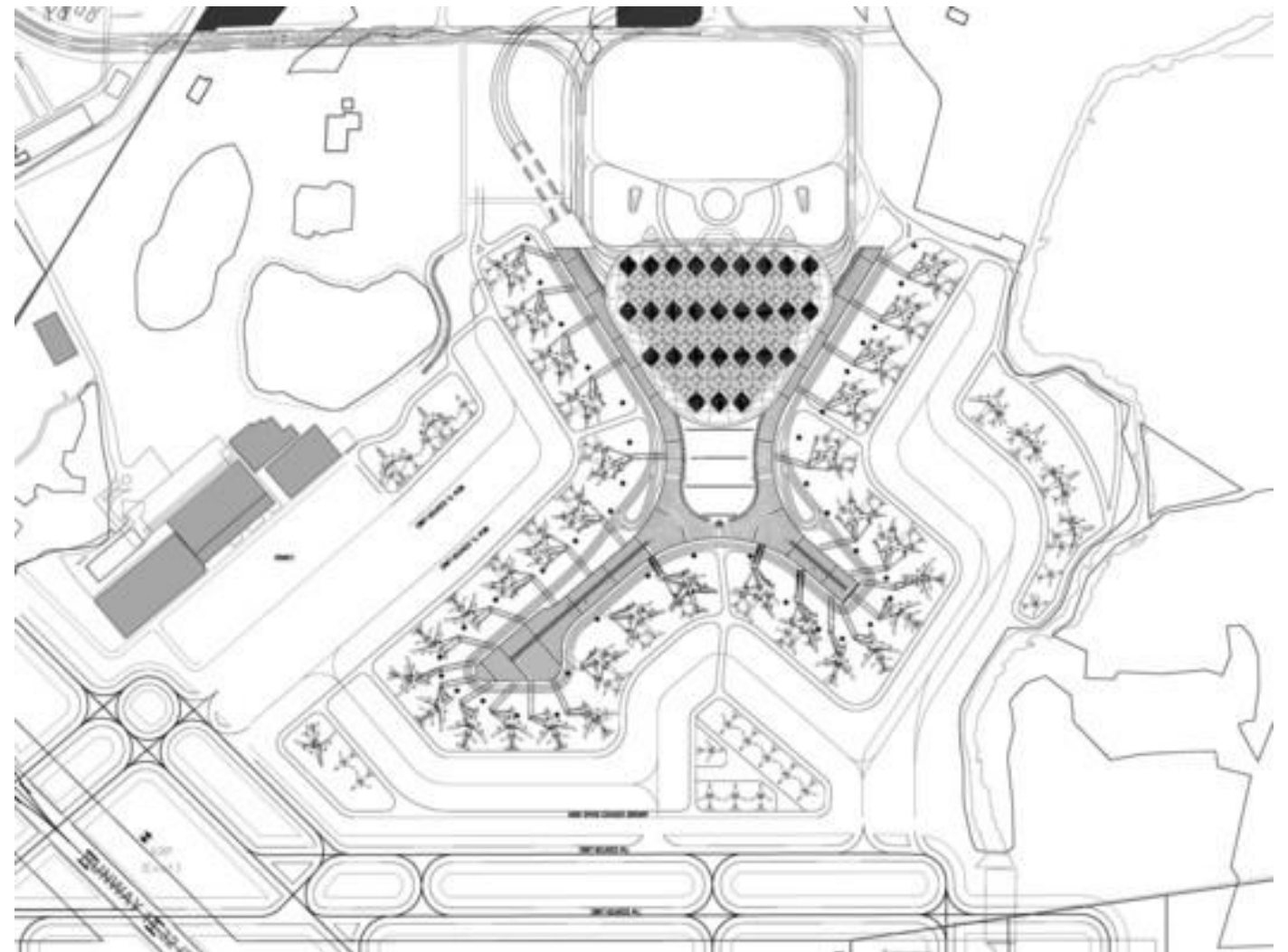


Figura 37 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Terminal 2, Aeropuerto Internacional de Chhatrapati Shivaji. Imagen sacada de la página de ArchDaily.

La página de ArchDaily nos dice que, la terminal 2 “añade 4,4 millones de pies cuadrados de nuevo espacio para dar cabida a 40 millones de pasajeros al año, operando las 24 horas del día. Este terminal combina los servicios internacionales, nacionales de pasajeros bajo un mismo techo, se optimizan las operaciones de terminales, se reducen las distancias de recorrido de los pasajeros. Inspirado en la forma de los pabellones tradicionales de la India, el nuevo terminal de cuatro pisos acumula una “*Headhouse*” o podio central de procesamiento, sobre las explanadas altamente adaptables y modulares de abajo. En lugar de compartimentar las funciones del terminal, todas las explanadas se irradian hacia fuera desde un núcleo central de procesamiento y son, por lo tanto, fácilmente reconfiguradas para “balancearse” entre el servicio a los vuelos nacionales o vuelos internacionales” (ArchDaily, 2014).

El segundo caso sucede en el Aeropuerto Internacional de Narita (revisar Figura 38), de Tokio en Japón, en 2015 se inaugura la terminal tres, el propósito de esta terminal, según describe el equipo del proyecto, es crear un “aeropuerto de bajo costo” para compañías de bajo costo y viajeros económicamente inteligentes. Para lograr esto con un presupuesto la mitad de lo habitual, prescindieron de utilizar pasillos móviles y rotulaciones luminosas, en cambio, se decide utilizar pistas de atletismo con señalización que sirviera como un orientador (ver Figura 39), se usan un elemento con doble función.

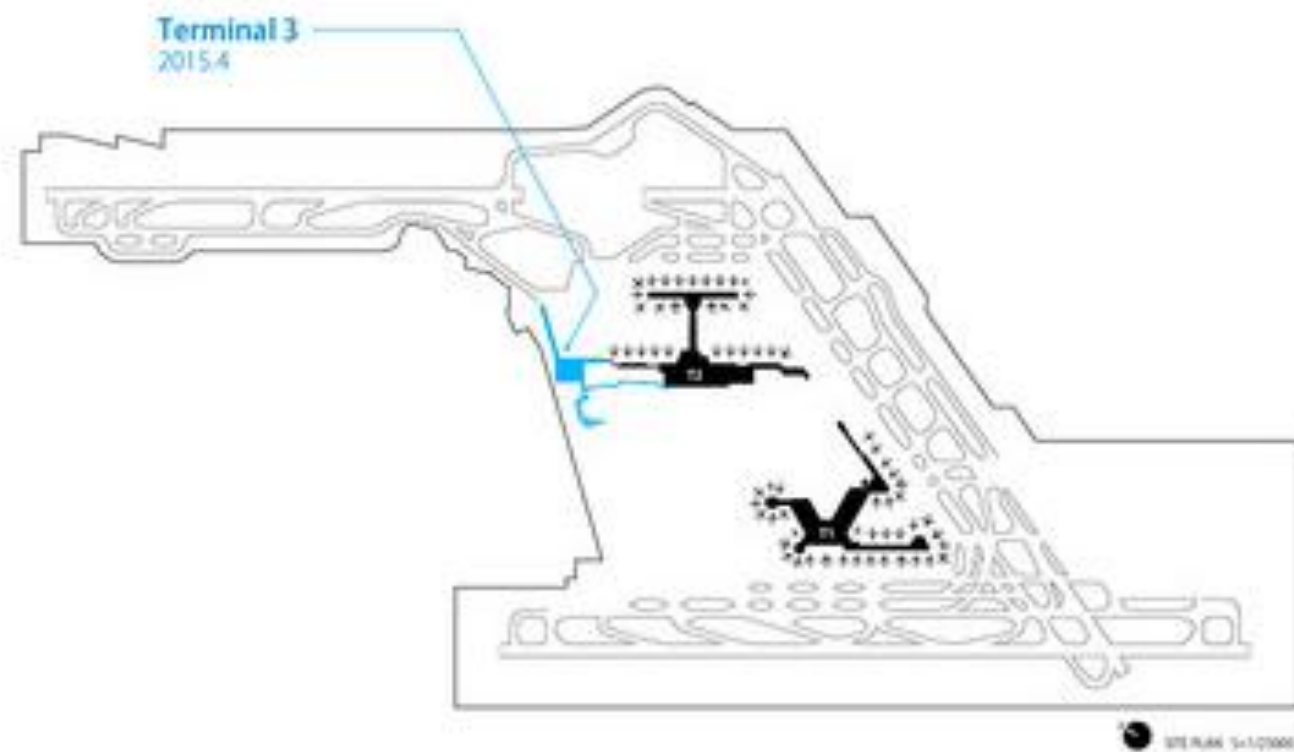


Figura 38 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Terminal 3, Aeropuerto Internacional de Narita. Imagen sacada de la página ArchDaily.



Figura 39 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Caminos señalados del Aeropuerto Internacional de Narita. Imagen sacada de la página ArchDaily.

3.3.2.3. Sostenibilidad

Cuando se indica sobre sostenibilidad en arquitectura quiere decir que, son construcciones de edificios y estructuras que reducen el impacto ambiental mediante el uso eficiente de recursos naturales y la energía, logrado tener un producto de alta durabilidad y de invaluable sostenibilidad. El propósito de la arquitectura sostenible es estar consciente del medio ambiente y de la responsabilidad que tiene la humanidad para conservar un entorno saludable para todos los seres vivos (ya sea animal o vegetal).

Para conseguir un edificio sostenible se opta por utilizar tecnologías que ayuden a tener un consumo energético más eficiente, sin gastos demás; el diseño también es un factor importante, cada vez más se desarrollan materiales más amigables con el medio ambiente, y esto se observa incluso en la producción del propio material en la empresa donde se fabrica, también se utilizan métodos de diseño que aprovechan los

recursos naturales como la iluminación y ventilación natural; otras formas de alcanzar la sostenibilidad es implantar equipos de alta eficiencia energética como, paneles solares, turbinas eólicas o algún sistema de recolección de agua de lluvias; igualmente, existen técnicas de construcción de bajo impacto ambiental en cada etapa de su desarrollo, entre estas técnicas se encuentran los sistemas de construcción modulares y el reciclaje de materiales o incluso de la reutilización de edificios en desuso.

Por último, hay que considerar en desarrollar espacios que sean adaptables y flexibles a las necesidades humanas y ambientales. El proyecto debe tomar en cuenta la ubicación donde se desarrollan los factores que conlleva el lugar, es decir, las posibles condiciones climáticas, el soleamiento y la topografía del entorno.

Algo que es sabido es que, cuando un proyecto arquitectónico empieza con su etapa de construcción, uno de los resultados que se consigue al inicio es el impacto en el medio ambiente, todo proyecto deja su huella en el entorno (ya sea para bien o para mal), lamentablemente, aún en la actualidad existen proyectos los cuales no se preocupan por este factor negativo, lo que causa que la brecha de la problemática sea más grande cada vez.

¿Cómo se hace para que un aeropuerto internacional sea sostenible?

Como se ha mencionado anteriormente, el impacto ambiental y poblacional que trae este tipo de proyectos es muy grande, ya sea bueno o malo. Es vital utilizar estrategias eficientes en el diseño y desarrollo de este tipo de edificios que ayuden a reducir impacto negativo.

La firma consultora ARUP (consultoría, ingeniería, diseño y planificación) habla sobre cinco aspectos para que un aeropuerto sea sostenible.

1. ¿Cómo reducir las emisiones en un aeropuerto?

Uno de los elementos que causa mayormente emisiones de CO₂ en un aeropuerto vienen de los propios aviones cuando su combustible hace combustión, es por eso por lo que las operaciones en tierra necesitan volverse más sostenibles, para lograrlo, se sugiere generar energía local mediante la implementación de fuentes renovables como, solares, eólicas, de biomasa e hidrógeno, opciones que mejoren la eficiencia energética y su almacenamiento para reducir las emisiones de carbono.

Otro factor que se ha señalado como una de las grandes fuentes de emisiones dentro de un aeropuerto sucede con el gran y constante flujo de los vehículos que circulan, salen y entran de las instalaciones, lo que provocan grandes cantidades de emisiones. Es transcendental promover el uso del transporte público que ayude a mejorar la sostenibilidad en los viajes hacia y desde el aeropuerto.

2. ¿Se puede diseñar un aeropuerto que sea más sostenible físicamente?

Una infraestructura aeroportuaria tiene sistemas complejos que necesita de una gestión eficiente en el uso de energía y recursos. Para lograrlo, se efectúa un enfoque que envuelve a todos los sistemas, se fomenta la reducción de residuos y el reciclaje de materiales al final de su vida útil, se logran una reducción de emisiones considerables mediante una economía circular.

3. ¿Cómo un aeropuerto puede desarrollarse si afectar la naturaleza y biodiversidad de su entorno?

Uno de los métodos que muchos aeropuertos están optando es la implementación de techos verdes y expansión de la vegetación en las instalaciones, compatibles con la seguridad aérea, una forma de fomentar una naturaleza circundante en el entorno cercano. Otra forma en la cual se establece un desarrollo sostenible es invertir en bombas de calor (para comunidades locales) que sustituyan las calderas domésticas, impulsando la descarbonización de las calefacciones domésticas.

4. ¿Cómo los aeropuertos pueden ser más amigables con el personal del edificio, las comunidades cercanas y los pasajeros?

Buscar la sostenibilidad en un edificio implica la decisión de buscar formas de perfeccionar la salud y bienestar de todas las personas que vayan a habitar dentro o fuera de la infraestructura. Existen varias medidas sostenibles que fomentan el mejoramiento del bienestar y salud de las personas. Algunas de estas medidas son, el uso de vehículos eléctricos y la utilización de alimentación eléctrica para aeronaves en tierra que reduzcan las emisiones, proporcionando un aire limpio; la reducción de la contaminación lumínica no solo proporciona una mejora en la estadía de las personas en el aeropuerto, sino que también va a ayudar a regular el ritmo circadiano (reloj biológico interno que regula los ciclos de sueño y vigilia) y evita los riesgos de trastornos del estado de ánimo y enfermedades relacionadas por la falta de sueño; evitar sustancias nocivas beneficia a la seguridad y salud de las personas; utilizar un diseño biofílico proporcionará a los pasajeros una

mejor experiencia en su estadía en la infraestructura, reducirá su estrés y aumentará a nivel general su satisfacción; por último está la prevención en la formación de las islas de calor, evitar las altas temperaturas dentro de las instalaciones puede ayudar a mejorar la estadía las personas, además, implantando un diseño en la infraestructura que evite la acumulación de las temperaturas nos ayudará en la eficiencia energética al reducir el uso de aparatos de aires acondicionados, mejorando al mismo tiempo la calidad del aire.

5. ¿Cómo un aeropuerto puede tener un papel importante en el desarrollo de las comunidades locales?

Un aeropuerto sostenible tiene la capacidad de generar algo más que solo fuentes empleos a las comunidades cercanas, estos ofrecen programas de aprendizaje mediante centros de habilidades, se conectan con las comunidades menos favorecidas que carecen de ventajas educativas. Las posibilidades son considerablemente variadas, existe el potencial de desarrollar la agricultura en los terrenos circundantes, esto ayudaría a la industria alimenticia a reducir el kilometraje alimentario e impulsar una agenda sostenible.

3.3.3. Planificación de aeropuertos

Según, (García, 2010) en el libro Aeropuertos Modernos, Ingeniería y Certificación, “Los planes nacionales para el desarrollo de la aviación deben comprender los servicios aéreos e instalaciones, considerar las profesiones técnicas y administrativas, así como los servicios de apoyo para una protección de demanda futura de tráfico aéreo con base en las necesidades de los transportistas, aeropuertos, instalaciones, infraestructura turística y transporte de superficie.

En el ámbito operativo es preciso actualizar los planes de infraestructuras, flotas y servicios aéreos para contar con las tendencias recientes en materia de tráfico, progresos de la técnica aeronáutica, se abarcan planes cronológicos, requisitos de acceso, pronósticos del tráfico con una perspectiva de por lo menos diez años a corto plazo, definiendo los rangos de tiempo para el mediano y largo plazos, de acuerdo con las fases de desarrollo que se pretendan llevar a cabo”.

Básicamente esta idea de la autora del libro es algo de lo que se ha tratado en este informe. Es preciso tener instalaciones aeroportuarias que se ajusten los futuros requerimientos y a las necesidades que requieren

todas las personas que vayan a estar involucradas en el proceso de desarrollo del proyecto y también las necesidades de aquellas personas que vayan a usar las instalaciones después de su construcción, ya sea el propio personal del aeropuerto, los pasajeros o las poblaciones de personas y animales que vivan cerca del complejo aeroportuario. Por explicar de otro modo, el aeropuerto no puede ser desarrollado unilateralmente solo para ciertas personas, es importante incluir a las personas que ni siquiera vayan a utilizar las instalaciones directamente, ser amigables con el entorno y todos a su alrededor debe convertirse en el principal objetivo de este tipo de proyectos y de otros, en general.

3.3.3.1. Objetivo y funcionamiento de la planificación

El objetivo de la planificación de un aeropuerto es crear técnicas de planeación operacionales y planes de desarrollo para mantener equilibrado los elementos principales del sistema que integra el transporte aéreo. De esta manera, se busca tener un eficiente funcionamiento, un desarrollo que se ajuste al crecimiento del tráfico aéreo, se equiparan los cambios y perfeccionando el proyecto en relación con aspectos geográficos y técnicos del emplazamiento.

Estos aspectos son medibles, consideran en cada caso las limitaciones, emociones e idiosincrasia de las personas, sus parámetros se definen con exactitud.

Para que un aeropuerto tenga un funcionamiento eficiente es necesario otorgar una máxima capacidad de movimiento a las aeronaves, pasajeros, mercancías, vehículos, junto a esto también es necesario asegurar la máxima comodidad para los pasajeros, el personal, usuarios con las menores inversiones y gastos de explotación.

Para alcanzar los objetivos de la planificación del aeropuerto se precisa de un equipo planificador que esté integrado por especialistas y representantes relacionados con aviación, transporte aéreo o aeropuertos de los diversos organismos aeronáuticos, gubernamentales y privados.

3.3.3.2. Equipo planificador

Un equipo planificador está integrado por organismo gubernamentales y no gubernamentales relacionados con la aviación o aeropuertos, estos pueden ser:

1. **Coordinador del equipo:** Es la dependencia gubernamental que se encarga de asignar funciones del proyecto, su construcción y las operaciones del aeropuerto, estos están integrados por:
 - Dependencia que se encarga de vigilar que se aplique la normativa aeronáutica y aeroportuaria del país.
 - Dependencia que se encarga de vigilar las operaciones de control de tránsito aéreo y la meteorológica del aeropuerto.
2. **Representantes de los encargados de las labores de aduanas:** Aquí se encuentra los asuntos de migración y las dependencias encargadas de la seguridad nacional.
3. **Sector privado:** Aerolíneas, sus representantes velan por exponer las necesidades de los espacios dentro de las instalaciones, con el objetivo de tener una eficiente operación en las flotas aéreas y los flujos de los pasajeros y carga.
4. **Representantes del apoyo en tierra:** Estas son empresas que brindan sus servicios en lo que se refiere a el movimiento del equipaje, cocina aérea, comisaría y los servicios generales de las aeronaves.
5. **Representantes de organismos gremiales:** Aquí están todos aquellos relacionados con el sector aeronáutico como, los ingenieros en aeronáutica, pilotos aviadores, controladores aéreos, arquitectos, entre otros profesionales.
6. **Organismos sindicales:** Es conveniente, integrar al equipo a los representantes sindicales de los pilotos, sobrecargos, personal de la aerolínea y profesionales que aportan en la planificación aeroportuaria.

3.3.3.3. Fases principales de la planificación

- **Pronóstico:** Estos son preparaciones que engloban factores aeronáuticos, operacionales, económicos a largo plazo.
- **Conceptos para sistemas:** Conceptos básicos de desarrollado para satisfacer las necesidades de todos los usuarios de un aeropuerto.
- **Plan general del aeropuerto:** Trazado que ofrece explorar los potenciales del emplazamiento, se aprovechan todo lo que pueda existir.

Parámetros de diseño

1. Diseño de espacios estratégicamente colocados para evitar largos recorridos de un espacio a otro.
2. Diseñar una red de flujos eficientes para todos los usuarios que vayan a estar dentro del edificio.
3. Desarrollar espacios que piensen en el confort de los pasajeros para mejorar su experiencia dentro del edificio aeroportuario.
4. Colocar la torre de control en un lugar estratégico que le permita tener una visión panorámica de las pistas de aterrizaje y despegue y de una futura pista en caso de una expansión de la infraestructura.

Síntesis

Desarrollar un proyecto aeroportuario es una tarea compleja, no solo hay que pensar en la distribución de espacios o el propio diseño general del proyecto, también hay que construir de manera estratégica y eficiente como se moverán todos los usuarios que vayan a estar dentro o fuera del edificio para evitar choches que entorpezcan el flujo de las personas, es decir, que el flujo de los pasajeros no vaya a afectar las tareas del personal y viceversa. Asimismo, hay que tener presente el movimiento de las aeronaves, se debe plantear un diseño que permita que estos grandes vehículos no tengan que moverse mucho para que de esa manera no consuman combustible de más y creen emisiones dañinas para el medio ambiente y las personas que estarán habitando alrededor del aeropuerto, y como es un proyecto donde se estarán moviendo muchos vehículos se debe ir planteando maneras en las cuales se puede convertir en un proyecto más sostenible.

3.4. Operaciones y Seguridad

Las normativas internacionales tienen un papel muy significativo en el desarrollo de un proyecto aeroportuario, dichas normas establecen los estándares globales que deben seguir este tipo de proyectos para el transporte aéreo y la seguridad en tierra.

Para entender más sobre la función de un aeropuerto, hay que entrar en el tema de la compleja gestión que tiene un aeropuerto internacional en la coordinación de procesos y normativas que garantizan la eficiencia y seguridad de los usuarios.

También se analiza las operaciones aeroportuarias que permiten el funcionamiento continuo de las instalaciones. Por último, se observa el tema de la seguridad en los aeropuertos, un tema crucial para el diseño de las instalaciones.

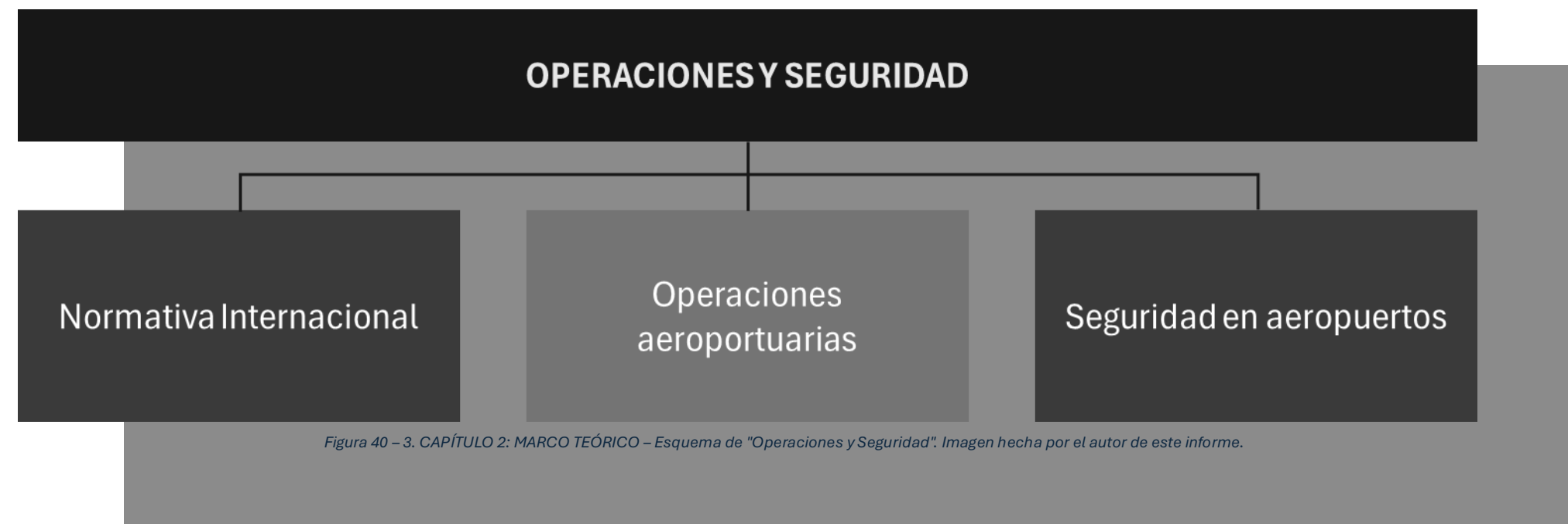


Figura 40 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Esquema de "Operaciones y Seguridad". Imagen hecha por el autor de este informe.

Un aeropuerto internacional posee una amplia variedad de operaciones que son complejas y garantiza el correcto y eficiente funcionamiento de la infraestructura, esto también va a la par de la seguridad, este tipo de edificios realiza toda clase de delicadas funciones que deben seguirse con el mayor cuidado para mantener al personal del aeropuerto y a los pasajeros lo más seguros posibles, cualquier vulnerabilidad que se presente en las instalaciones puede ser aprovechado por persona que tenga malas intenciones y quieran hacer actos ilícitos que pongan en peligro la vida de todos los usuarios de la infraestructura.

3.4.1. Normativa internacional

El derecho aeronáutico se refiere a un conjunto de principios y reglamentos del derecho público y privado, nacional e internacional para las actividades del transporte aéreo civil.

Cada país tiene la soberanía de legislar sus propios intereses, esta igualdad jurídica de las naciones, en el ámbito internacional suele generar diversos intereses que en algunas ocasiones llegan a ser diferentes de otros, los países resuelven dichas diferencias mediante convenios internacionales (bilaterales o multilaterales) que regulan sus relaciones.

En el ámbito del transporte aéreo internacional, las aeronaves en cuestión de horas llagan a sobrevolar diferentes naciones, por ende, estos vehículos se someten a las diversas legislaciones que suelen ser diferentes dependiendo del país. Desde los inicios de la navegación aérea fue necesario contar con instrumentos multilaterales que permitieran el desarrollo sostenido del transporte aéreo.

Al investigar en la historia, en 1919 se firma el Convenio de París, un acuerdo en el que se establecen los principios de la soberanía del espacio aéreo, donde se habla sobre:

- Guías el registro de aviones
- Restricciones al movimiento de aeronaves militares
- Reglamento básico que garantiza la navegabilidad de las aeronaves y la competencia del personal técnico aeronáutico
- Reglas de navegación aérea y establecimiento de aerovías internacionales
- Reglas de vuelos sobre territorio extranjero y comisión internacional de navegación aérea.

El 7 de diciembre de 1945 se clausura la Convención de Chicago (iniciada en 1944), 52 países se reunieron para crear acuerdos que regirían todos los aspectos de la aviación civil internacional, entre otras cosas. Uno de los objetivos alcanzados en dicha reunión fue la aprobación del documento llamado “Convenio Sobre la Aviación Civil Internacional”, el documento estableció:

- Reconocimiento de la soberanía aérea sobre el territorio de un país.
- Exigencia a los países para velar por el cumplimiento y aplicación de las normas y prácticas recomendadas.
- Creación de la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil).

La OACI es una división especializada de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), su propósito es establecer los principios y la técnica de la navegación aérea internacional y el desarrollo del transporte aéreo internacional. Está compuesta por una asamblea (órgano supremo), todos los países tienen el derecho a ser representados en la asamblea, cada país tiene su voto y las decisiones son tomadas por mayoría; un consejo (órgano ejecutivo), se encarga de administrar las finanzas de la organización; una secretaría integrada por expertos técnicos del personal de la OACI, dividida en cinco direcciones, comités y comisiones.

Las SARPS (standards and recommended practices) son especificaciones técnicas que son establecidas por la OACI para garantizar la seguridad, eficiencia y regular la aviación civil internacional. Para que las especificaciones cumplan con eso, deben de asegurar de satisfacer las cuatro “C” de la aviación, estas son:

1. Cooperación: Formulación de los SARPS.
2. Consenso: Aprobación de los SARPS.
3. Cumplimiento: Aplicación de los SARPS.



Figura 41 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Escudo de la Organización Internacional de Aviación Civil. Imagen sacada de la página de Sociedad Aeronáutica Española.

4. Compromiso: Adherirse a este proceso permanente.

Las propuestas de los *SARPS* técnicos se someten a un análisis por la ANC (Comisión de Aeronavegación), esta puede presentar la propuesta para su examinación a un grupo especializado de trabajo. Según el Convenio sobre la Aviación civil, los países integrantes deben añadir las normas *SARPS* en sus legislaciones.

En 1991, la OACI creó el Programa Universal de Auditoría de la Vigilancia de la Seguridad Operacional para apoyar la seguridad operacional. Este programa hace auditorías periódicas, obligatorias y sistemáticas en todos los países integrantes, el propósito de esto es asegurarse y evaluar el cumplimiento de los *SARPS* y todas las prácticas relacionadas. Dichas auditorías consideran elementos del marco legal, la estructura organizativa, el personal calificado, y los procedimientos de certificación, vigilancia y resolución de problemas de seguridad operacional.

3.4.2. Operaciones aeroportuarias

Para que un aeropuerto realice sus actividades con normalidad deben suceder diferentes operaciones y procesos que garantizan el correcto funcionamiento, para asegurar a los pasajeros, el personal del aeropuerto. Estas operaciones abarcan gestión de la seguridad y de emergencias, atención al cliente, manejo de equipaje, coordinación de vuelos, mantenimiento de las instalaciones, entre otros.

3.4.2.1. Control de Tránsito Aéreo

Una de las primeras actividades que realizan las aeronaves en su llegada a un aeropuerto es el contacto con el control de tránsito aéreo en las aproximaciones finales (última fase del acercamiento de un avión en su aterrizaje) donde a los pilotos se les informa lo siguiente: cómo llegar a la terminal, qué pista utilizan para su aterrizaje, plataforma donde se estacionarán y otros servicios necesarios que debe recibir la aeronave en su reposo en tierra.

Objetivos del tránsito aéreo:

- Evitar las colisiones entre aeronaves.
- Evitar cualquier obstáculo que se encuentre en el área de maniobras (zona en tierra donde se mueven las aeronaves).

- Asegurar un flujo ordenado y despejado para movimiento de las aeronaves.
- Proveer asesorías e información útil a los pilotos para el manejo seguro y eficiente de las aeronaves.
- Brindar a las autoridades apropiadas toda la ayuda e información posible para atender las necesidades de aeronaves en búsqueda o rescate.

Las unidades que prestan sus servicios al control del tránsito aéreo son:

1. Servicio de control de área:
 - En un centro de control de área.
2. Servicio de control de aproximación:
 - En una torre de control (aeródromos) o centro de control de área.
 - En una oficina de control de aproximación.
3. Servicio de control de aeródromo:
 - Torre de control (aeródromos).



Figura 42 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Interior de una torre de control. Imagen sacada de la página GESAB.

La torre de control de un aeropuerto se encarga básicamente de controlar el movimiento de personas, vehículos y aeronaves (incluso si están siendo remolcadas) dentro del área de maniobras, de esa manera se evita accidentes entre aviones, ya sea que estén aterrizando, despegando o rodando por la pista. Ver la imagen anterior (Figura 42) como referencia.

En los momentos donde se tiene baja visibilidad se activan unos procesos que restringen al mínimo el movimiento de personas y vehículos que estén operando dentro del área de maniobrabilidad, hay que *tener extremo* cuidado en áreas sensibles. En estas ocasiones, las autoridades pertinentes ordenan que cada vehículo y aeronave tenga una separación mínima en rodaje.

En caso de una emergencia aérea dentro de la región de un aeropuerto, los centros de información de vuelos o centros de control de área recopilan toda la información relevante y es suministrada a equipos de rescate en caso de ser necesario. En otro caso, si la aeronave se encuentra en un estado de emergencia la unidad que tengan bajo control del avión, ya sea la torre de control u oficina de control de aproximación, se informa al centro de información de vuelo o centro de control de área, y estos a su vez notificarán al centro de coordinación del rescate. Cabe aclarar que, depende de la urgencia de la situación, la torre de control toma las medidas que sean necesarias para movilizar todas las unidades locales de emergencia y rescate.

Todas las aeronaves cernas que estén operando son informadas en caso de cualquier emergencia con un avión. Por último, en casos extremos que se sospeche que la aeronave esté bajo interferencia ilícita (es decir, algún secuestro), las comunicaciones aeroterrestres no hay ninguna referencia para no alertar a los secuestradores; sin embargo, si la aeronave secuestrada se comunica primero, ahí se entablan las comunicaciones necesarias.

A continuación, se explica de los distintos servicios aeroportuarios que ofrece o empresas con permisos de la autoridad aeroportuaria:

- **Aterrizaje y despegue:** Uso de pistas, calles de rodaje, espera en rodaje y ayudas visuales (tales como: luces, letreros, señales, entre otros).
- **Plataforma:** Se incluye la iluminación, asignación de posición, estacionamiento de embarque y desembarque (de pasajeros, equipaje, carga y correo) señalamiento del estacionamiento.

- **Hangares para toda clase de aeronaves:** Aviones comerciales, taxis aéreos, vuelos *charters*, y aviones privados.
- **Abordadores mecánicos para pasajeros:** Incluye los pasillos telescópicos, salas móviles, autobuses para pasajeros.
- **Edificio terminal:** Usado por pasajeros, para carga, oficinas de autoridades y operaciones de transporte, señalamiento e información, mostradores y bandas de equipaje, servicios sanitarios.
- **Estacionamientos:** Plazas de automóviles y servicio de transporte público.
- **Seguridad y vigilancia:** Revisión de pasajeros, equipaje de mano o documentado, control de accesos, patrullaje y vigilancia en las instalaciones.
- **Sanitarios:** Incluye servicios médicos de urgencias, ambulancia, incineración de productos orgánicos, tratamientos de aguas negras (de aeronaves) y recolección de basura.
- **Servicios de extinción de incendios.**
- **Derecho a acceso:** Para transporte terrestre al público y prestadores de servicios.

3.4.3. Seguridad en los aeropuertos

Uno de los factores más vitales de un aeropuerto es la seguridad, cualquier ataque que vulnere este factor no solo pone en peligro la integridad física de todos los usuarios del aeropuerto (los pasajeros; el diverso personal que hay; y las personas que simplemente están de paso), sino que también se detienen todas o gran parte de las actividades y operaciones, lo que causan retrasos en los itinerarios de trabajo y vuelos. Los peligros que puede haber son accidentes dentro o fuera de las instalaciones o actos ilícitos.

Las medidas de seguridad en los aeropuertos internacionales de todo el mundo se intensificaron después de un evento catastrófico que marcó al mundo entero. El 11 de septiembre de 2001, 19 personas planean de forma coordinada un ataque donde toman por la fuerza cuatro aviones que posteriormente serían lanzados a cuatro edificios simbólicos de los Estados Unidos. Una de las cuatro aeronaves no logró su objetivo (a causa de que la tripulación se amotinó contra los atacantes), las otras tres impactaron respectivamente en el Pentágono (sede de defensa de los Estados Unidos) (ver Figura 43) y en el *World Trade Center* (mejor conocidas como las torres gemelas) (ver Figura 44), dichos ataques causaron el cierre del espacio aéreo del país por tiempo indefinido. Antes de estos ataques, la seguridad en los aeropuertos no era tan rigurosa, al grado

de que permitía llevar toda clase de objetos, incluyendo armas. Tras los ataques, los controles de seguridad se endurecieron, utilizando detectores de metal; escáneres de rayos X (que ya eran usados con anterioridad); restricción de áreas sensibles en los aeropuertos; documentos de identificación; y restricción en los objetos que se podían llevar. Todo este evento causó un antes y un después en el uso de aeropuertos y su seguridad.



Figura 43 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ataque al Pentágono. Imagen sacada de la página de National Geographic.



Figura 44 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ataque a las torres gemelas. Imagen sacada de página de National Geographic. Fotografía de Marty Lederhandler.

3.4.3.1. Protección de la aviación

La seguridad se aplica en diversas situaciones donde existe un potencial riesgo que tiene distintos orígenes o causas que los generan. El propósito de la seguridad es salvaguardar a la integridad física de las personas, equipos e instalaciones, por ejemplo:

- Vigilancia de instalaciones.
- Equipo de protección para el personal.
- Elementos para extinguir incendios (extintores y mangueras).
- Áreas de trabajo libres de obstáculos.
- Iluminación de las pistas.

- Accesos controlados.
- Planes de emergencia en caso de sismos.

Las definiciones que se adoptaron para la aviación civil son las siguientes:

- **Seguridad operacional Safety:** Normas establecidas para la prevención de accidentes y la preparación en caso de una. Como ejemplos se tiene:
 1. Señalamientos de prevención de accidentes.
 2. Equipo contra incendios.
- **Seguridad AVSEC (Técnico de Nivel Superior en Seguridad Aeroportuaria) o física Security:** Combinación de recursos humanos y materiales para proteger a la aviación civil de actos ilícitos. Como ejemplo se tiene:
 1. Respuesta ante un secuestro de una aeronave.

3.4.3.2. Seguridad operacional

Según (García, 2010) en su libro ya mencionado, para prevenir accidentes se debe de verificar las condiciones de las instalaciones aeroportuarias y la supervisión de los diversos servicios que se prestan. Al menos debe de haber una inspección al día mientras las operaciones se encuentren en un nivel bajo, se evitan interferencias en las operaciones.

Si en las observaciones específicas se encuentran deficiencias, entonces en ese caso el inspector debe indicar las anomalías encontradas e indicar su ubicación en el plano del aeropuerto. De ser necesario, se debe proporcionar un mayor detalle de los daños encontrados y tomar fotografías que documenten los hallazgos.

En la siguiente imagen (Figura 45), presentada en la página de Teletica.com, se observa una grieta de 76 metros que fue descubierta en la pista del aeropuerto Juan Santamaría en una inspección. Teletica.com se consulta a Fernando Naranjo, (director de la Dirección General de Aviación Civil) sobre los daños encontrados, su respuesta fue: “Es una grieta que fue identificada en las inspecciones de pistas. Se debe a un agrietamiento térmico, producto de las altas temperaturas en el asfalto, la misma está siendo atendida por el gestor aeroportuario” (Naranjo, 2023).



Figura 45 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Grieta de 76 metros encontrada en la pista del Juan Santamaría. Imagen sacada de la página de Teletica.com

Cada inspección que se haga es trascendental, de esa forma se prevé futuros problemas que entorpezcan las actividades dentro de las instalaciones del aeropuerto. Los elementos que deben ser inspeccionados en las instalaciones son:

- Zonas pavimentadas.
- Franjas de seguridad.
- La señalización horizontal y vertical.
- La iluminación.
- Ayudas visuales.
- La planta de almacenamiento de combustible.
- Zonas con hielo y nieve.

- Construcciones que se estén haciendo.
- Equipos de salvamento y contra incendios.
- El control de la fauna salvaje.

Dentro de las inspecciones de las instalaciones y actividades se pueden encontrar algunas que requerirán una mayor vigilancia, eso significa que, las inspecciones deberán ser más continuas, asegurándose que todo cumpla con los reglamentos y procedimientos, finalmente estas deben cubrir zonas, como:

- Los vehículos en tierra.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible.
- Zonas con hielo y nieve.
- Construcciones.
- Accesos.
- Control de la fauna salvaje.

Así como estas, también existen otro tipo de evaluaciones que se hacen a cierto momento y que revisan aspectos en específico para asegurar de que todas las actividades e instalaciones se encuentren en las óptimas condiciones para la realización de las diversas operaciones aeroportuarias.

Cuando se menciona de la protección contra incendios, se refiere a los servicios especializados para atender la tarea. Estos tienen el objetivo de salvar vidas en caso de accidentes o incidentes con aviones dentro o cerca del propio aeropuerto. Las tareas que se deben seguir para combatir un incendio son las siguientes:

- Verificar que haya el equipo necesario de rescate y sistemas para extinción de incendios.
- Cerciorarse que los vehículos especializados para combatir incendios estén en excelentes condiciones.
- Asegurarse que las comunicaciones funcionen.
- Asegurarse que las alarmas funcionen.
- Llevar a cabo prácticas de combates contra incendios.
- Examinar la disponibilidad de los equipos y su estado para una correcta operación.

Uno de los momentos donde la seguridad operacional se ve afectada en un aeropuerto, ocurre cuando se realizan mantenimientos en la infraestructura, en estas situaciones se suelen presentar vehículos moviéndose de un lugar a otro, material acumulado, y presencia de personal no capacitado para tareas complejas. Para evitar problemas por accidentes, en la primera fase hay que identificar elemento que representen un riesgo para las personas, una vez detectado los potenciales riesgos, se deben de desarrollar actividades preventivas o en su lugar que corrijan fallas o pérdidas de eficiencia.

Es preciso mantener en excelentes condiciones las superficies pavimentadas, por eso hay que realizar inspecciones diarias que identifiquen problemas. Cualquier desperfecto en la pista, como las grietas, ya sea si son pequeñas o grandes, en ocasiones que una aeronave se descontrole, también permiten que el agua se filtre hasta los cimientos del pavimento y los dañe. Las grietas dan paso para que la vegetación crezca en ellas, en algunas ocasiones estas pueden crecer y transformarse en peligrosos baches.

En situaciones como la noche o días con poca visibilidad, los elementos de iluminación son esenciales para la seguridad de las operaciones aéreas. La iluminación tiene variedad de formas, colores, tamaños y ubicaciones (en el pavimento o cercanas a las franjas de las pistas. En las inspecciones si se encuentra una iluminación dañada se debe reportar y reemplazar lo más pronto posible.

Por último, se debe asegurar que todo tipo de fauna no interfiera en la pista, calles de rodaje y plataformas, la presencia de animales puede poner en riesgo a las aeronaves.

3.4.3.3. Seguridad AVSEC

La OACI en su anexo 17, establece que cada país debe contar con un organismo responsable de elaborar el Programa Nacional de Seguridad Aeroportuaria (PNSA) contra actos ilícitos. Igualmente, se exigen comités de seguridad aeroportuaria que asesore, coordine medidas y procedimientos de seguridad en las terminales aéreas. En Costa Rica, quien se encarga de la seguridad aeroportuaria vendría siendo la Dirección General de Aviación Civil.

Los objetivos que se deben de seguir para lograr seguridad en un aeropuerto son:

- Rutas sencillas para la circulación de pasajeros y equipaje.
- Separación física entre la circulación de pasajeros, equipaje y carga.

- Separación en tiempo o espacio de pasajeros que llegan y salen.
- Contar con puntos de inspección de seguridad.
- Reducir el número de accesos a zonas restringidas.
- Mantener zonas restringidas de pasajeros revisados, equipaje facturado y el embarque a las empresas.
- Eliminar zonas de observación o miradores.
- Casilleros para equipaje de fácil acceso a los pasajeros, pero que estén lejos de la circulación de estos.
- Evitar elementos donde se ocultan artefactos explosivos, como: basureros, ceniceros, macetas, entre otros.
- Tener rutas de evacuación hacia la zona pública en el edificio.
- Se debe preverse espacios para adecuados para:
 1. Inspecciones para pasajeros y equipaje de mano.
 2. Inspección de equipaje facturado.
 3. Puntos de control de seguridad.
 4. Centro de operaciones de emergencia.
 5. Oficinas para la policía aeroportuaria.
 6. Centro de detección de intrusos, alarmas y accesos.
 7. Salas de capacitación y conferencia.
 - 8.

Parámetros de diseño

1. Implementar en los suelos del edificio una señalización que indique las rutas de evacuación.
2. Evitar en el diseño del proyecto, crear espacios que sean usados para esconder artefactos ilícitos que pongan en peligro a todos los usuarios del aeropuerto.
3. Distribuir de forma estratégica equipos como, alarmas, luces y extintores que ayuden a combatir el fuego.
4. Disminuir las entradas que den acceso a áreas sensibles, esto con el propósito de tener mejor control de la seguridad y evitar intrusos que pongan en riesgo las operaciones aeroportuarias y la integridad de los pasajeros.

Síntesis

Los aeropuertos, siendo proyectos complejos que conectan a un país con el resto de la región y más allá, son infraestructuras que deben cumplir con las rigurosas normativas internacionales garantizará que todas las actividades y operaciones que se realicen dentro y fuera de las instalaciones lo hagan de forma segura, eficiente y coordinada. Dichas actividades son esenciales para el correcto funcionamiento de la propia infraestructura.

De no cumplirse con los estándares solicitados se pone en riesgo la seguridad e integridad de todos los usuarios que estén en las instalaciones, en ocasiones se repiten un acontecimiento similar al primer ejemplo mencionado en esta parte del capítulo, es decir, la catástrofe ocurrida el 11 de septiembre de 2001. Es importante que las instalaciones y el personal en cargado garanticen la seguridad en todo momento, cada operación, dentro y fuera de un aeropuerto es vital para el eficiente funcionamiento de las instalaciones. El diseño del proyecto debe contemplar todas las medidas de seguridad posibles para poder gestionar las emergencias y actuar de forma inmediata, esto se refiere a: asegurar los espacios que pueden vulnerar la seguridad general; mantener los equipos de seguridad siempre al alcance y a la vista de todos; desarrollar rutas de emergencia que ayuden a evacuar las instalaciones en caso de emergencia; entre otros.

3.5. Estudios de Casos

Como se ha expuesto desde un inicio, los aeropuertos son grandes proyectos que impulsan tanto el turismo de un país, así como su economía. En este apartado se analizan diferentes aeropuertos que logran traer aportes a sus respectivos países, además, se analiza como dichas infraestructuras han logrado cumplir con las normas internacionales que se requieren en la actualidad.

Se considera al Aeropuerto Internacional de Tocumen ejemplo de una infraestructura aeroportuaria con el potencial de poder expandirse, trasladar más desarrollo turístico y económico a Panamá.

3.5.1. Aeropuerto Internacional de Tocumen

FICHA TÉCNICA

- **Nombre del proyecto:** Terminal 2 – Aeropuerto Internacional de Tocumen.
- **Ubicación:** Ciudad de Panamá – Panamá.
- **Arquitecto responsable:** Norman Foster y Mallol Arquitectos.
- **Área del proyecto:** 116.000 m².
- **Inauguración:** 30 de abril de 2019.

Figura 47 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Imagen hecha por el autor de este informe.

3.5.1.1. Descripción introductoria del proyecto

En esta parte del informe se expone específicamente de la Terminal 2 del Aeropuerto Internacional de Tocumen, una de las infraestructuras aeroportuarias más importantes y desarrolladas de Panamá y de Centroamérica. Antes de entrar en la descripción de la terminal, es significativo señalar un poco de la infraestructura general. El aeropuerto se convierte en un centro de conexiones para vuelos entre las regiones de Sudamérica, Centroamérica, el Caribe y Norteamérica; es de los pocos aeropuertos en la región que cuenta con dos pistas de aterrizaje que prestan servicios a las aeronaves comerciales de gran tamaño que operan en este momento; según el reporte de OAG 2023, el aeropuerto ocupa el segundo lugar en puntualidad, convirtiéndolo en uno de los más eficientes de la región.

El propósito para desarrollar la Terminal 2, aparte de expandir la infraestructura que hay, es la de construir un nuevo edificio que soporta la gran demanda del transporte aéreo e impactara positivamente en el fortalecimiento del sector turismo y económico panameño, se generan nuevos empleos. Al mismo tiempo se consolida a Panamá como un *Hub* de las Américas.

3.5.1.2. Justificación y relación con la propuesta

Uno de los objetivos que tienen los aeropuertos es el de cumplir con las necesidades que exigen las normas internacionales de transporte aéreo. El aeropuerto Internacional de Tocumen es un excelente ejemplo de cómo la infraestructura aeroportuaria puede evolucionar para satisfacer las demandas que se exigen la actualidad. Con la construcción de la terminal 2, dotaron a la infraestructura de una mayor capacidad para soportar los futuros crecimientos de pajes y de vuelos, y la oportunidad de impulsar más el turismo y comercio nacional. Justamente, lo que busca el proyecto de este informe es tener las mismas cualidades de expansión en las infraestructuras para satisfacer las demandas que exigen las normas internacionales del transporte aéreo y así dar una solución a las limitaciones que actualmente cuentan las infraestructuras aeroportuarias costarricenses. También, uno de los potenciales objetivos que tiene este aeropuerto que se diseñará es el de potenciar el turismo local y fortalecer la economía nacional, cabe aclarar que, este último objetivo es algo que no se podrá medir con exactitud.

3.5.1.3. Terminal 2, generalidades

- **Área:** 116.000 m².
- **Cantidad de plantas:** 4 niveles.
- **Longitud:** 660 m.
- **Altura máxima:** 30 m.
- Estructura sismo resistente (8,0).
- Instalaciones y Sistemas Especiales de última tecnología.
- **Cantidad de puentes de abordaje:** 20.
- **Posiciones Remotas:** 8.
- Sistema de registro de seguridad para pasajeros en transferencia.
- Sector de Migraciones de entrada unificado.



Figura 48 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Vista aérea del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Captura de pantalla sacada de Google Earth.

3.5.1.4. Acceso Vehicular

- Cuatro carriles vehiculares (dos carriles en cada sentido), conectan el Corredor Sur con ambas terminales.

3.5.1.5. Plataforma de Estacionamiento y Circulación de Aviones

- Superficie total de 230.000 m².

3.5.1.6. Sistema de Seguridad

- 500 cámaras para al apoyo al personal de seguridad en el monitoreo de toda la terminal.

3.5.1.7. Área Comercial

- Superficie de más de 10.000 m² para uso comercial (tiendas, *dutty free*, bares, comidas y bebidas) las cuales están ubicadas en los niveles 2 y 30.

3.5.1.8. Plan Maestro para el Aeropuerto Internacional de Tocumen para 2035

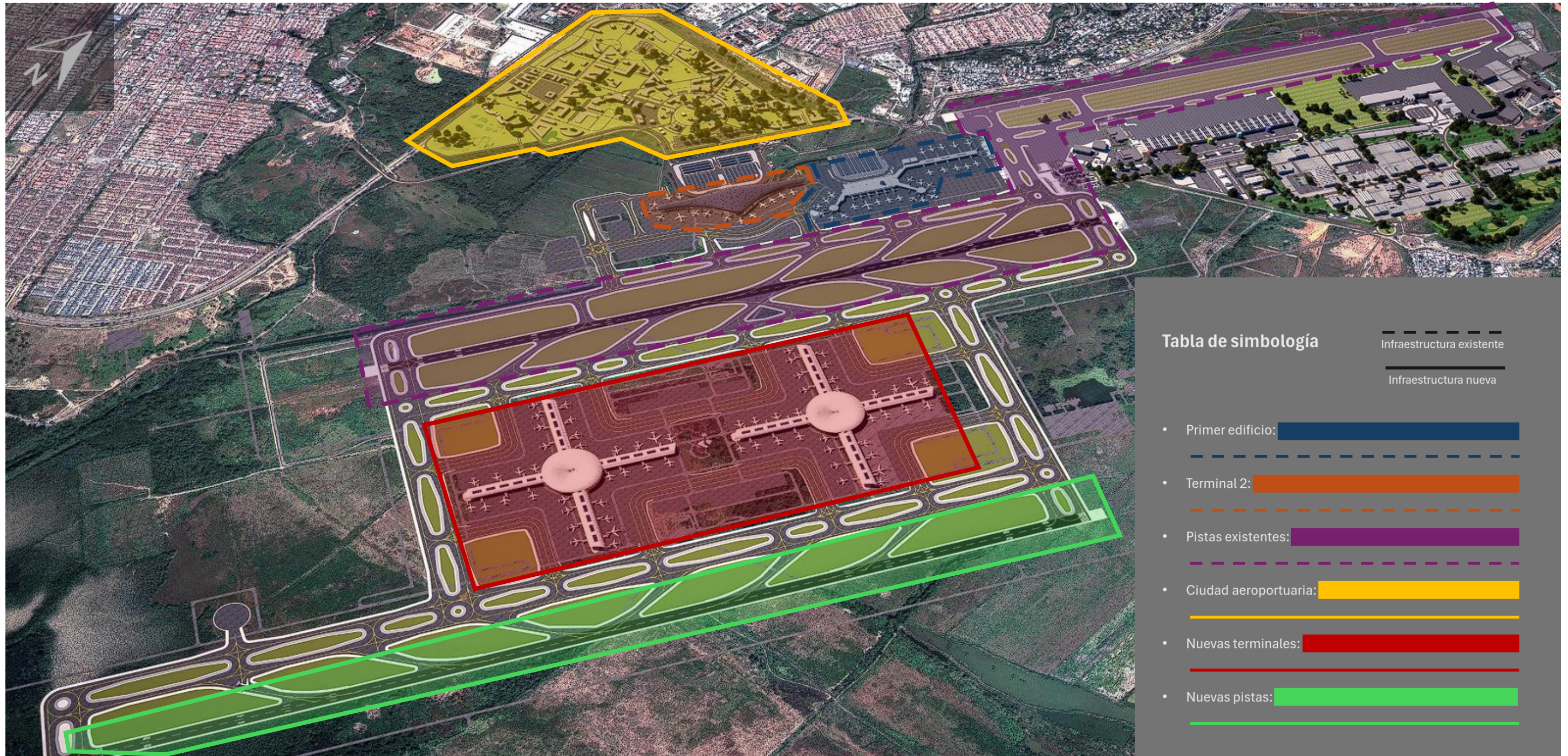


Figura 49 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Tocumen para 2035. Imagen sacada del PDF de “Programa de expansión Aeropuerto Internacional de Tocumen”.

En las imágenes anteriores se observa dos vistas aéreas del Aeropuerto Internacional de Tocumen. En la primera imagen (Figura 48) se puede ver el estado actual del aeropuerto, con su expansión (Terminal 2) y las dos pistas de aterrizaje y despegue con las que cuentan; una de las características que llama la atención de la figura 48 es que, al Este de la terminal cuenta con una gran área libre que le da oportunidad de crecer aún más para satisfacer las demandas del constante crecimiento del tráfico aéreo.

En la segunda imagen (Figura 49) se observa la propuesta de una expansión más para el aeropuerto. En ella se han incluido lo que parece ser dos nuevas terminales, esto significaría que el número de puertas de embarque (que en este momento son 54) aumenta considerablemente, dándole mayor capacidad para el flujo de pasajeros que entran y salen del país; también se propone una tercera pista de aterrizaje y despegue, esto es beneficioso ya que, en caso de haber un accidente en una de las pista, las actividades y el flujo de las aeronaves no va a tener una mayor afectación; lo otro que proponen es una ciudad aeroportuaria, dándole oportunidad al aeropuerto de potenciar aún más el turismo y la economía local. Aunque en la imagen 49 no se observa, aún queda mucho más espacio para seguir expandiendo la infraestructura aeroportuaria en caso de ser necesario.

En conclusión, lo que se busca para el aeropuerto que se diseñará en Orotina, es darle la misma capacidad de expandirse como el aeropuerto de Tocumen. Ya ha quedado claro que la infraestructura aeroportuaria nacional, como el Juan Santamaría se está quedando limitada, ni siquiera las pocas renovaciones que se hacen basta para hacer que la terminal de Alajuela esté a la altura del aeropuerto de Tocumen y de satisfacer las demandas actuales de las normas aéreas internacionales.

Parámetros de diseño

1. Situar el proyecto en una zona de Orotina que dé oportunidad para expandirse en futuros proyectos, **incluyen** la expansión de la ciudad aeroportuaria.
2. Implementar más de dos pistas para el aterrizaje y despegue.
3. Diseñar una terminal que pueda poseer una cantidad de puentes de embarque que sea parecida o superior a la cantidad que tiene el aeropuerto de Tocumen.

4. Diseñar áreas de circulación amplias para que el flujo de aeronaves sea eficiente y no haya problemas en caso de un accidente.

3.5.2. Aeropuerto Internacional de Singapur

FICHA TÉCNICA

- **Nombre del proyecto:** Jewel Changi Airport – Aeropuerto Internacional de Singapur.
- **Ubicación:** Changi – Singapur.
- **Arquitecto responsable:** Safdie Architects.
- **Área del proyecto:** 135.700 m².
- **Inauguración:** 17 de abril de 2019.

Figura 50 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Singapur. Imagen hecha por el autor de este informe.

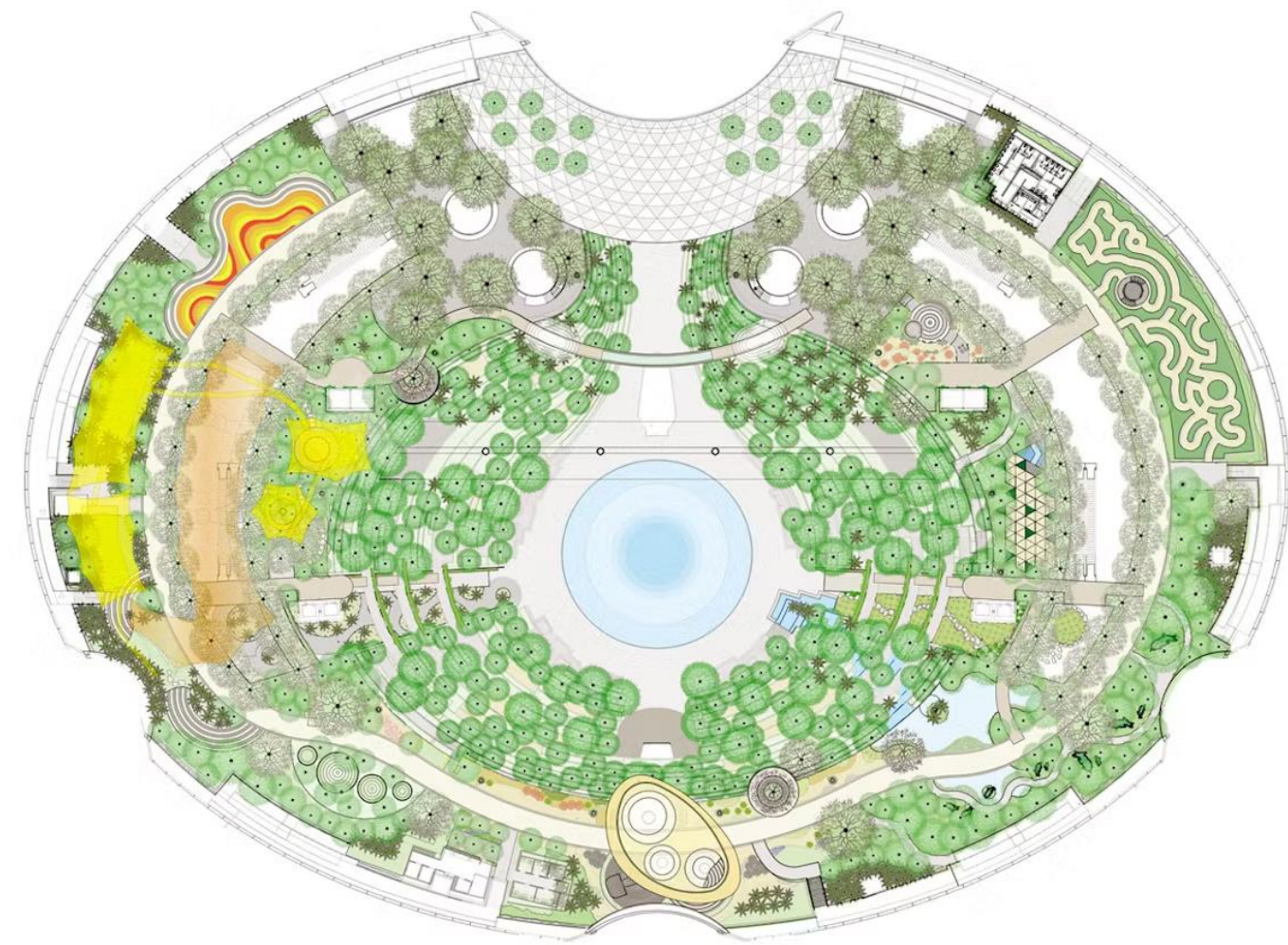
3.5.2.1. Descripción introductoria del proyecto

Para este estudio de caso se estudia el proyecto de “Aeropuerto *Jewel Changi*”, un elemento que conecta tres de las cuatro terminales del aeropuerto de Singapur. Este es un proyecto arquitectónico de uso mixto, que contiene su interior un gran mercado y un jardín paradisíaco que manifiestan una experiencia diferente a la que se puede sentir al recorrer un centro comercial común, con instalaciones culturales, de ocio, comercio minorista, restaurantes, cafés y hotelería, se convierte el espacio en un centro urbano animado y llamativo, conectado con la naturaleza, todo eso sin perder la función principal del aeropuerto.

La implementación de la vegetación es tanta que, en las entradas que sirven para orientar a los visitantes se encuentran jardines (en los cuatro ejes cardinales) que dan visión a los elementos internos del proyecto y las terminales que están conectadas, es decir, la terminal 1,2 y 3. Se investiga con más a detalle del jardín interior, este cuenta con terrazas, senderos y áreas de descanso, además, cuenta con una cascada central que es reconocida como la cascada interna más grande del mundo, para llenar dicha cascada que utiliza poco más de 10.000 galones de agua, se recolecta el agua de lluvia que al final es reutilizada en todo el edificio, por otro lado, el agua de la cascada ayuda a enfriar toda la extensión de los site pisos del edificio.

3.5.2.2. Justificación y relación con la propuesta

La construcción de un proyecto aeroportuario trae consigo un impacto negativo en el entorno y en las poblaciones cercanas al proyecto debido a la destrucción de gran área de terreno verde, las emisiones que se originan por el movimiento de vehículos y a la gran huella de calor que se puede formar a causa de las extensas superficies asfaltadas y cubiertas de concreto. El proyecto del *Jewel Changi Airport* sirve como un ejemplo de un megaproyecto más ecológico al implementar un sistema eficiente de ventilación e inclusión de espacios verdes que ayudan a combatir dichos problemas. Para el proyecto de este informe se busca agregar espacios verdes que tengan doble función, la primera es para servir como elemento que ayude a combatir las temperaturas que suelen haber en Orotina, la otra función es la de crear espacios transitables que son disfrutados por todos los usuarios del aeropuerto e incluso para personas que simplemente estén de visita.



En la imagen anterior (Figura 51) se observa una planta general del proyecto y también un corte, ambas muestran la inmensidad que tiene el proyecto. En la primera imagen se observa a nivel general los diversos espacios verdes y las actividades que ofrece el jardín central a los usuarios del aeropuerto; en el centro de todo el proyecto se corona la gran cascada que decora prácticamente la mayoría de los niveles del edificio.

Luego, en la segunda imagen, la cual es el corte de abajo, se observa cómo es que alrededor del jardín central se encuentran en cinco niveles el centro comercial. El jardín interior funciona como una amplia cubierta verde que ofrece no solo una estética agradable y novedosa al proyecto general, sino que también, ayuda a los espacios interiores mejorar su confort y reducir el calor térmico. Todo este complejo espacio termina y ofrecen un nuevo atractivo turístico que no solo genera beneficios al propio aeropuerto, con las ganancias que generan sus espacios, sino que también a la propia ciudad de *Changi* en Singapur.

Parámetros de diseño

1. Implementar naturaleza dentro y fuera del proyecto que ayude a integrarse con el paisaje de Orotina.
2. Crear espacios verdes públicos que no solo disfruten los usuarios del aeropuerto, sino que también la propia comunidad de Orotina, es decir, espacios públicos.
3. Integrar en el diseño del proyecto, sistemas que aprovechen la iluminación y ventilación natural, además de aprovechar el agua de lluvia.
4. Diseñar espacios que ayuden a exponer el arte, cultura de la comunidad de Orotina, además de la cultura y arte general costarricense.

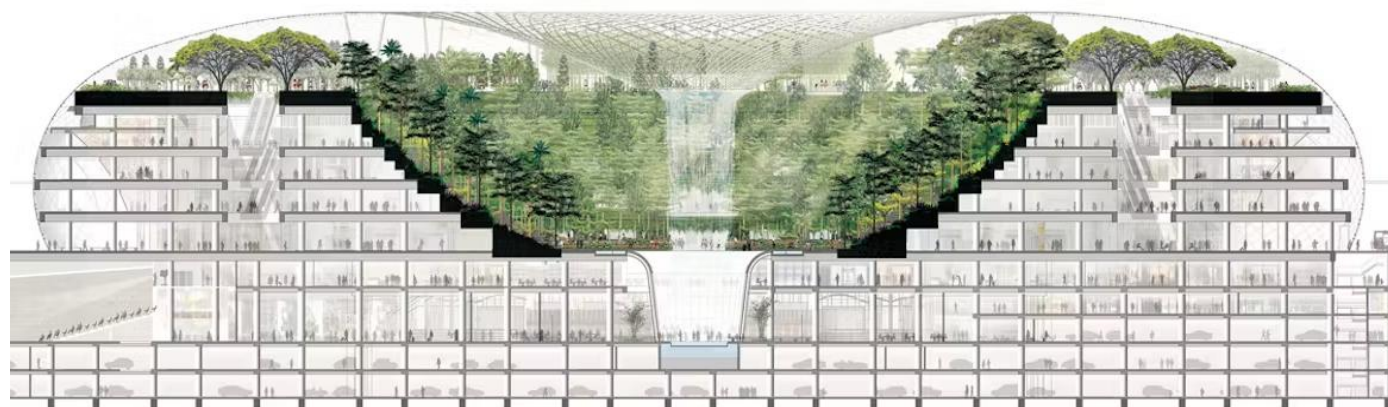


Figura 51 - 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Planta y Corte del Jewel Changi Airport. Imagen sacada de la página de Safdie Architects.

3.5.3. Aeropuerto Internacional de Techo

FICHA TÉCNICA

- **Nombre del proyecto:** Aeropuerto Internacional de Techo.
- **Ubicación:** Phnom – Camboya.
- **Arquitecto responsable:** Norman + Partners.
- **Área del proyecto:** 240.000 m².
- **Inauguración:** En proceso.

Figura 52 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Ficha Técnica básica del Aeropuerto Internacional de Techo. Imagen hecha por el autor de este informe.

3.5.3.1. Descripción introductoria del proyecto

Este nuevo aeropuerto internacional en realidad es un proyecto de renovación que se plantea hacerle a la terminal actual que existe en Camboya. El estado actual del proyecto es muy diferente lo que se propone, es por eso por lo que se le da el término de nuevo aeropuerto, debido a las grandes renovaciones que cambian el panorama actual de la infraestructura aeroportuaria. En este momento, el aeropuerto solo consta de una pista de aterrizaje y despegue, pero con las renovaciones que van por fases el número aumenta tres, proporcionar más versatilidad al flujo de las aeronaves. El atractivo principal de la infraestructura es su diseño inspirado en la arquitectura vernácula que define a la zona. Finalmente, se espera que este nuevo aeropuerto se convierta en uno de los más ecológicos que existan, implementando vegetación y granjas fotovoltaicas que alimentan la terminal, dando respuesta con un diseño que se ajuste al clima tropical de Camboya.

3.5.3.2. Justificación y relación con la propuesta

La razón por la cual se escoge este aeropuerto como caso de estudio es que, diferencia de los anteriores casos, este último guarda mucha relación, con los objetivos que se quieren alcanzar en el proyecto de este informe. El Aeropuerto Internacional de Techo tiene la meta de transformarse en uno de los más ecológicos del mundo, se utilizan una cubierta con un estilo de arquitectura vernácula que permite filtrar la luz natural, se aprovechan esta cualidad para evitar usar mucha iluminación artificial que consume energía; además, está la implementación de vegetación que ayuda a dar más confort a la infraestructura, se reducen las islas de calor. Otra de las cualidades a destacar es su capacidad de expansión para futuros proyectos que ayuden a incrementar la capacidad de llegada de pasajeros, una cualidad que se desea otorgar al diseño del proyecto de este informe; también se debe destacar la versatilidad en el flujo de las aeronaves gracias a la implementación de varias pistas de aterrizaje y despegue, lo que le da esta libertad de movimiento. Por último, este nuevo aeropuerto incluye en su diseño una ciudad aeroportuaria, un centro que ayuda al desarrollo comercial y turístico de la zona, dotan de un valor importante para inversiones y futuros proyectos que no estén ligados al propio aeropuerto.



Figura 53 – 3. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO – Nuevo Aeropuerto Internacional de Techo. Imágenes sacadas de la página de Foster + Partners.

La imagen anterior (Figura 53) muestra el estado actual del Aeropuerto internacional de Techo y también imágenes de la propuesta de renovación de hecha por el estudio Foster + Partners.

En la imagen donde está el círculo azul se encuentra representado lo que es la nueva ciudad aeroportuaria, un complejo de edificaciones que da la oportunidad de desarrollar la economía y turismo mediante comercios, restaurantes, hoteles, oficinas, entre otras cosas; en la imagen también se observa cómo es que gran parte de la ciudad está cubierta por vegetación, lo que ayuda a disipar las crecientes islas de calor que se generan en lugares cubiertos de puro concreto y asfalto.

En la imagen donde está el círculo rojo se encuentra lo que vendría siendo la nueva terminal, esta se ve flanqueada por dos muelles en forma de A la que definen la forma del edificio central, dichos muelles le dan al aeropuerto una mayor capacidad para que aviones embarquen.

En la imagen con el círculo amarillo se presenta la propuesta del parqueo. En la actualidad, este espacio existe, solo que, como se ve en la imagen central, en este momento el parqueo es únicamente una plancha de concreto. El cambio más notorio que se realiza en esta parte es la inclusión de más vegetación.

En la imagen con un círculo verde se presenta la nueva cubierta, esta como se ha dicho antes, utiliza un diseño con un estilo vernáculo. La cubierta se sostiene por medio de “árboles estructurales”; la rejilla de acero liviano que usa permite la filtración de luz natural, ayudando a ahorrar en el consumo de energía y dándole al interior una estética más agradable.

Parámetros de diseño

1. Utilizar un diseño que se ajuste al entorno y cultura de Orotina.
2. Plantear un diseño eficiente y sostenible.
3. Plantear una propuesta que permita la expansión del edificio para un futuro proyecto.
4. Integrar en el diseño vegetación, tanto en espacios internos como externos.

Síntesis

Ya se ha explicado en esta tesis, lo complejo que es diseñar un aeropuerto, por todo lo que hay que considerar, desde los flujos de todos los usuarios de la infraestructura; la seguridad que debe tener; hasta temas de ecología y formas de combatir las emisiones que este tipo de edificaciones producen

Cada uno de los casos escogidos representa los objetivos principales que se desean llegar al final con el diseño del aeropuerto que se propone. Orotina, es un sitio que tiene el potencial para el desarrollo económico y turístico, es por eso por lo que la inclusión de una ciudad aeroportuaria permite aprovechar ese potencial de crecimiento. La idea es que, esta ciudad se brinde un espacio para que la propia población de Orotina, pueda sacar provecho con sus propios comercios, que exponen su cultura y arte, además, de la propia cultura y arte general de Costa Rica.

Otro asunto que se toma en cuenta es el clima tropical cálido que hay en Orotina. Aunado a esto, si se diseña una infraestructura puramente de concreto y asfalto, las temperaturas en el sitio aumentarían, lo que obliga a que la infraestructura tenga que utilizar sistemas de ventilación, se consume más energía y alejándose del diseño sostenible al que se quiere llegar. Es por eso por lo que, como se observan en los casos anteriores, uno de los métodos para evitar el crecimiento de las islas de calor es la implementación de vegetación que amortigüe las temperaturas, se reduce el contacto del calor con las grandes superficies de concreto.

Para concluir, la capacidad de adaptación de un aeropuerto es esencial, el diseño debe contemplar el funcionamiento y eficiencia de las instalaciones. Es necesario que las instalaciones cuenten con más de una pista para el aterrizaje, despegue, y que tenga las pistas de rodaje para tener un eficiente flujo en las aeronaves y evitar atrasos en los itinerarios de vuelos. Otro tema relacionado con la adaptación de la infraestructura es que, como se vio en los casos de estudios anteriores, es preciso que el proyecto cuente con espacio para que el aeropuerto se expanda en caso de ser necesario, afortunadamente el sitio en Orotina, donde se escoge el proyecto cuenta con el espacio suficiente.

4. CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

- 4.1. Método utilizado
- 4.2. Observación de campo
- 4.3. Tipo de investigación
- 4.4. Fuentes de información
- 4.5. Instrumento de recolección de datos

Introducción

En este capítulo se describe cual ha sido la metodología que se ha empleado en la realización de la investigación de este informe, se detallan los métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos que se utilizan en la recolección de los datos.

Diagrama de investigación

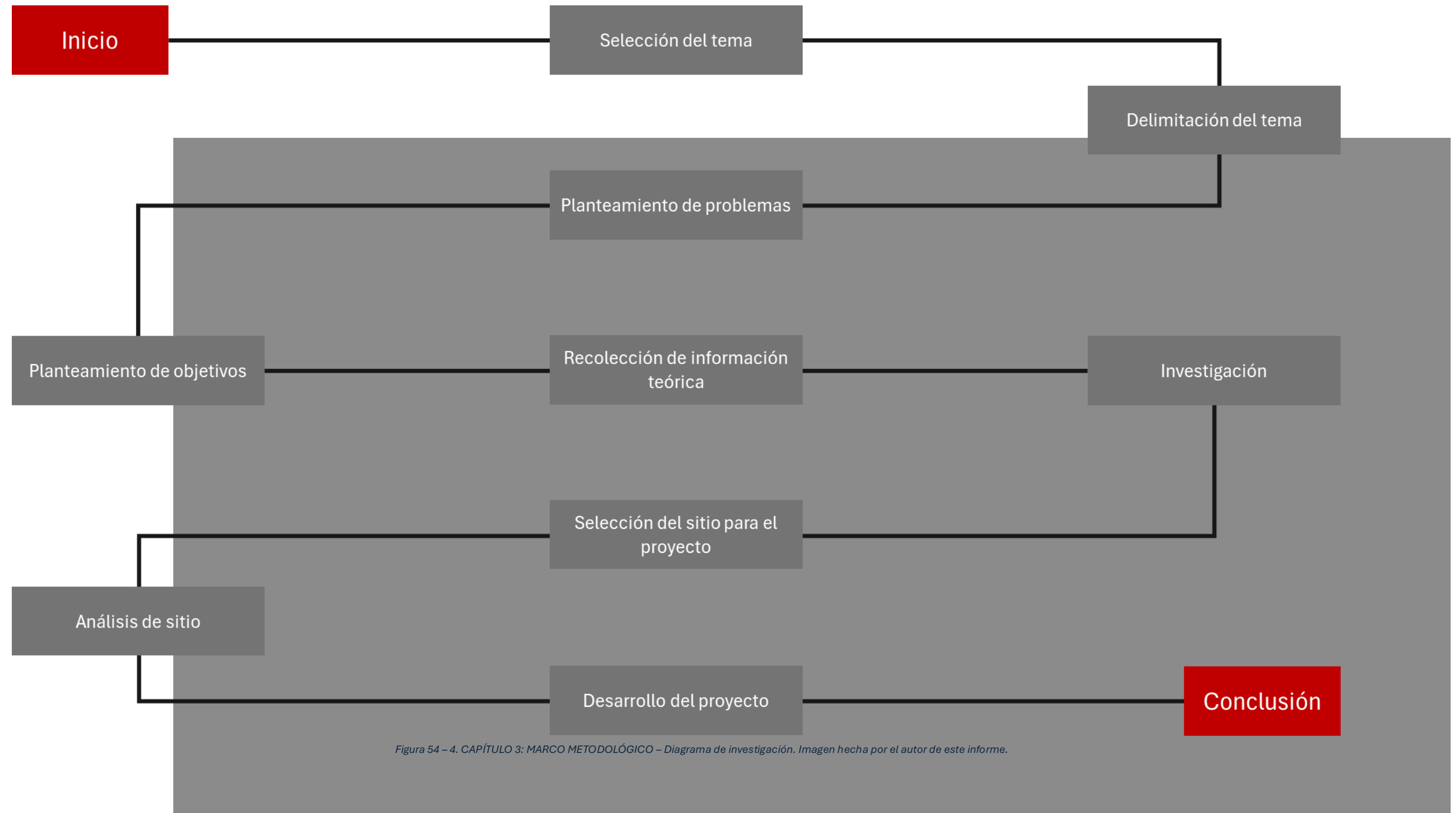


Figura 54 – 4. CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO – Diagrama de investigación. Imagen hecha por el autor de este informe.

4.1. Método Utilizado

Para este informe, se utiliza el método cualitativo. Este se centra en la descripción de las características, cualidades o propiedades del entorno, mediante la observación y análisis de los detalles presentes en este. El objetivo principal de dicho método es comprender la realidad que se presenta al rededor, y una vez hecho un análisis crítico se obtiene como resultado una idea base para la realización de un proyecto arquitectónico que de respuestas a las dudas encontradas en el análisis preliminar.

Este informe también llega a utilizar el método cuantitativo. El método se centra en el análisis numérico, se usan diferentes estadísticas que se encuentran durante la recolección de información para el proyecto.

4.2. Observación de Campo

Observación que se investiga el entorno donde se realiza el proyecto, además que también se estudia el comportamiento de la zona y los individuos que habitan en el sitio. También se examina el comportamiento y las actividades del entorno del proyecto que se propone.

4.3. Tipo de Investigación

Este informe inicia siendo explicativa ya que, con la información encontrada en diferentes páginas y artículos de internet se explica las causas, consecuencias, efectos que trae el desarrollo de no solo el turismo, sino que también, la infraestructura en general y aeroportuaria en las poblaciones cercanas donde se realizan estos proyectos destinados al flujo de personas.

Después se vuelve descriptiva debido a que se analiza el estado actual de la infraestructura aeroportuaria costarricense, las limitaciones que tienen actualmente, se reúnen datos cualitativos y cuantitativos que demuestran información que revela dichas limitaciones.

Por último, el informe se torna exploratorio ya que, se analiza la posibilidad de desarrollar un nuevo aeropuerto que pueda satisfacer las necesidades actuales del transporte aéreo internacional, de los turistas y la población costarricense. Este tema si bien se ha explorado un poco, no se le ha dado más relevancia de la que necesita, los aeropuertos internacionales del país ya no dan abasto por el gran crecimiento del tráfico aéreo internacional y el proyecto que iba hacer que Costa Rica tuviera un aeropuerto de primera, se retrasó y actualmente sigue en charlas que no han llegado a una conclusión.

4.4. Fuentes de Información

- **Fuentes primarias:** Apoyada por información original, sin interpretaciones o análisis de terceras personas. Las fuentes de donde se toman son: entrevistas, estadísticas, fotografías o libros.
- **Fuentes secundarias:** Estas son fuentes no originales que pueden ser sacadas de las fuentes primarias, análisis e interpretaciones de informaciones correspondientes a los temas relacionados con la investigación que son sacadas de diferentes páginas.
- **Fuentes terciarias:** Información sacada de las fuentes secundarias.

4.5. Instrumento de Recolección de Datos

Para la recolección de información se ha usado preguntas de tipo cerradas ya que, el proyecto pretende proporcionar respuestas a los problemas presentados con las limitaciones de la infraestructura aeroportuaria. Esto se logra mediante observaciones del entorno, la infraestructura y la población costarricense.

5. CAPÍTULO 4: DISEÑO

- 5.1. Diseño y Desarrollo
- 5.2. Análisis de Sitio
- 5.3. Análisis Funcional
- 5.4. Reglamentación

5.1. Diseño y Desarrollo

5.1.1. Definición de la ubicación y tema

Anteriormente, se ha indicado de varios temas con respecto a la infraestructura aeroportuaria de Costa Rica. La primera es que, este tipo de infraestructura es una puerta que da entrada a que personas del resto que plantea vengan al país a vacacionar, es decir, hacer turismo, este es un factor importante para la economía del país. Lo segundo es, las limitaciones que presenta el principal aeropuerto internacional (el Juan Santa María) y como este provoca problemas en la infraestructura.

El desarrollo de una nueva infraestructura aeroportuaria que cumpla con las necesidades actuales de la aviación es vital para el impulso de la economía y el turismo en el país.

El sitio donde se realiza el proyecto es en el cantón de Orotina, en la provincia de Alajuela (coordenadas: 9°53'59"N 84°34'43"W). Ubicado en las localidades de Mastate, Ceiba y Coyolar.

El motivo por la cual se escoge esta locación es porque previamente ya se han hecho análisis y estudios en el sitio para ubicar el proyecto del nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica, cabe recalcar que, el proyecto ha estado en conversaciones desde hace años, donde una de las discusiones es la viabilidad de la zona para construir el proyecto en Orotina. Sin embargo, Orotina, cuenta con reconocimientos internacionales; según la Universidad de Georgia Tech (Atlanta, Georgia, USA) la zona tiene una excelente ubicación geográfica, conectividad, topografía, ecología y sobre todo una gran extensión de terreno disponible para el desarrollo y crecimiento industrial, logístico y comercial.

La siguiente imagen (Figura 55) muestra exactamente el sitio donde se tiene planeado la construcción del posible nuevo Aeropuerto Internacional metropolitano.



Figura 55 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Localización del nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Fuentes: Mott MacDonald

5.1.2. Programa arquitectónico

PISTA / ZONA DE ACCESOS Y TRANSPORTE

Aeropuerto Internacional Carlos Luis Collado							
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
PISTA	Pista de aterrizaje y despegue	Pistas: 05L - 23R (NE - SO)			3 pistas	<ul style="list-style-type: none"> • Pilotos y Tripulación • Personal de mantenimiento • Personal de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud: (3.000m a 4.000m) • Ancho: (45m a 60m)
		Pistas: 23L - 05R (NE - SO)					
		Pistas: 32 - 14 (NO - SE)					
	Calles de rodaje	Calles de rodaje principal			De 4 a 6		
		Calles de rodaje secundaria					
	Plataformas de estacionamiento	Estacionamiento de aeronaves			60		<ul style="list-style-type: none"> • Aviones de pasajeros: De 6.000m² a 8.000m² • Aviones de carga: De 8.000m² a 12.000m² • Aviones mixtos: De 7.000m² a 10.000m²
Áreas de servicios							
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
ZONA DE ACCESOS Y TRANSPORTE	Estación de autobuses	Área de embarque y desembarque			De 2 a 3 plataformas de embarque y desembarque	<ul style="list-style-type: none"> • Pasajeros • Conductores • Personal de carga y descarga • Personal de seguridad • Personal general del aeropuerto 	De 1.000m ² a 2.000m ²
		Estacionamiento de autobuses					
	Estación de taxis	Área de embarque y desembarque			De 1 a 2 plataformas de embarque y desembarque		De 500m ² a 1.000m ²
		Estacionamiento de taxis					
	Estacionamiento de vehículos	Estacionamiento de corto plazo			De 1.000 a 2.000 plazas de estacionamiento		De 20.000m ² a 40.000m ²
		Estacionamiento de largo plazo					
		Estacionamiento para personal					
	Área de carga y descarga	Área de carga y descarga			De 2 a 3		De 2.000m ² a 4.000m ²

Figura 56 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (PISTA / ZONA DE ACCESOS Y TRANSPORTE). Imagen hecha por el autor de este informe.

TERMINALES DE PASAJEROS / TERMINALES DE

CARGA

ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
TERMINALES DE PASAJEROS	Embarque y Procesamiento de salidas	Check-in			Cantidad de aerolíneas	<ul style="list-style-type: none"> • Pasajeros • Visitantes y Familiares • Personal de servicio • Personal de seguridad 	De 50.000m2 a 100.000m2 (por terminal)
		Migración y Filtro de seguridad			De 2 a 4		
		Sala de espera			De 4 a 10		
		Andén de embarque			De 20 a 60		
		Salas VIP			De 5 a 10		
	Desembarque y Prosamiento de llegadas	Andén de desembarque			De 15 a 40		
		Área de bandas de equipaje			De 10 a 18 bandas		
		Reclamo de equipaje perdido			De 1 a 3		
		Migración y Aduanas de pasajeros			De 2 a 4		
	Servicios	Zona de carritos para maletas			De 3 a 6		
		Cuartos eléctricos			De 4 a 7		
		Cuartos de telecomunicaciones			De 4 a 10		
		Cuartos de limpieza			1 por nivel o sector		
		Almacenes de mantenimiento			De 2 a 4		
		Talleres			De 2 a 4		
		Cuartos de basura			De 3 a 6		
		Cuartos de aire acondicionados			De 3 a 5		
Cuartos de bombas de agua	De 2 a 3						
Sanitarios para el personal	De 4 a 8						
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
TERMINALES DE CARGAS	Área de carga y descarga	Plataforma de carga y descarga			De 10 a 16 plataformas cargueras	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de carga y descarga • Personal de seguridad • Conductores de vehículos de carga 	De 20.000m2 a 50.000m2
		Muelles en tierra			De 6 a 12 muelles tierra (landsides)		
	Aduanas	Zona de canales (control selectivo)			De 2 a 4		
		Área de inspección de equipaje			De 2 a 5		
		Área de retención/Depósito temporal			De 1 a 2		
		Salida controlada a zona pública			De 2 a 3		
	Área de almacenamiento	Almacén de carga y descarga			De 2 a 4		
		Área de refrigeración			De 2 a 4		
	Oficinas y Servicios	Oficinas de administración			De 15 a 30		
		Área de servicio			De 6 a 10		
						<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de almacenar de 100 a 200 toneladas de carga • De 10.000m2 a 20.000m2 	
						De 600m2 a 1.200m2	
						De 800m2 a 1.500m2	

Figura 57-5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (TERMINAL DE PASAJEROS / TERMINAL DE CARGA). Imagen hecha por el autor de este informe.

EMERGENCIA Y SEGURIDAD / CENTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
EMERGENCIA Y SEGURIDAD	Sala de control de emergencia	Centro de operaciones de emergencia			1	<ul style="list-style-type: none"> Personal de emergencia Personal de seguridad Vehículos de emergencia Personal de Cruz Roja 	De 80m2 a 120m2
		Sala de reuniones			1 (para 20 personas)		De 30m2 a 45m2
	Estación de Bomberos	Área operativa y cochera			1		De 3.500m2 a 6.000m2
		Área administrativa y de control					
		Área de descanso y servicios					
	Cruz Roja Costarricense	Oficina de coordinación			1		De 200m2 a 500m2
		Área de atención médica					
		Área para ambulancias					
	Área de seguridad	Sala de vigilancia			1		De 500m2 a 1.000m2
		Sala de detención					
Sala de inadmitidos							
Oficina de policía aeroportuaria							
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
CENTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO	Área de mantenimiento COOPESA	Taller de mantenimiento y reparación			2 módulos de talleres	<ul style="list-style-type: none"> Técnicos e ingenieros aeronáuticos Operadores, almacén, supervisión Ingenieros TIC, operadores Operadores de combustible Operadores industriales y seguridad 	3.500m2
		Almacén de repuestos y material					
		Área de inspección y pruebas					
	Área logística	Oficina de coordinación			1		De 1.000m2 a 2.000m4
		Almacén de mercancías					
	Área de tecnología y comunicaciones	Sala de servidores			1		De 500m2 a 1.000m2
		Oficina de soporte técnico					
	Zona de abastecimiento de aeronaves	Abastecimiento de combustible			1		1000 m2
		Área de carga de agua y servicios					
	Central de tanques de combustible	Tanques de almacenamiento de combustible			1		10.000 m2
Sistema de distribución de combustible							

Figura 58 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (EMERGENCIA Y SEGURIDAD / CENTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO). Imagen hecha por el autor de este infarme.

TORRE DE CONTROL / ESCUELA DE AVIACIÓN

ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
TORRE DE CONTROL	Torre de control	Sala de control de tráfico aéreo			1	<ul style="list-style-type: none"> •Personal de control de tráfico aéreo •Personal de mantenimiento 	De 500m2 a 1.000m2
		Sala de reuniones					
	Área de observación	Plataforma de observación			1		
	Área de equipo y sistemas	Sala de equipo de comunicaciones			1		
Sala de sistemas de control							
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
ESCUELA DE AVIACIÓN	Aulas de clases	Aulas teóricas			De 5 a 10 aulas de clase	<ul style="list-style-type: none"> •Estudiantes •Profesores y Personal docente •Personal administrativo 	De 500m2 a 1.000m2
		Simuladores de vuelo					
	Talleres y Laboratorios	Taller de mecánica			De 2 a 3 talleres y laboratorios		
		Laboratorio de electrónica					
	Biblioteca y Recursos	Biblioteca			1		
		Recursos audiovisuales					
Área administrativa	Oficinas administrativas	1					

Figura 59 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (TORRE DE CONTROL / ESCUELA DE AVIACIÓN). Imagen hecha por el autor de este informe.

ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO /

CENTRO COMERCIAL

ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO	Oficinas administrativas	Oficina del director			1	<ul style="list-style-type: none"> Personal administrativo Gerentes y Directivos 	De 25m2 a 35m2
		Oficinas de aerolíneas			27 (Dependiendo de la cantidad de aerolínea)		De 60m2 a 100m2
		Oficinas de jefatura			5		De 100m2 a 200m2
	Sala de reuniones	Área de reuniones para administración y gerencia			De 2 a 5		De 100m2 a 500m2
	Área de recursos humanos	Área de trabajo para el personal de recursos humanos			1		De 100m2 a 200m2
	Área de finanzas	Oficina de contabilidad			1		De 70m2 a 80m2
		Oficina de tesorería			1		De 70m2 a 80m2
		Oficina de facturación y cobranzas			1		De 40m2 a 60m2
		Oficinas de presupuesto y planificación			1		De 65m2 a 80m2
		Oficina de activos fijos			1		De 45m2 a 65m3
	Área de seguridad y cumplimiento	Oficina de aduanas			1		400m2
Oficina de vigilancia		1	De 100m2 a 200m3				
ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
CENTRO COMERCIAL	Tiendas	Tiendas de ropa y accesorios			De 20 a 50 (Para distribuirlo entre los sub-espacios)	<ul style="list-style-type: none"> Pasajeros Visitantes Personal de ventas y servicios 	De 5.000m2 a 10.000m2
		Tiendas de electrónicos					
		Tiendas de regalos					
	Restaurantes y Cafeterías	Restaurantes			De 5 a 10 (Para distribuirlo entre los sub-espacios)		De 2.000m2 a 5.000m2
		Cafeterías					
	Área de servicios	Información y Asistencia			De 1 a 2		De 500m2 a 1.000m3
		Servicios de cambio de moneda					

Figura 60 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Programa arquitectónico (ADMINISTRACIÓN DEL AEROPUERTO / CENTRO COMERCIAL). Imagen hecha por el autor de este informe.

CIUDAD AEROPORTUARIA

ZONA	ESPACIOS	SUB-ESPACIOS	ACCESOS		CANTIDAD	USUARIOS	M2
			Público	Restringido			
CIUDAD AEROPORTUARIA	Hoteles y Alojamiento	Hoteles			De 2 a 5	<ul style="list-style-type: none"> • Pasajeros • Visitantes 	De 10.000m2 a 20.000m2
		Alojamientos de corto plazo					
	Oficinas y Espacios de trabajo	Oficinas			De 5 a 10 edificios de oficinas		De 20.000m2 a 40.000m2
		Espacios de Coworking					
	Área de Conferencias y Eventos	Salas de conferencias			De 1 a 2		De 5.000m2 a 10.000m2
		Área de eventos					
	Área de servicios	Gimnasio y Spa			De 1 a 2		De 2.000m2 a 5.000m2
		Servicios de salud					
	Comercios locales	Tiendas de productos locales			De 5 a 10		De 1.000m2 a 2.000m2
		Restaurantes y cafeterías locales					
	Renta de vehículos	Oficinas de rentas de vehículos			De 1 a 2		De 1.000m2 a 2.000m2
		Área de entrega de vehículos					

Figura 61 Programa arquitectónico (CIUDAD AEROPORTUARIA). Imagen hecha por el autor de este informe.

Síntesis

El sitio seleccionado para la ubicación del proyecto de este informe, que lleva el nombre de: Aeropuerto Internacional Carlos Luis Collado, ya ha sido estudiado con anterioridad para la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. Las características del sitio han establecido que Orotina, específicamente el sitio seleccionado, es un lugar idóneo para la ubicación de un nuevo aeropuerto, pero no solamente esto, los estudios han determinado que el sitio tiene el potencial de ser un atractivo turístico para las inversiones.

Una de las características **que se ha expuesto con anterioridad** en este informe es que, este aeropuerto **que se propone** debe tener la capacidad de poder expandirse para futuros proyecto. El sitio seleccionado cumple con las características para darle esta cualidad al proyecto, la zona prácticamente se encuentra deshabitada, lo que es ideal para **que el proyecto crezca** y ajustarse a las necesidades futuras que **requieren** las infraestructuras aeroportuarias.

Con el tema del programa arquitectónico, **se establece los** diferentes espacios **que requiere** el proyecto. El aeropuerto **va a tener espacios que con un acceso restringido**, y que solo **puede acceder** el personal adecuado **que trabaja** en la propia zona. **Se determina** tanto los espacios como sus subespacios.

El proyecto definitivamente **requiere** un profundo análisis para determinar los diversos flujos que se forman dentro y fuera de un aeropuerto internacional, flujos que no deben chocar con los diferentes espacios establecidos en el programa arquitectónico.

5.2. Análisis del sitio

5.2.1. Definición del sitio del proyecto y el área de influencia

Para seleccionar el sitio donde estaría ubicado este proyecto, era esencial que el terreno cuente el suficiente espacio para la gran área que posee un aeropuerto, esto incluye, el edificio como tal, con sus terminales, accesos públicos y restringidos; hangares para las diferentes tareas; áreas de rodaje y las propias pistas de aterrizaje y despegue. También, otra característica que se busca del terreno es que, este permitiera al aeropuerto expandirse de ser necesario.

En los estudios oficiales del nuevo Aeropuerto Metropolitano, y que se encuentran de forma resumida en la página de la Municipalidad de Orotina, se indican más de las características del terreno. El equipo de consultores del proyecto realiza estudios topográficos precisos que evalúan las mejores ubicaciones de los diferentes componentes de la infraestructura aeroportuaria. En el estudio se consideran diferentes factores: Condiciones meteorológicas, obstáculos dentro del terreno y el movimiento de suelo.

Si bien, el proyecto tiene una influencia general en todo el país, específicamente las áreas donde el proyecto tiene mayor influencia son en los distritos de Orotina cómo, Orotina, Mastate, Coyolar, Ceiba y Hacienda Vieja. Otras zonas serían, Cascajal, San Mateo o Labrador. Ver Figura 64.



Figura 62 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Sitio seleccionado para el proyecto.



Figura 63 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Vista del sitio (Orotina). Fuente de la imagen "Mott MacDonald".

En una visita que efectúa al sitio se confirma que la topografía es relativamente plana (ver la Figura 63), lo que significa que no se tiene que hacer excesivos movimientos de tierra, también se sabe que no hay construcciones de gran tamaño (dentro del área establecida) que puedan presentar un problema para el desarrollo del proyecto. El sitio tiene la conveniencia de otorgar al proyecto la capacidad de expandir para futuros proyectos que se puedan hacer.

El área que se está utilizando para realizar el Aeropuerto Carlos Luis Collado, son aproximadamente, 14,658,817.37 m²

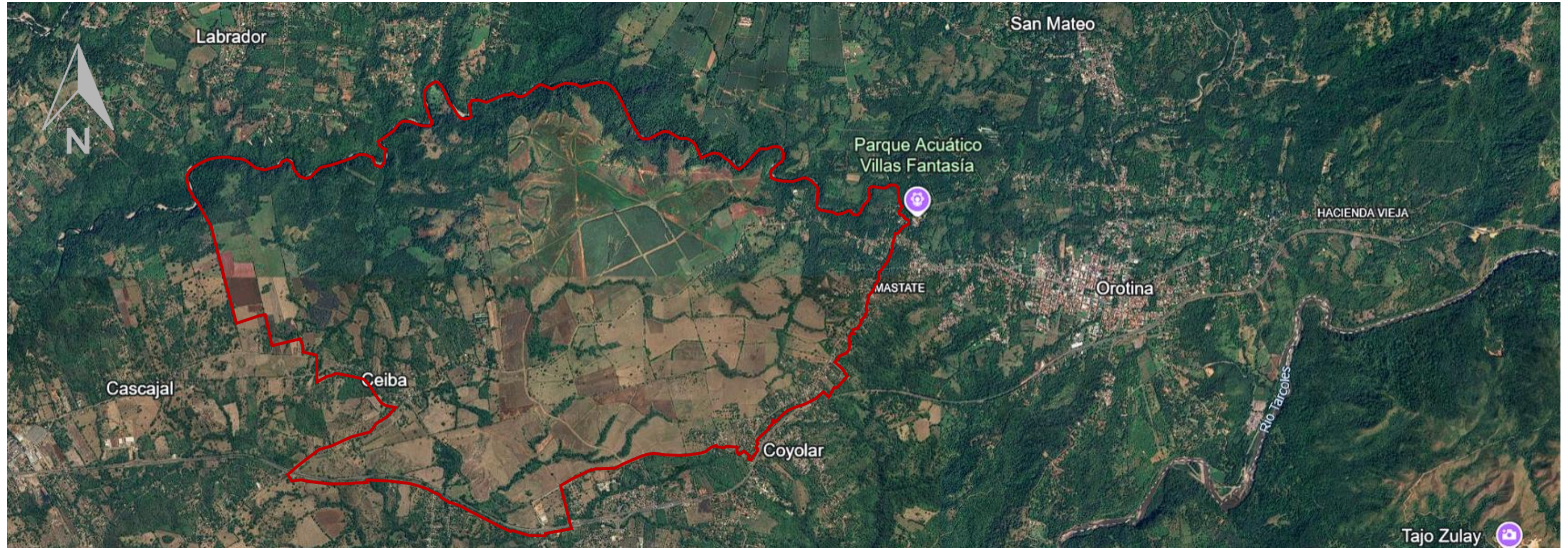


Figura 64 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Sitio seleccionado para el proyecto y las áreas de influencia. Imagen sacada de Google Earth.

5.2.2. Análisis de Vialidad

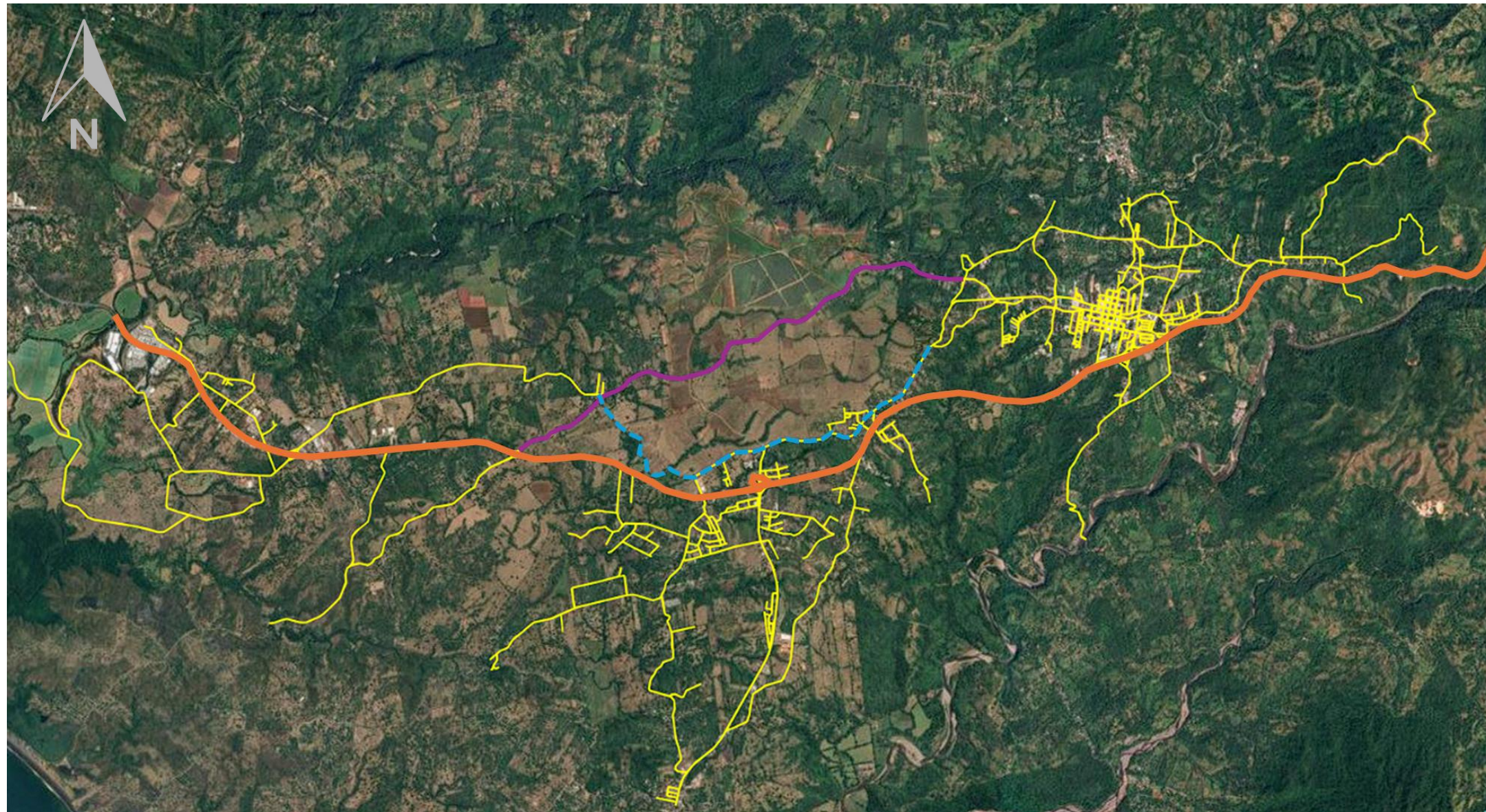


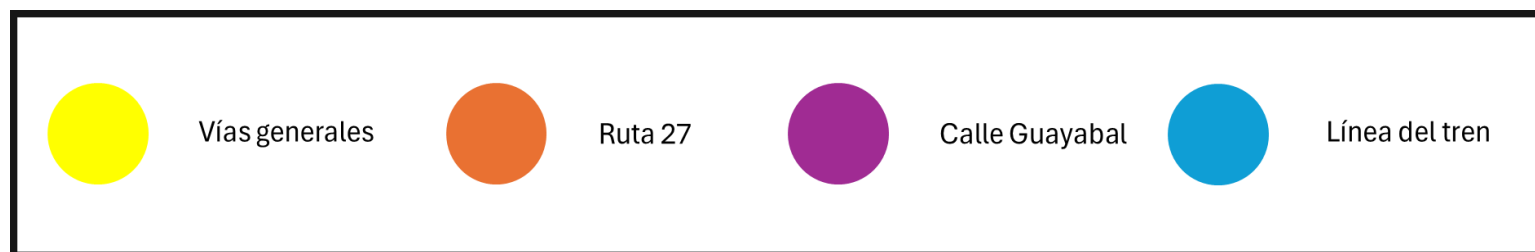
Figura 65 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de vialidad de Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.

En la siguiente imagen (Figura 65) se muestra como está distribuida la red vial de Orotina. Esta red está compuesta por calles, avenidas, diagonales vías y entradas específicas. Específicamente, el cantón es atravesado por la ruta 27 esta comienza desde el distrito de Hacienda Vieja y sigue más allá de Cascajal.

Donde mayormente se concentra la cantidad de avenidas y calles es en la ciudad cabecera del cantón de Orotina.

Dentro del sitio seleccionado para ubicar el proyecto, cómo se ha dicho antes, el espacio está mayormente desocupado; sin embargo, se puede encontrar la Calle Guayabal.

Por último, cabe indicar que Orotina, contaba con una línea férrea, pero que en este momento está en desuso. Esta línea llegar a colindar por ciertas partes del terreno seleccionado



5.2.3. Zonificación existente

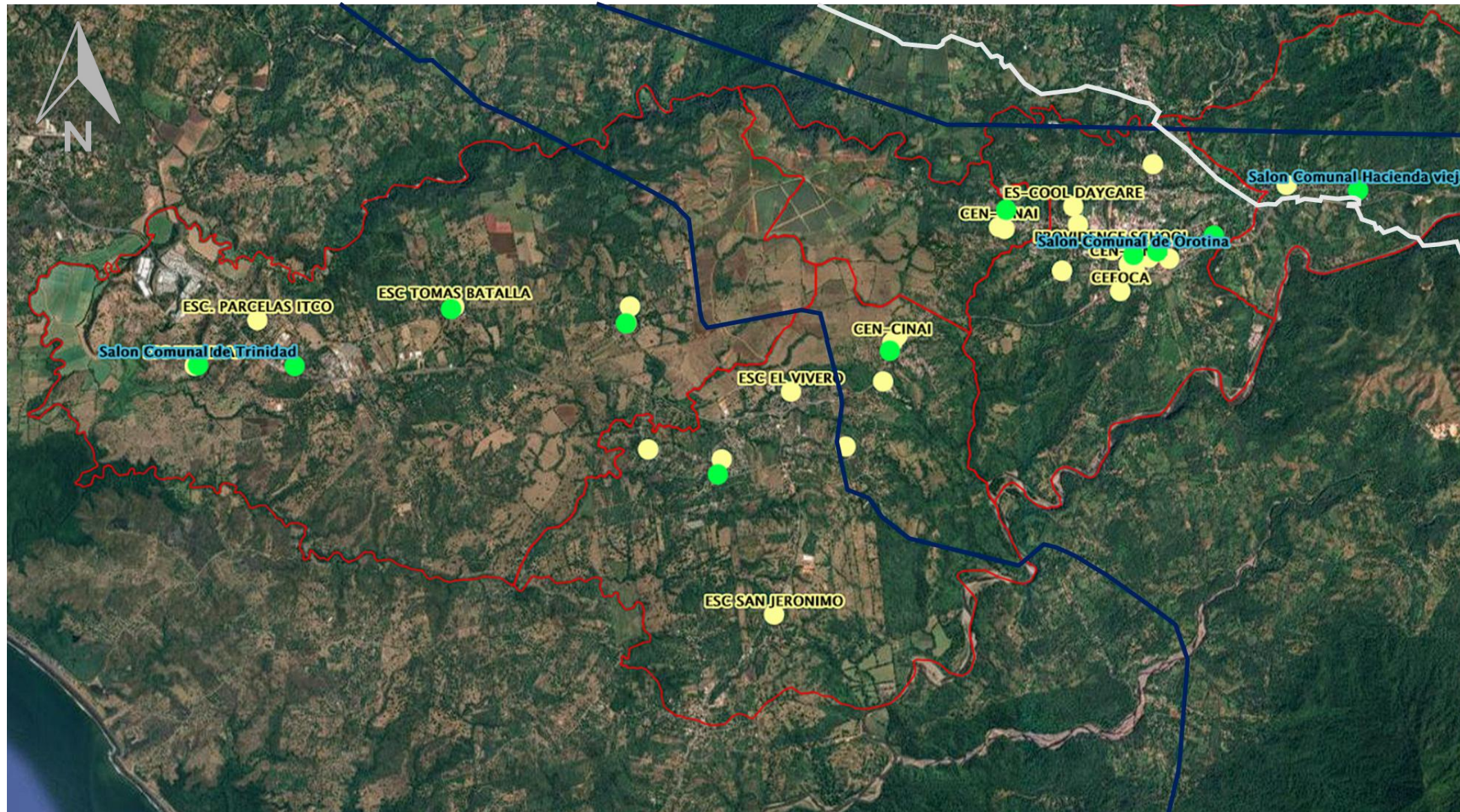


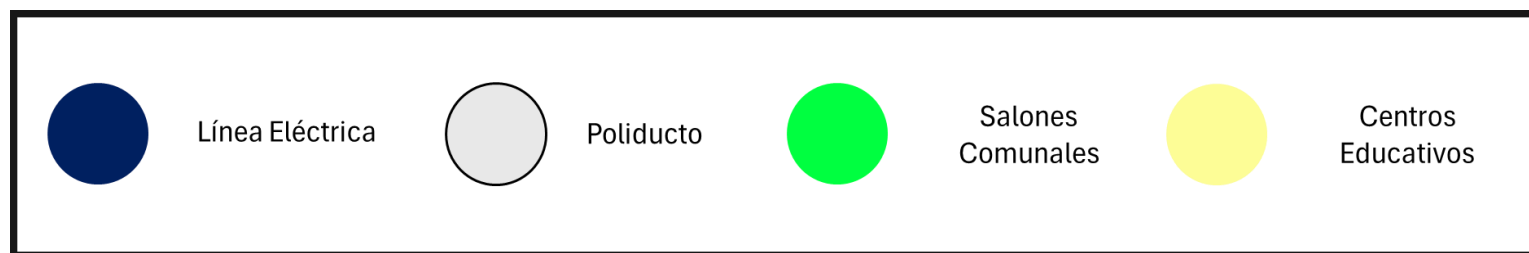
Figura 66 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Zonificación de Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.

En la siguiente imagen se observan diferentes elementos en distintas partes del Cantón. Empezando con el poliducto (marcado en color blanco), este solo llega a pasar por el distrito de Hacienda Vieja; en la cartografía dada por la Municipalidad de Orotina, y que se puede encontrar en internet, el poliducto viaja desde San Rafael y termina en San Pablo.

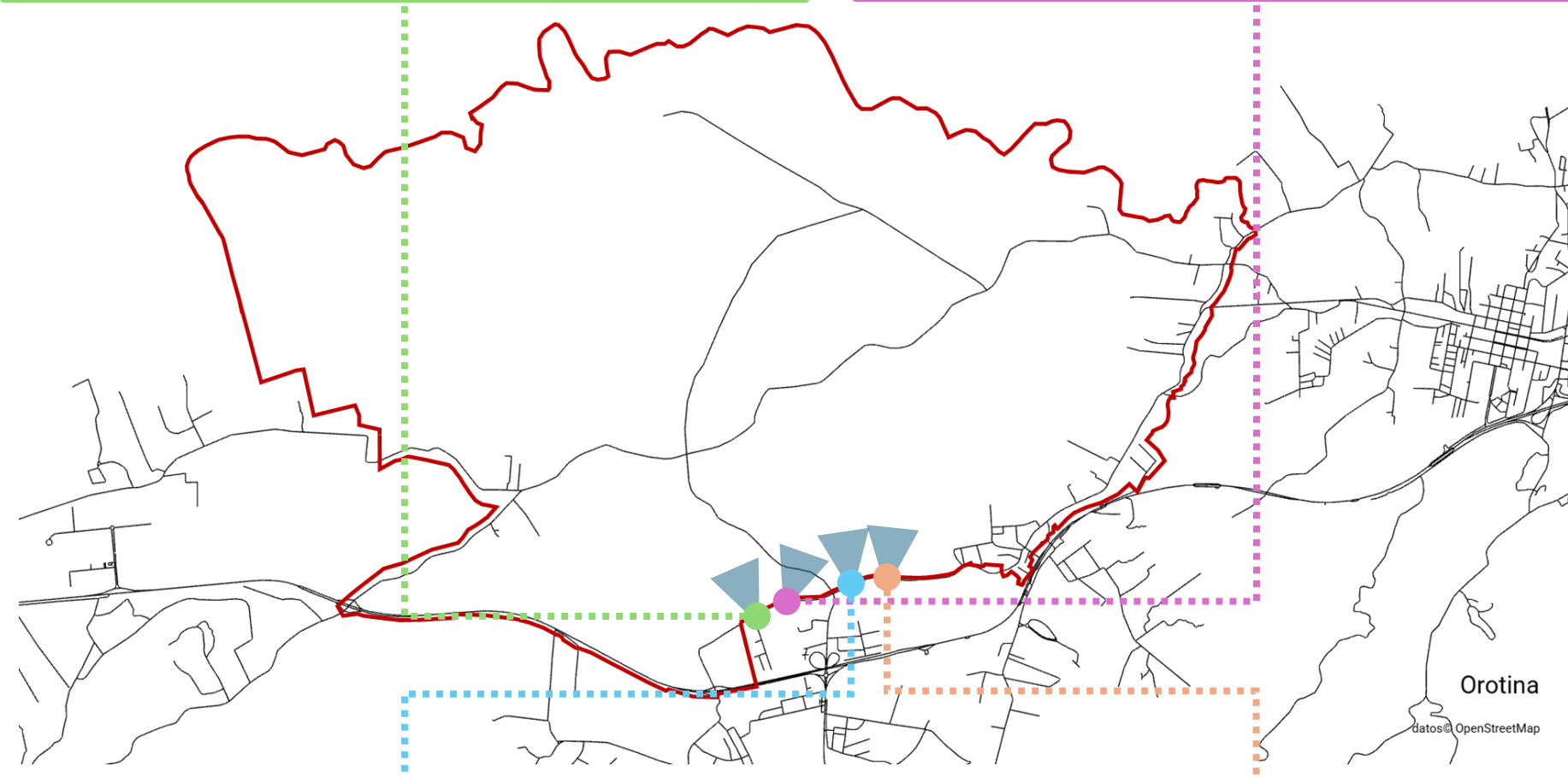
Los otros elementos que se visualiza a lo largo del mapa son los diferentes centros educativos (marcado con un círculo amarillo y los salones comunales (marcados con un círculo verde); curiosamente dos puntos, uno verde y amarillo se encuentran cerca del área seleccionada del proyecto.

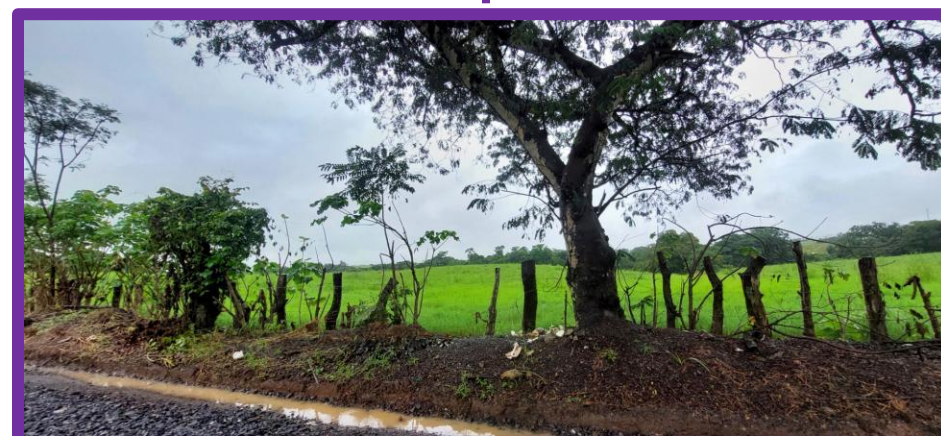
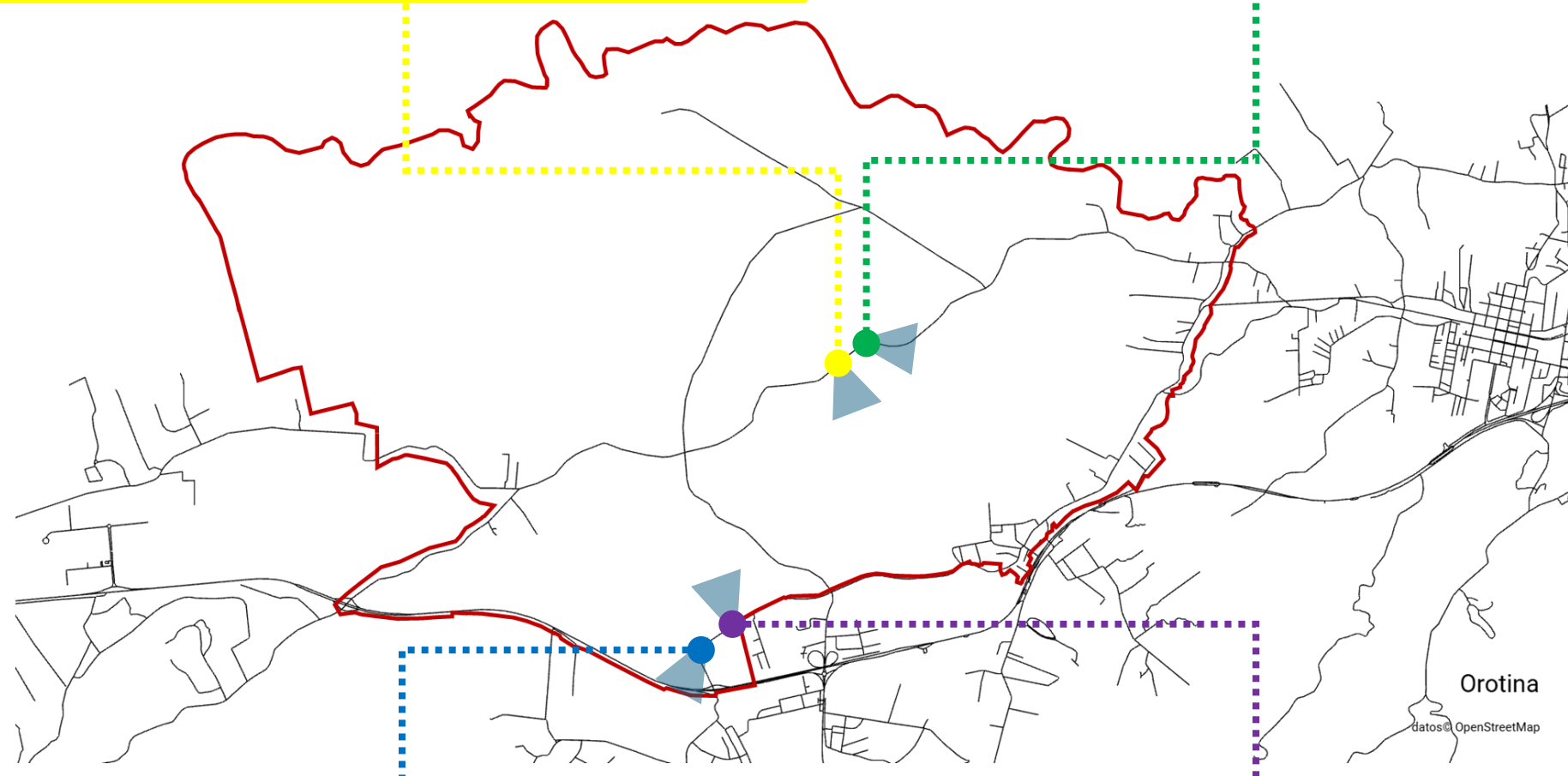
Finalmente, el último elemento viene siendo una línea eléctrica, esta línea llega a atravesar el área del proyecto.

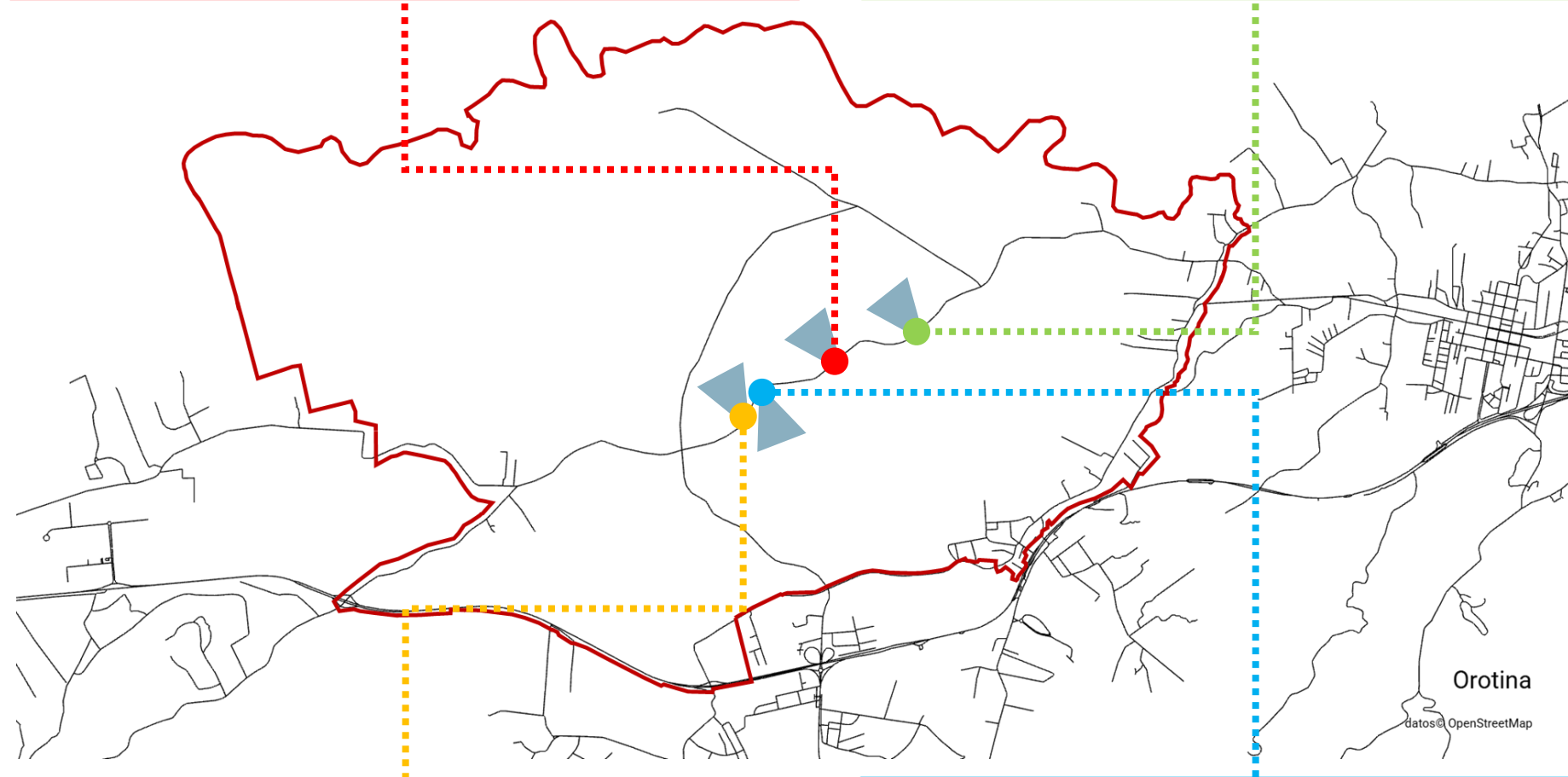
Analizan este mapa, es posible que haya que expropiar construcciones y se tengan que mover la línea eléctrica.



5.2.5. Vistas









5.2.6. Amenazas

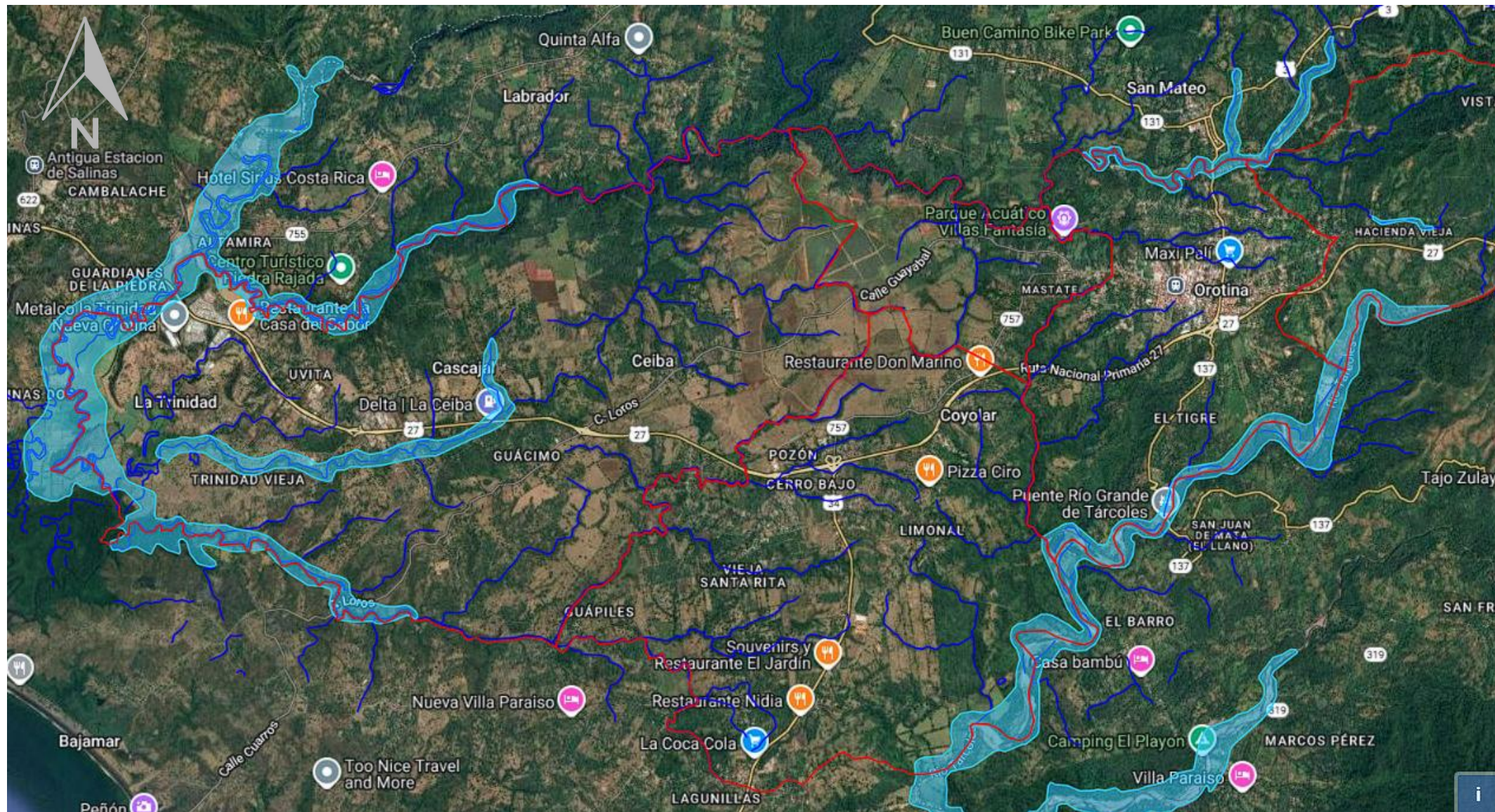
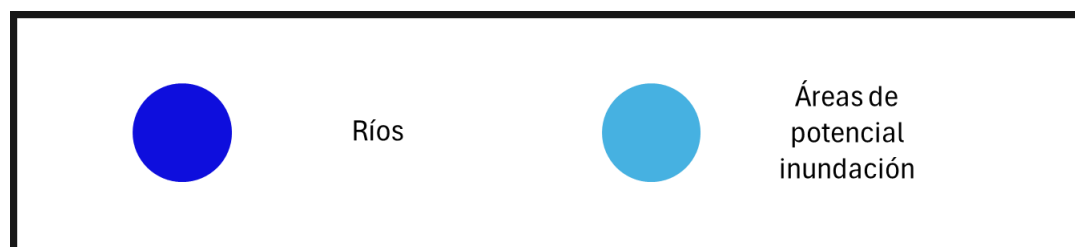


Figura 69 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Ríos y Zonas de potencial inundación en Orotina. Imagen sacada de cartografía de Orotina.

En la siguiente imagen (Figura 69) se observa el mapa general de Orotina con las siguientes características.

Lo primero es destacar la gran red de ríos que hay por todo el Cantón; en cuestión del terreno, los ríos que hay dentro del área no presenta un gran volumen, lo que evita el riesgo de inundaciones.

En las amenazas que se encontraron en Orotina se determinó una natural, la cartografía muestra que en el cantón existen áreas de potencial inundación



5.2.7. Servicios disponibles (Agua Potable)

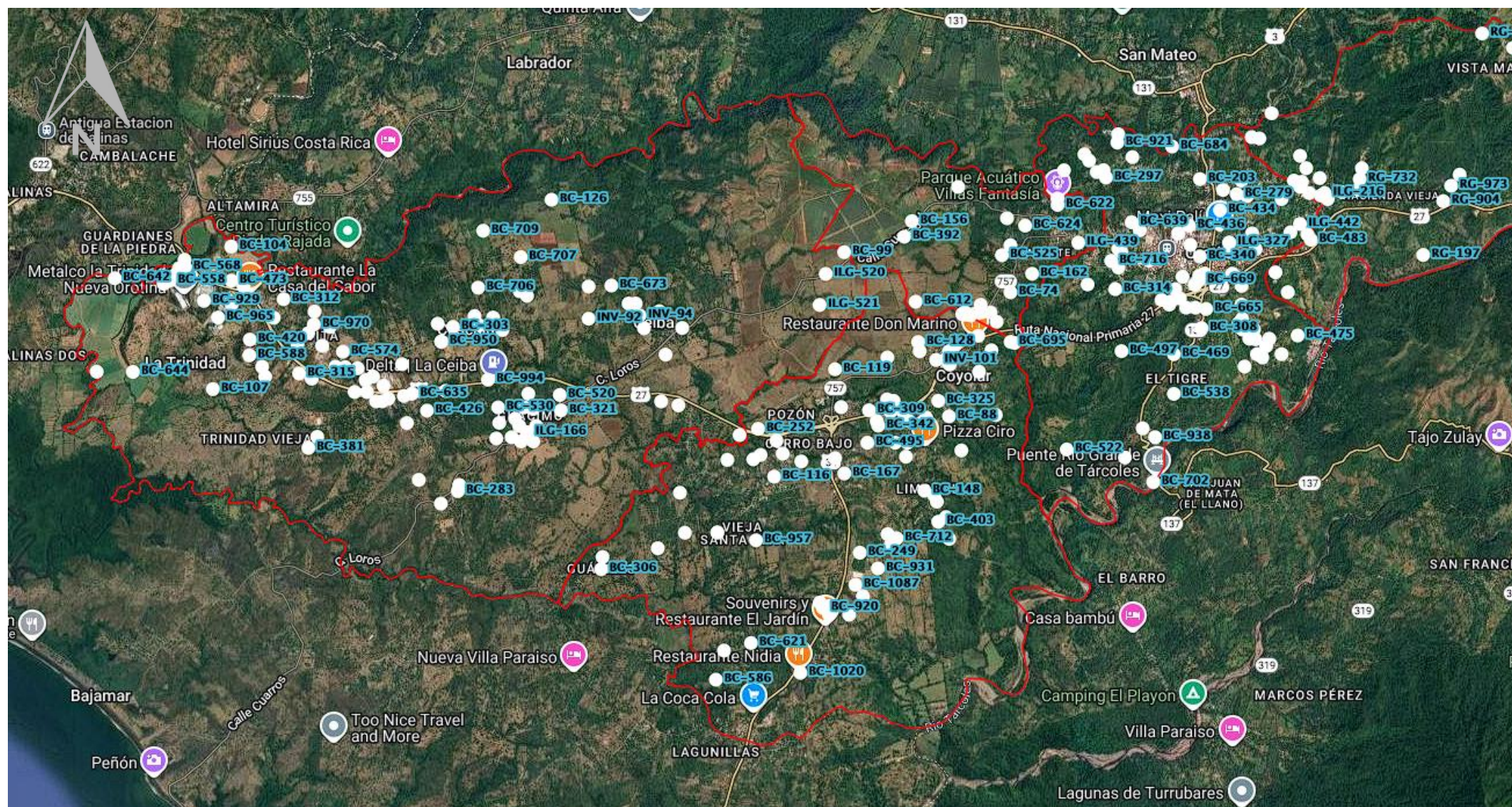


Figura 70 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de Pozos en Orotina. Imagen sacada de Cartografía de Orotina.

Utilizando la información encontrada en la cartografía, en la siguiente imagen (Figura 70) solo se pudo obtener la distribución de pozos que hay en todo el cantón.

Orotina también cuenta con servicios de agua proporcionados por el AYA.

Volviendo al tema de la zonificación, el mapa muestra que, dentro del área establecida donde irá colocado el proyecto, existen algunos pozos que se deben considerar.

5.2.8. Vegetación

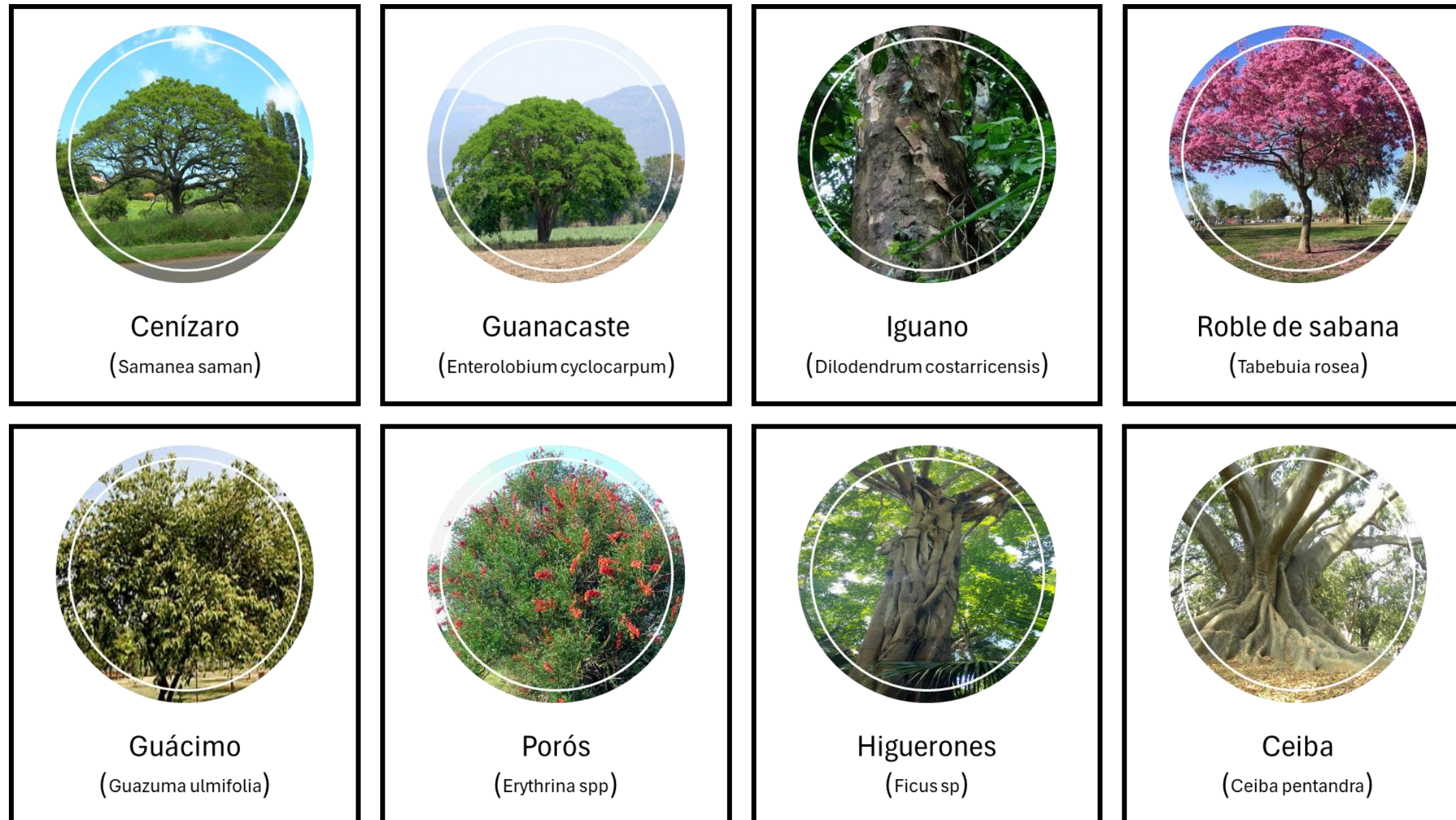


Figura 71 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Árboles que se pueden encontrar en Orotina. Imágenes sacadas de distintas páginas.

En esta parte se hablará sobre la vegetación que se puede encontrar en el cantón de Orotina.

Para empezar, la vegetación que más predomina en esta parte de la región del Pacífico Central es el bosque semideciduo. Las especies que se encuentran en este tipo de bosque normalmente pierden por completo su follaje en cierto momento del año.

Los bosques que se suelen encontrar en la zona son altos y densos (con especies que pueden medir de 30 a 40 metros), su flora se puede mantener verde o semicaducifolia dependiendo de la sequedad del sitio y la temporada.

Entre las especies que se pueden encontrar en todo el cantón de Orotina, están las que se pueden ver en la siguiente imagen (Figura 71). Otras especies que no fueron puestas en la imagen son: *Lonchocarpus sp*, Guácimo macho (*Luhea semanii*), Indio desnudo (*Bursera simarouba*), Poche (*Bombacopsis quinata*), Cedro amargo (*Cedrales odorata*), Guapinol (*Hymenaea*

5.2.9. Zona de vida

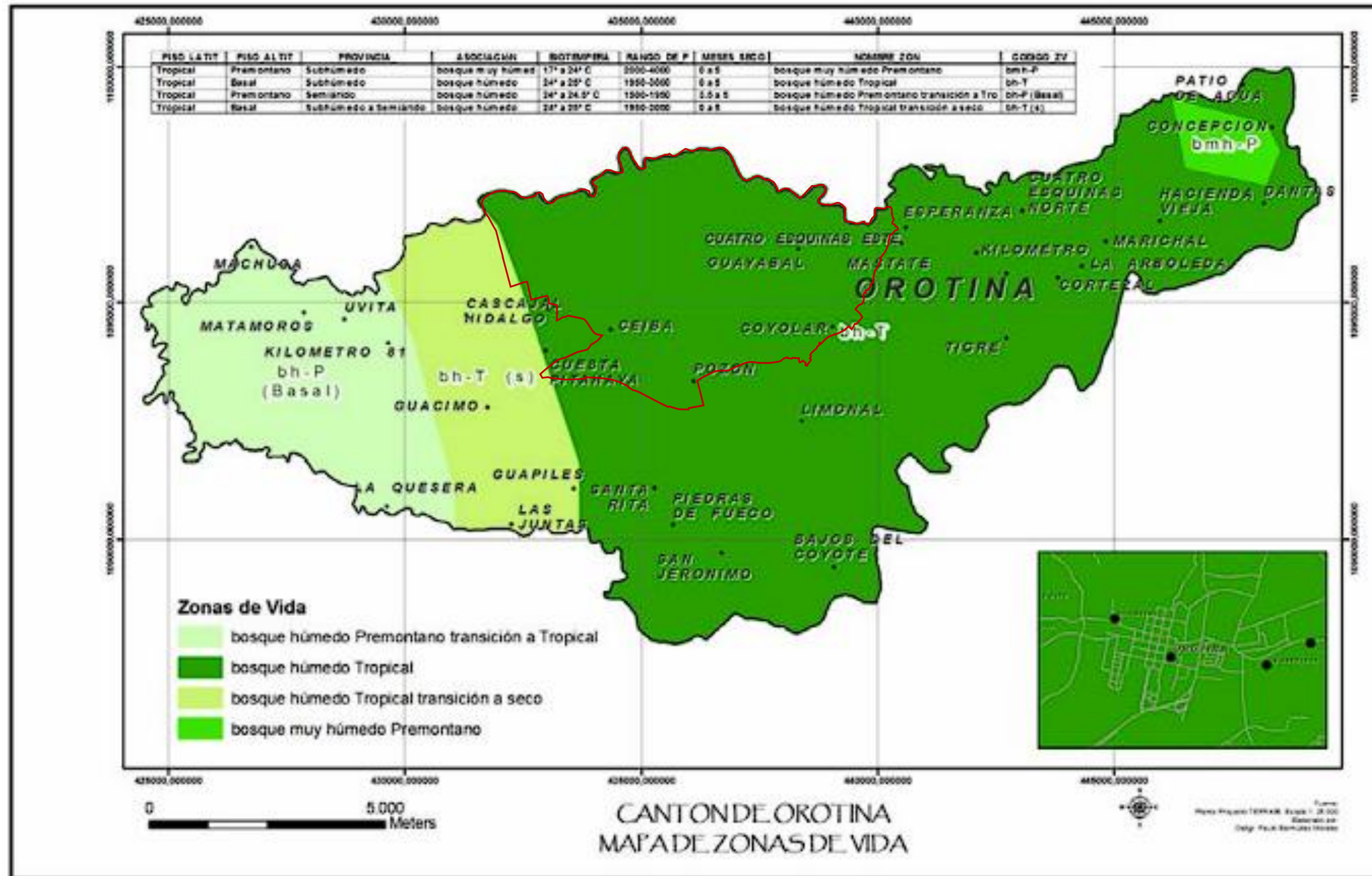


Figura 72 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de zonas de vida en Orotina. Imagen sacada del PDF "Municipalidad de Orotina".

En esta parte se hablará sobre la Zona de Vida que hay en general en el cantón de Orotina y específicamente el terreno seleccionado. La zona de vida que hay en gran parte del cantón es Bosque húmedo Tropical (bh-T), esta zona se caracteriza por tener precipitaciones que van desde los 1950 y 3000 mm anualmente; su temperatura comúnmente varía entre los 24 a 27 °C. Sin embargo, el cantón tiene presencia de otras dos zonas de transición, así como se ve en la siguiente imagen (Figura 78); Bosque húmedo tropical transición a Seco y el Bosque húmedo Premontano transición a Basal.

Esta información es esencial para determinar el tipo de vegetación adecuado para implementar en el proyecto, evitando utilizar especies que no se logren adaptar a la zona.

5.2.10. Características del suelo

En Orotina, el tipo de suelo que hay presente es el Ultisoles, cómo se observa en la siguiente imagen (Figura 73). Cabe aclarar que no se encuentra una imagen más específica de la zona escogida.

Uso y Manejo

El principal uso que se le ha dado a este tipo de suelo durante años es para la expansión ganadera, en este momento son utilizados para actividades agrícolas. Es transcendental fertilizar el suelo con base de calcio para corregir los problemas de acidez.

Propiedades Químicas

- Mayor porcentaje de arcillas filosilicatadas que el material subyacente.
- Alto contenido de aluminio extraíble y bajo en calcio.
- Poseen menos del 35% de saturación de bases.
- Puede generar uno o varios horizontes con concreciones de manganeso en el subsuelo.

Propiedades Físicas

- Se originan en relieves que son ligera o fuertemente ondulados
- Son suelos profundos, con transición difusa entre horizontes.
- Poseen texturas finas y muy finas.
- Poseen un drenaje bueno.
- Se caracterizan por la presencia de arcillas.

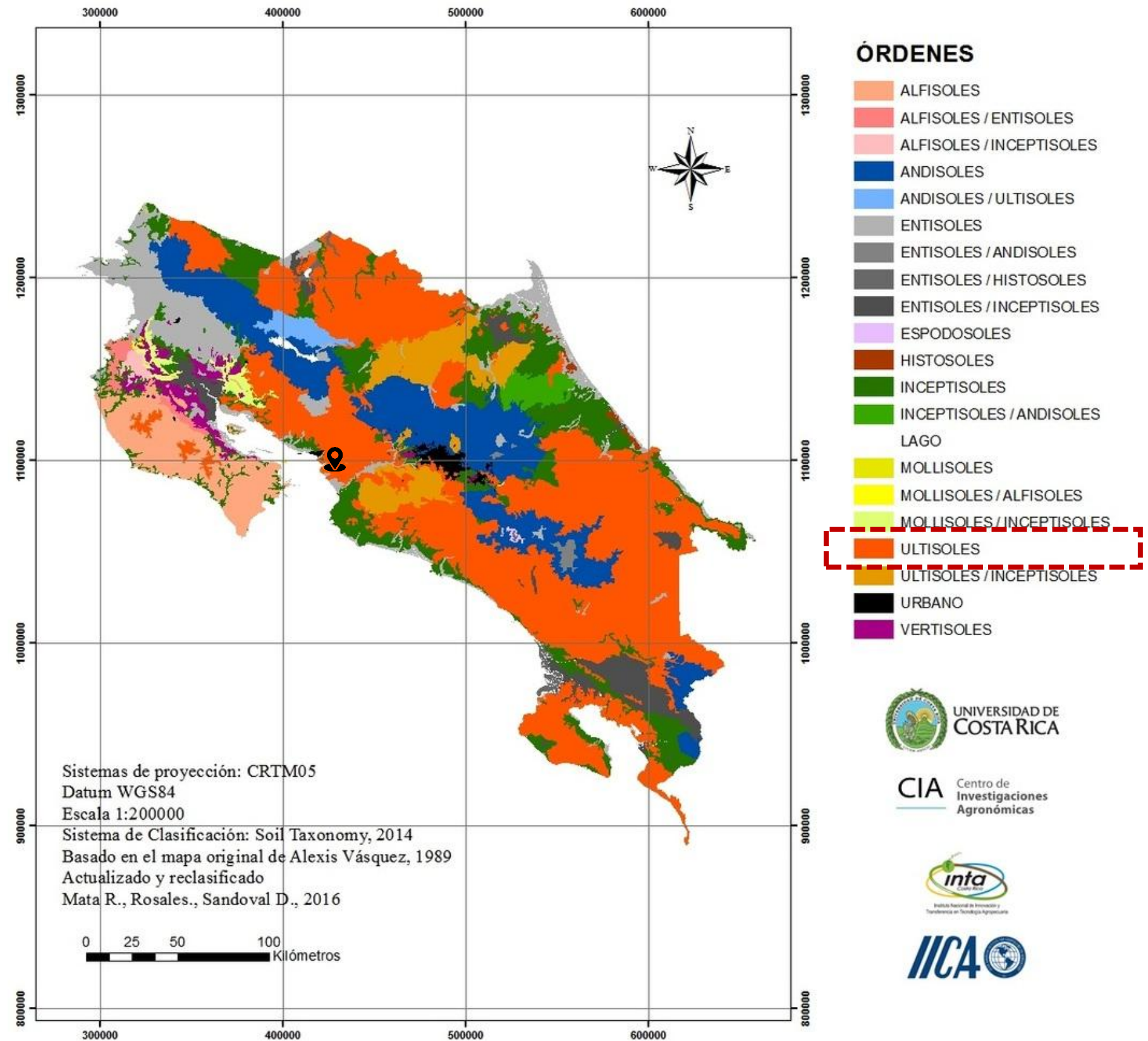


Figura 73 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Mapa de tipo de suelos en Costa Rica. Imagen sacada de la página de la UCR.

5.2.11. Climatología

5.2.11.1. Temperaturas máximas

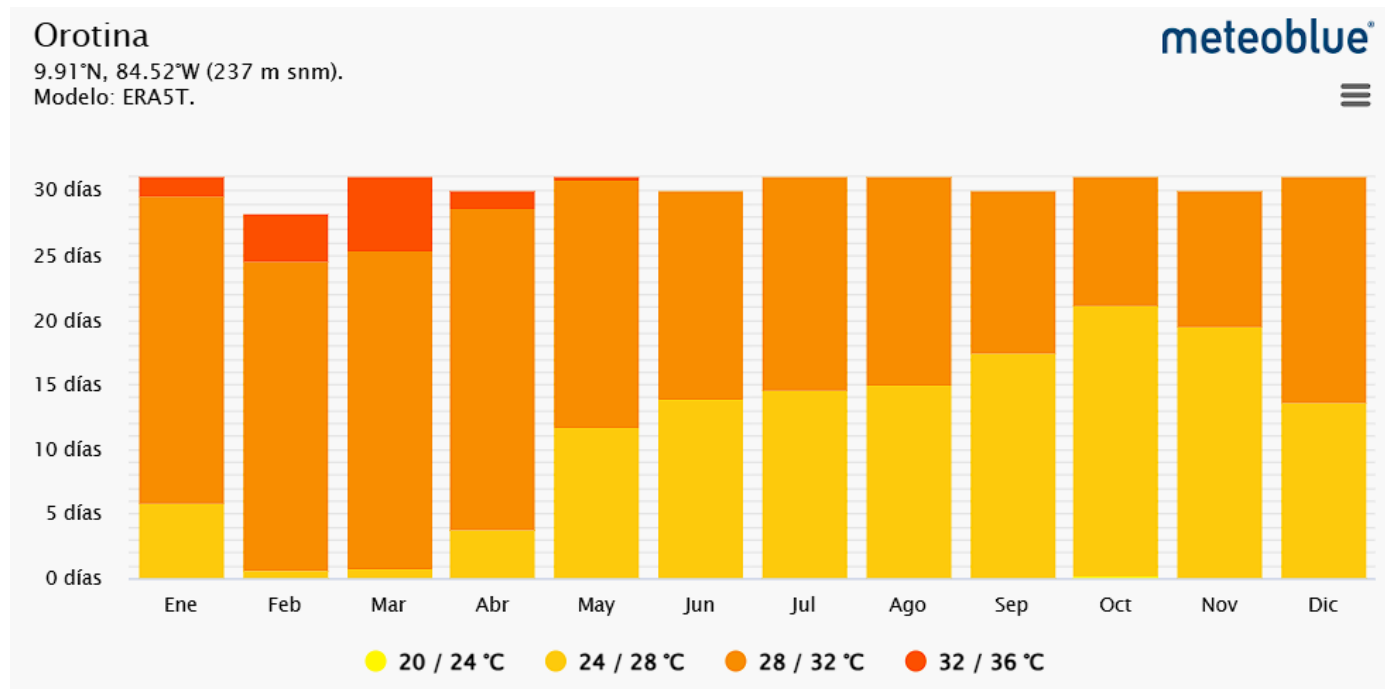


Figura 74 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de Temperaturas máximas en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.

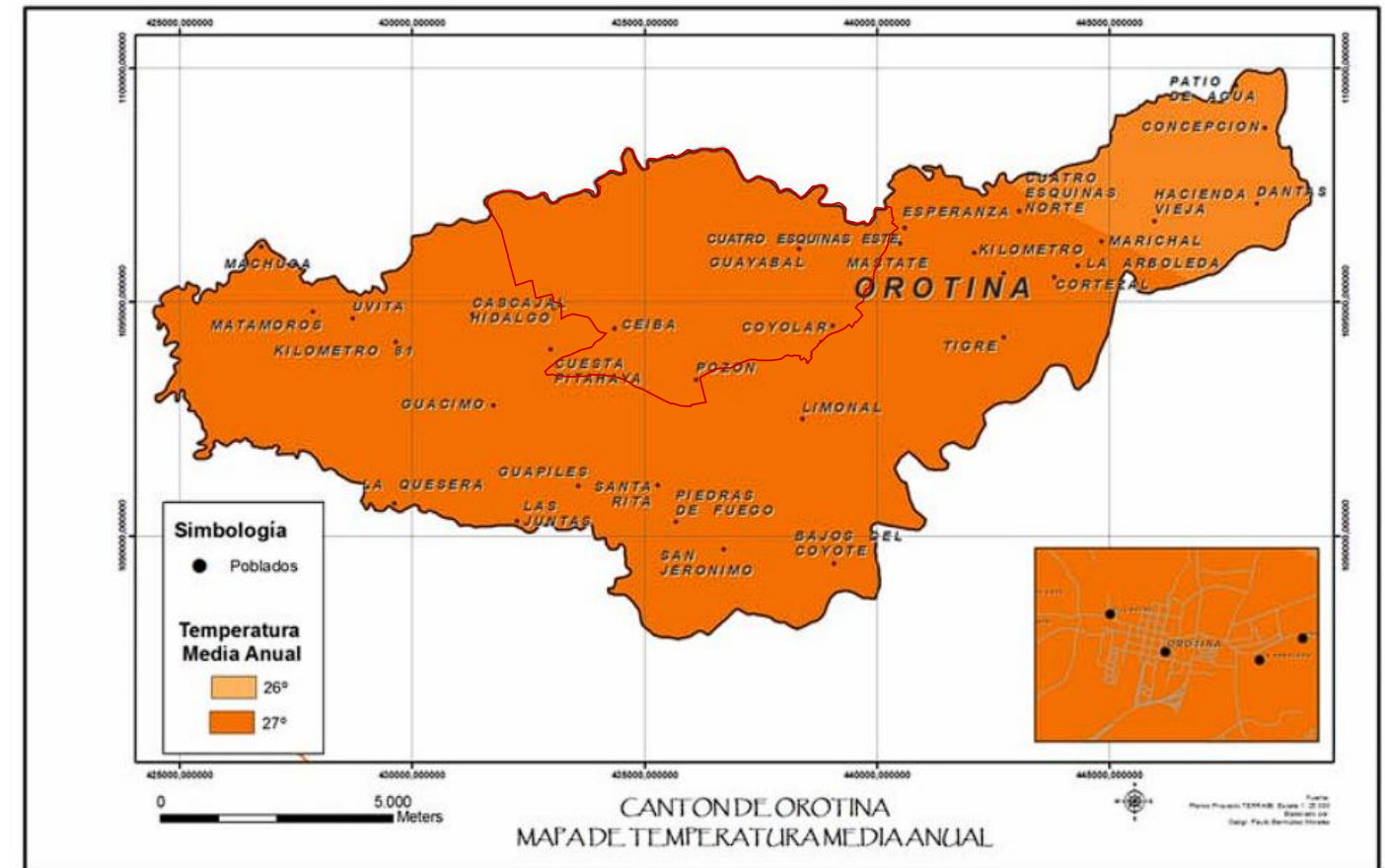


Figura 75 Mapa de temperatura media anual en Orotina. Imagen sacada del PDF "Municipalidad de Orotina".

En la siguiente imagen (Figura 74) se observa una estadística que muestra las temperaturas máximas que alcanza el cantón de Orotina, a lo largo del año. La información revela que, de Enero hasta Mayo las temperaturas más comunes en los días son de 28/32 °C, se llega a aumentar y alcanzar los 32/36 °C, se convierte a estos meses en los más calurosos del cantón; en los meses posteriores las temperaturas van bajando y se observa que mayormente suelen ser de 24/28 °C, siendo Octubre y Noviembre los meses menos calurosos.

En la otra imagen (Figura 75) se observan un mapa del cantón, y en este se señala las temperaturas medias anuales que llegan a tener en el territorio. El mapa señala que, el distrito de Hacienda Vieja llega a tener a lo largo del año temperaturas medias de 26°, mientras que el resto de los distritos alcanzan temperaturas de 27°.

Ambas imágenes señalan que el cantón en general suele ser caluroso, un dato importante a considerar en el diseño de aeropuerto, y viendo que este estará ubicado en una zona donde su temperatura media sigue siendo de las más altas en el cantón.

Como el proyecto pretende mover una gran cantidad de personas y también ser un proyecto ecológico, se debe de descartar la idea de solucionar el tema de las altas temperaturas solo con aires acondicionados que consuman mucha energía. El aeropuerto debe considerar un diseño abierto que pueda aprovechar la ventilación natural de la zona.

5.2.11.2. Cantidad de precipitación

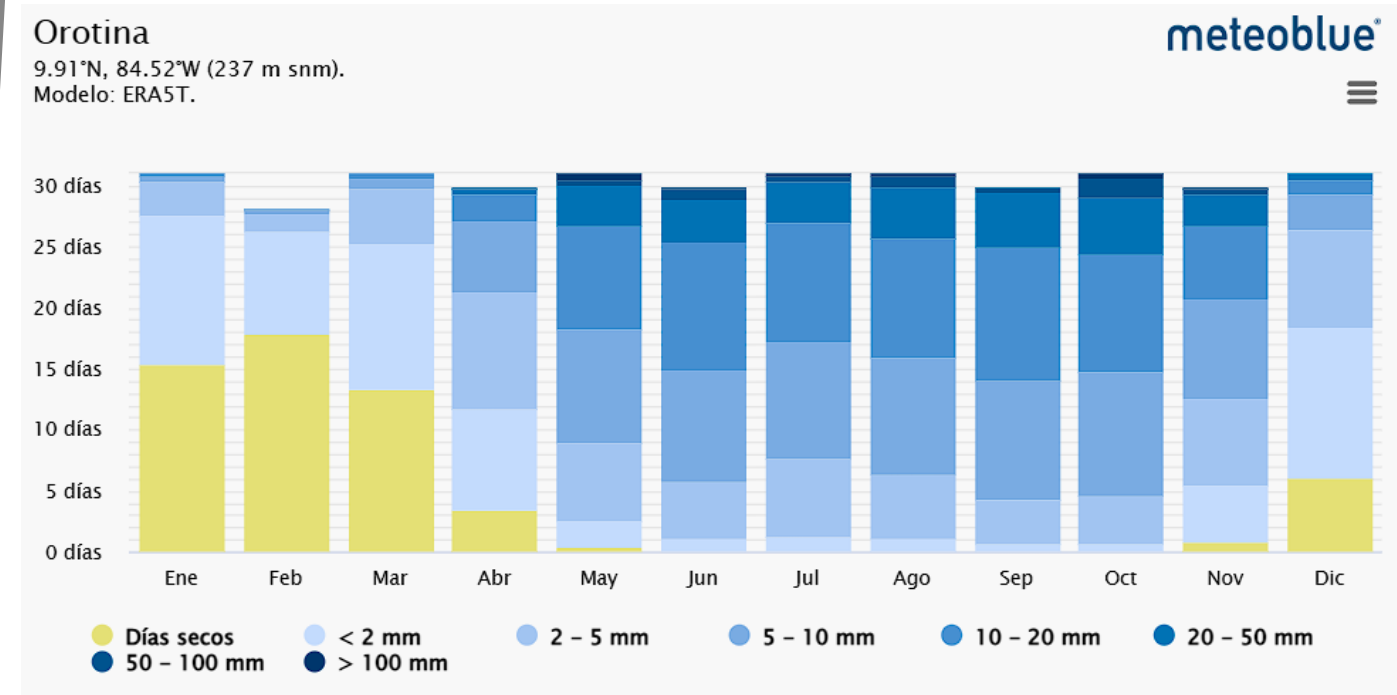


Figura 76 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de Cantidad de precipitación en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.

La siguiente imagen (Figura 76) muestra una estadística de las precipitaciones que suele haber en el cantón. La información dice que los meses más secos, con intensidades de lluvia menores son Enero y Febrero, y después el nivel de sequedad disminuye, acabando en Junio y volviendo en los meses de Noviembre y diciembre; no obstante, con intensidades de lluvia más altas. Estos datos guardan una relación con la imagen anterior (Figura 71), donde dice que los meses más calurosos van de Enero a Mayo. De Junio hasta Octubre la intensidad de lluvia varía, pero los que se mantiene es que estas pueden alcanzar 50 – 100 mm.

La otra imagen (Figura 77) presenta un mapa donde marca las diferentes intensidades de precipitación en el cantón de Orotina. Lo que hay que destacar de este mapa es que, gran parte del terreno seleccionado se

encuentra en la zona donde mayor es la intensidad de lluvias, según el mapa, con precipitaciones de hasta 3000 mm anualmente; las zonas más al oeste, su precipitación disminuye, llegan hasta los 2000 mm.

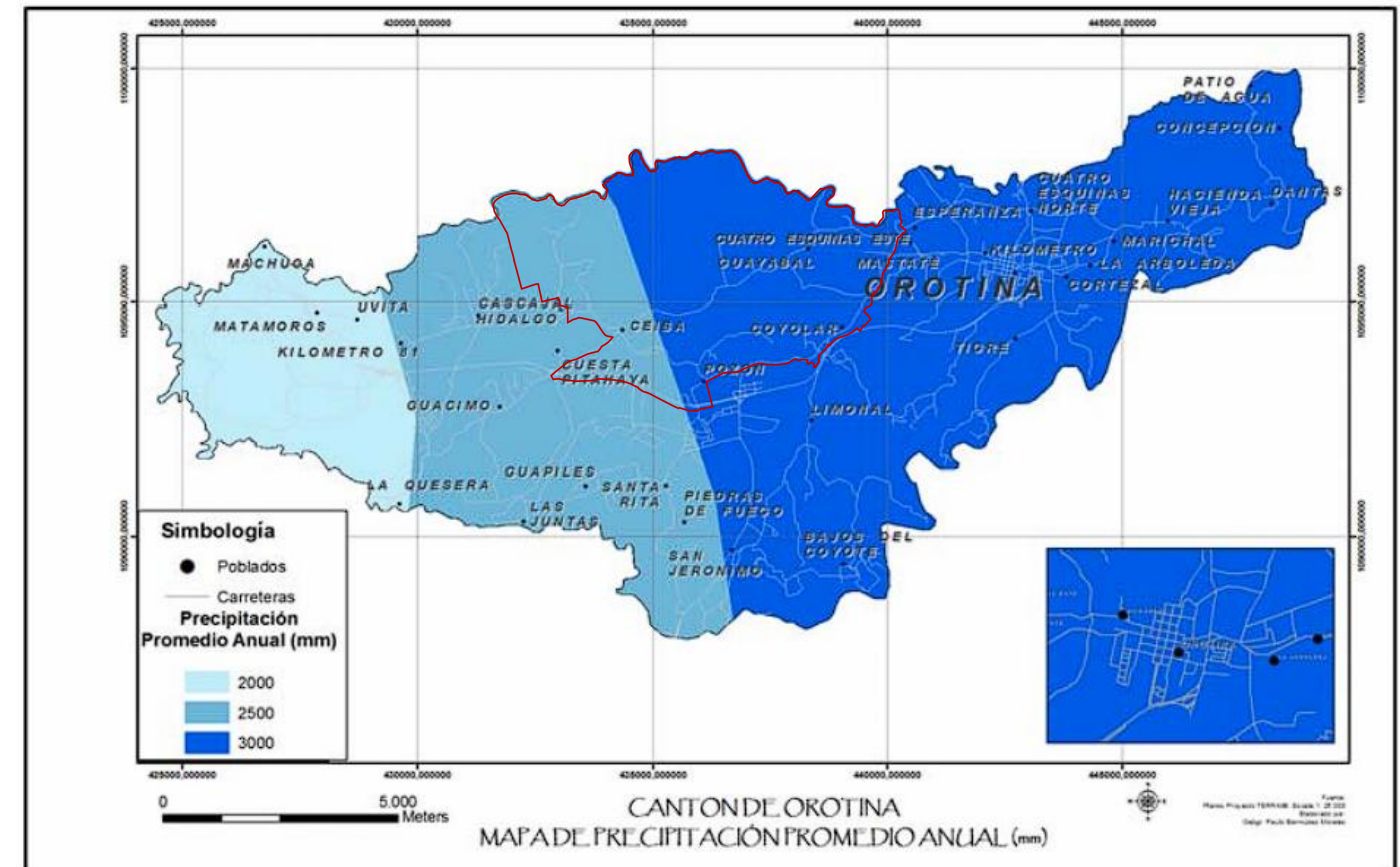


Figura 77 Mapa de precipitación promedio anual en Orotina. Imagen sacada de PDF "Municipalidad de Orotina".

En muchos aeropuertos alrededor del plantea añaden sistemas de recolección de agua de lluvia, lo cual es una característica beneficiosa ya que, en lugar de consumir más agua, esta utiliza dicho sistema para abastecer diferentes elementos y espacios del propio aeropuerto, dándole la cualidad de ser más sostenible y amigable con su entorno.

Si se considera la cantidad de lluvia que cae en el cantón y más especialmente en el terreno seleccionado (así como se puede ver en la Figura 77), es vital aprovechar la intensidad de la lluvia de este recurso para hacer del proyecto uno más sostenible, añadiendo un sistema de recolección y almacenamiento de lluvia.

5.2.11.3. Velocidad y dirección del viento

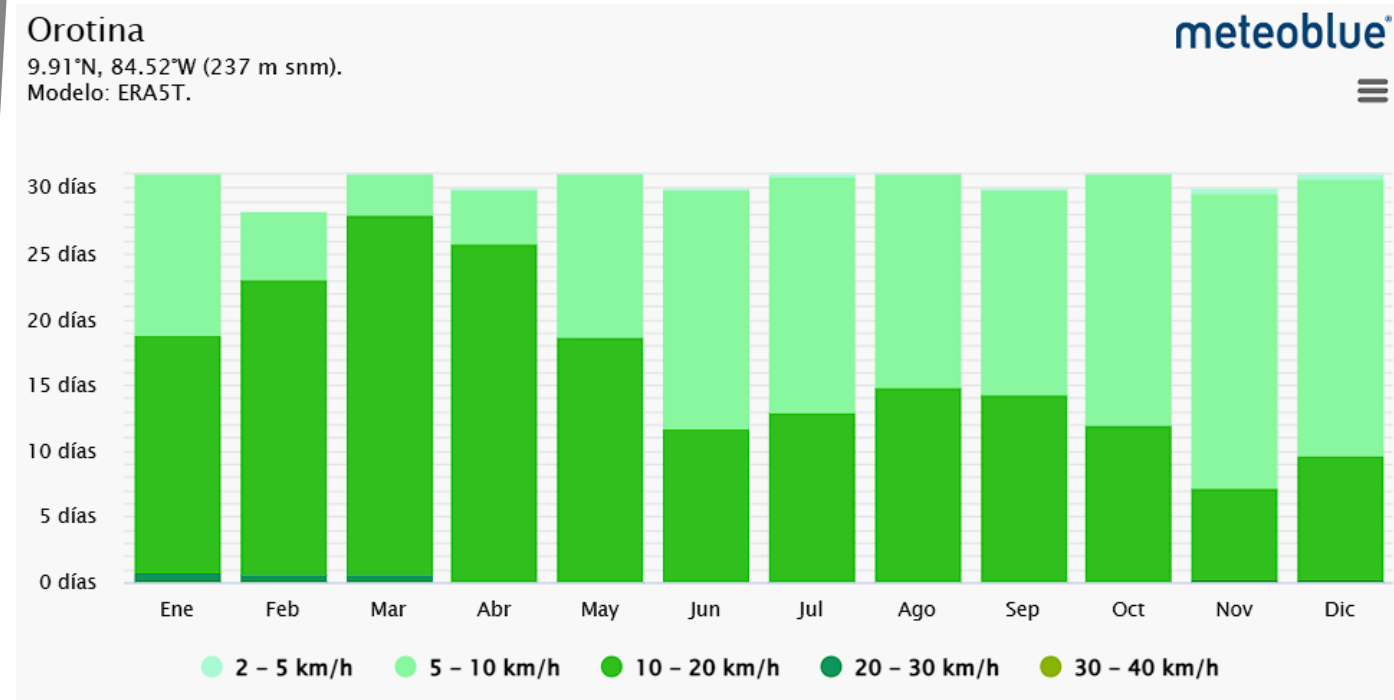


Figura 79 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadística de velocidad del viento en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.

La estadística que se presenta en la siguiente imagen (Figura 79) muestra la velocidad del viento en Orotina en cada mes. Al igual que en las anteriores estadísticas, los meses de Enero hasta Mayo son los que muestran los mayores datos donde la velocidad del viento alcanza los 10 – 20 km/h, incluso se puede ver cómo es que en los meses de Enero a Marzo la velocidad aumenta ligeramente. La estadística también muestra que la velocidad únicamente varía entre los 5 – 10 km/h y los 10 – 20 km/h.

La otra imagen (Figura 78) se muestra como la dirección del viento va variando, pero además señala la intensidad que estos tienen en la dirección de donde provienen, siendo el noreste donde el viento agarra mayor intensidad. Las otras direcciones donde el viento provienen comúnmente en la zona son del sur y suroeste.

Esto último es importante para el diseño y orientación de la pista de despegue y aterrizaje. Las aeronaves requieren tener el viento en contra para tener una maniobrabilidad segura y eficiente. Es necesario tener el

viento en contra, ayuda a los aviones en su despegue ya que, reduce las distancias y aumenta su sustentación;

en el caso del aterrizaje, les ayuda a frenar y también reducen distancias.

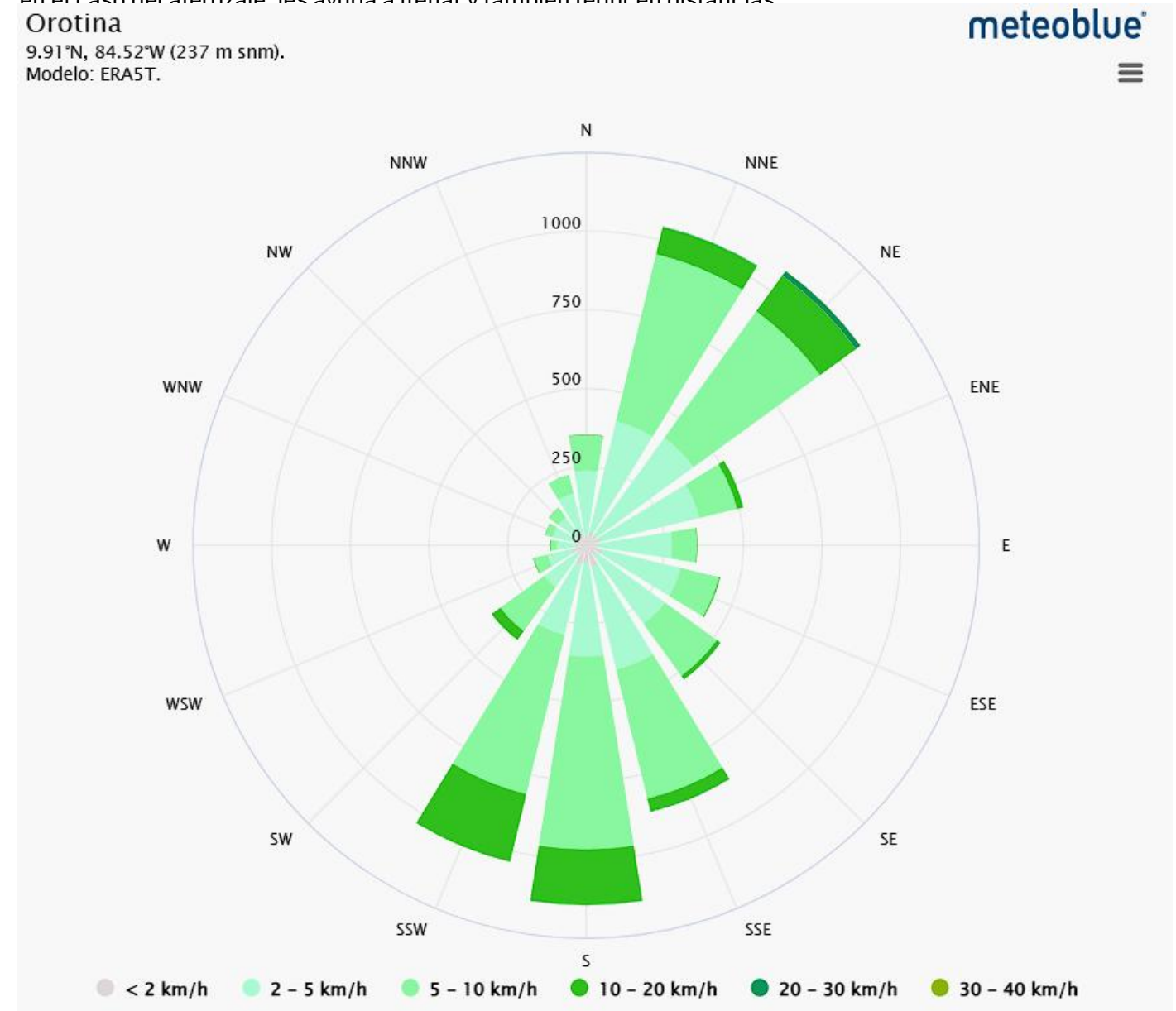


Figura 78 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Rosa de los vientos de Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.

5.2.11.4. Cielo nublado, sol y días de precipitación

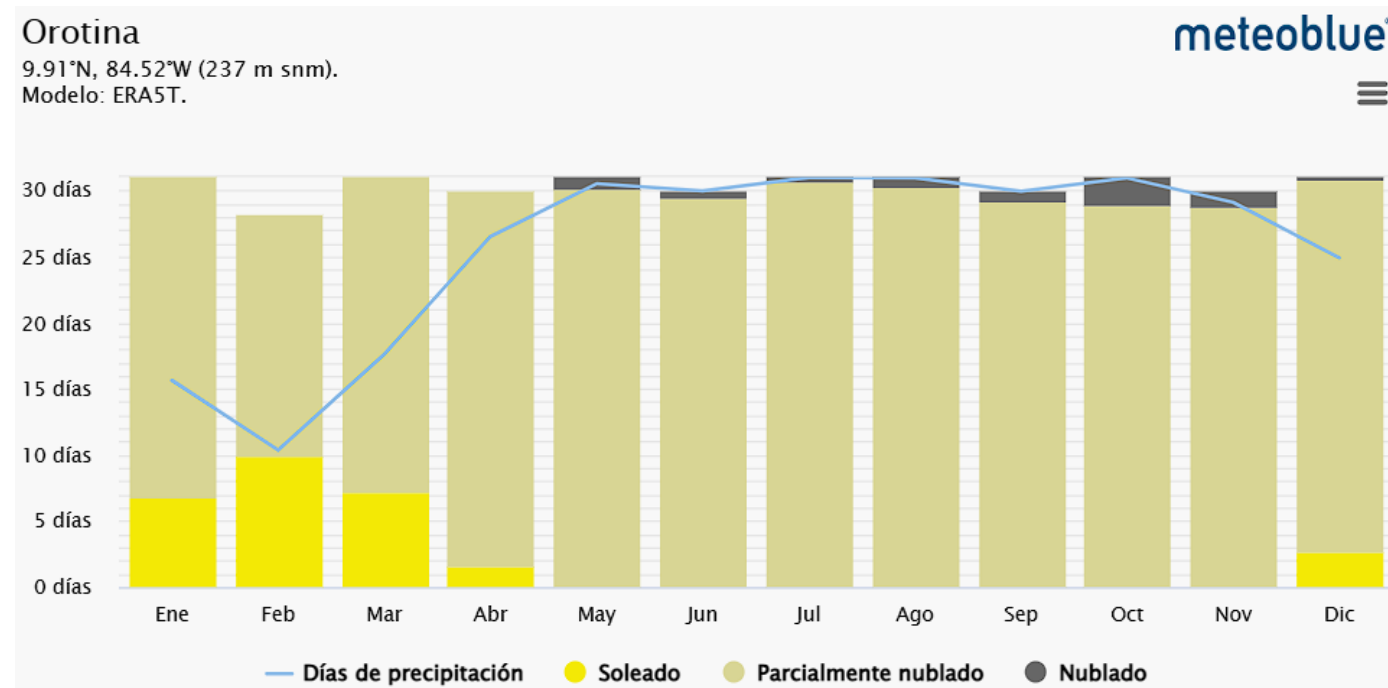


Figura 80 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadística de cielo nublado, sol y días de precipitación. Imagen sacada de la página de meteoblue.

Las siguientes imágenes que se presentan con tiene información que ya se ha visto en otras estadísticas mostradas; sin embargo, también añade información nueva que es relevante para entender el entorno de Orotina.

Se empieza con la Figura 80, esta muestra varios datos, el primero son los días de precipitación, cómo se vio anteriormente, los meses más lluviosos comienzan de Junio hasta Octubre, donde los días de lluvia van disminuyendo; pasando a los días soleados, se puede ver que en los meses de Enero a Abril se tiene la mayor cantidad de sol (siendo Febrero el mes con días soleados), recuperándose en diciembre; luego se tiene los días parcialmente nublados, aquí las estadísticas muestran que todos los meses tienen el potencial de estar parcialmente nublados, siendo los meses de Mayo hasta Noviembre los que más nublados están en todo el año, incluso se puede ver en las estadísticas que en los meses donde si va estar completamente nublado, calzando con los días más precipitación del año.

Se pasan a la siguiente imagen (Figura 81) esta, al igual que al anterior, muestra varios datos. Se empieza con días calurosos y la máxima temperatura, se observa que, donde mayor porcentaje tienen estos datos es en los días donde la precipitación es prácticamente baja, comenzando a disminuir en el mes de Abril, y justo en los meses posterior el calor y la temperatura máxima bajan con los días de más lluvias; por otro lado, se tiene que en los días lluviosos las noches llegan hacer más frías y las temperaturas medias aumentan.

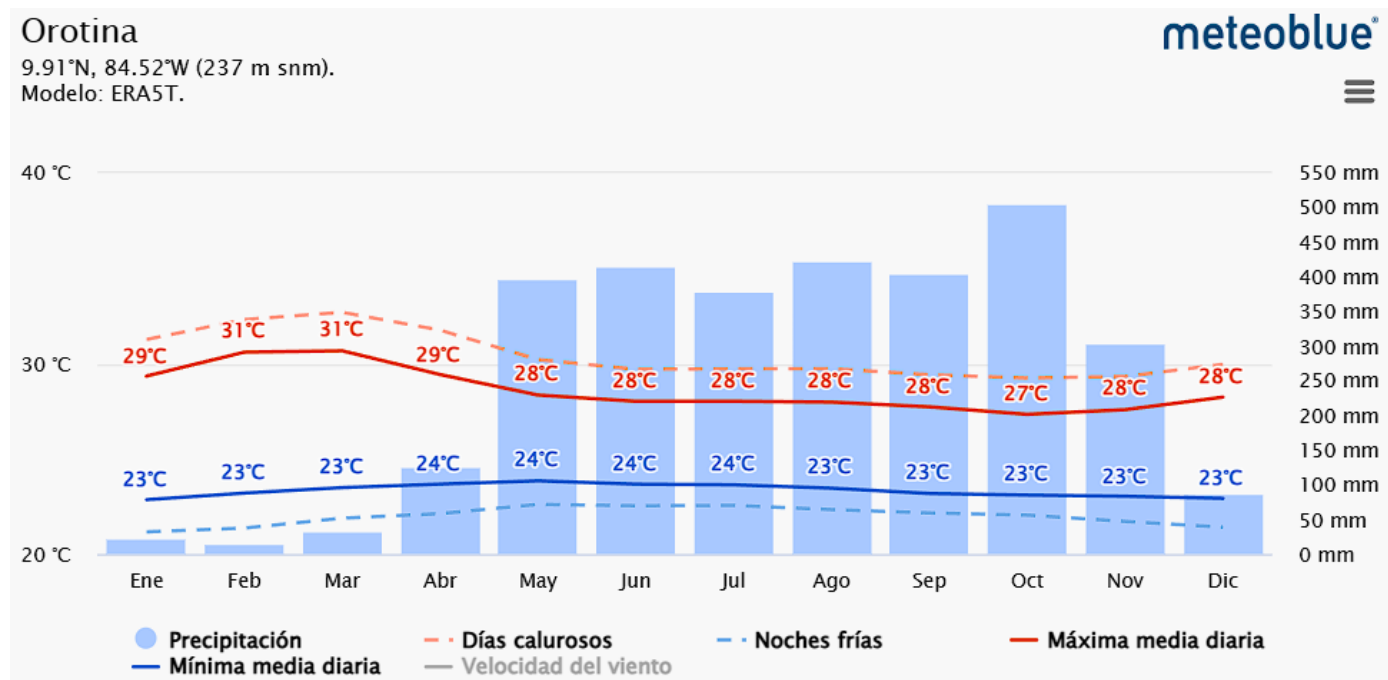


Figura 81 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Estadísticas de temperaturas medias y precipitación en Orotina. Imagen sacada de la página de meteoblue.

Síntesis

El terreno seleccionado para la ubicación de este proyecto, que lleva el nombre de “Aeropuerto Internacional Carlos Luis Collado”, es un sitio que se ha estudiado con anterioridad por profesionales para la construcción del que sería el nuevo aeropuerto oficial, que va a estar ubicado en el cantón de Orotina, específicamente en las localidades de Mastate, Ceiba y Coyolar.

El terreno cuenta con condiciones favorables para la realización del proyecto, ya sea hablando de su ubicación estratégica la cual le da la oportunidad de hacer proyectos que logran traer grandes desarrollos económicos, sino que también por las propias características del terreno, con una topografía manejable por sus bajas elevaciones, al grado de que el terreno es prácticamente plano.

En cuestión de su clima, las temperaturas presentes en el lugar son calurosa en gran parte del año, y aun que estas llegan a bajar en cierto periodo, su presencia se sigue sintiendo, lo que provoca que, para el diseño del proyecto se tenga que pensar en soluciones que ayuden a disipar las temperaturas. Con respecto a la precipitación, esta también tiene una mayor presencia, con mayor intensidad, en ciertos meses del año; para el diseño del proyecto se tiene pensado aprovechar este recurso para utilizarlo en ciertas áreas del proyecto, ya sea con la vegetación que se implementará o en espacios que lo necesiten, de esta forma se garantiza que el aeropuerto no consuma en exceso grandes cantidades de agua y se generen desperdicios innecesarios.

5.3. Análisis funcional

5.3.1. Zonificación conceptual

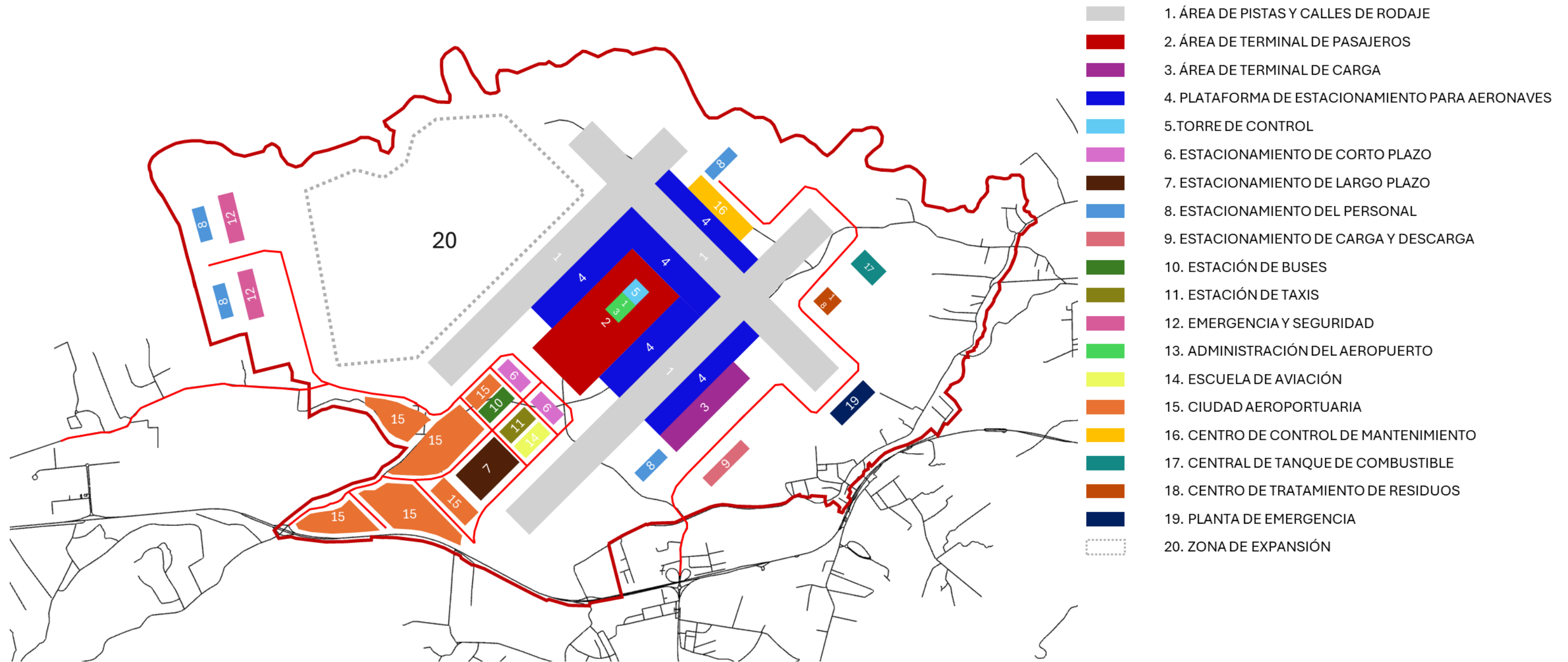


Figura 82 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Zonificación básica. Imagen hecha por el autor de este informe.

Para la conceptualización de la zonificación del proyecto se piensa varias cosas, se empieza por el elemento más importante dentro de las funciones de un aeropuerto, es decir, su pista de aterrizaje y despegue. Se responde a las necesidades que se establecen con anterioridad en el documento, este aeropuerto incluye tres pistas que agilizan el movimiento de las aeronaves; dos de estas poseen una orientación Noreste – Suroeste, la razón de esto es ajustarse al viento predominante que existe en la zona, en el caso de Orotina, este es el noreste; la tercera pista, con una orientación Noroeste – Sureste se incluye para ampliar más el rango de usabilidad cuando los vientos no sean óptimos en una dirección, además permite que el aeropuerto pueda tener operaciones simultaneas a la hora de que las aeronaves despeguen o aterricen.

Las orientaciones de las tres pistas es lo que llevó a distribuir el resto de los espacios que hay en el proyecto y también las entradas que este tendrá. En un principio se pensó que para ingresar al aeropuerto y a la ciudad aeroportuaria, se haría por el distrito de Orotina y ahí seguir hasta llegar al distrito de Mastate; sin embargo, se decidió que la entrada principal del complejo sería por el distrito de la Ceiba, aprovechando el camino que ya está hecho.

A continuación, se presentarán dos imágenes, la primera (Figura 84) es una perspectiva desde un vehículo, donde se muestra la carretera (marcada en amarillo) que se utiliza para acceder al proyecto (cabe subrayar que no se tienen imágenes que muestren más a detalle el resto de la carretera que se utiliza como entrada); la segunda imagen (Figura 83) es una perspectiva satelital de la intersección que se forma en la entrada, esto beneficiaría al proyecto, ya que da la oportunidad de que personas que vengan de caldera puedan ingresar con relativa facilidad al aeropuerto, también permite que las personas que salgan del proyecto tengan múltiples opciones de salida, ya sea para ir en dirección a Caldera o San José, por poner un ejemplo.

Cuando se accede al aeropuerto, primero se pasa por una zona de acceso público donde va a estar está ubicado la ciudad aeroportuaria, en donde se ubica toda clase de comercios locales y extranjeros, en las que se incluyen tiendas, restaurantes, entretenimiento, oficinas, hotelería, entre otras cosas.

Por último, en el lado izquierdo del proyecto se deja un amplio espacio libre para que el aeropuerto se expanda en un futuro, con la construcción de una cuarta pista de aterrizaje y despegue y también una nueva terminal de pasajeros.



Figura 84 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Perspectiva desde vehículo de la entrada del proyecto. Imagen sacada de Google earth.



Figura 83 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Perspectiva satelital de la entrada del proyecto. Imagen sacada de Google earth.

5.3.2. Análisis de relaciones funcionales

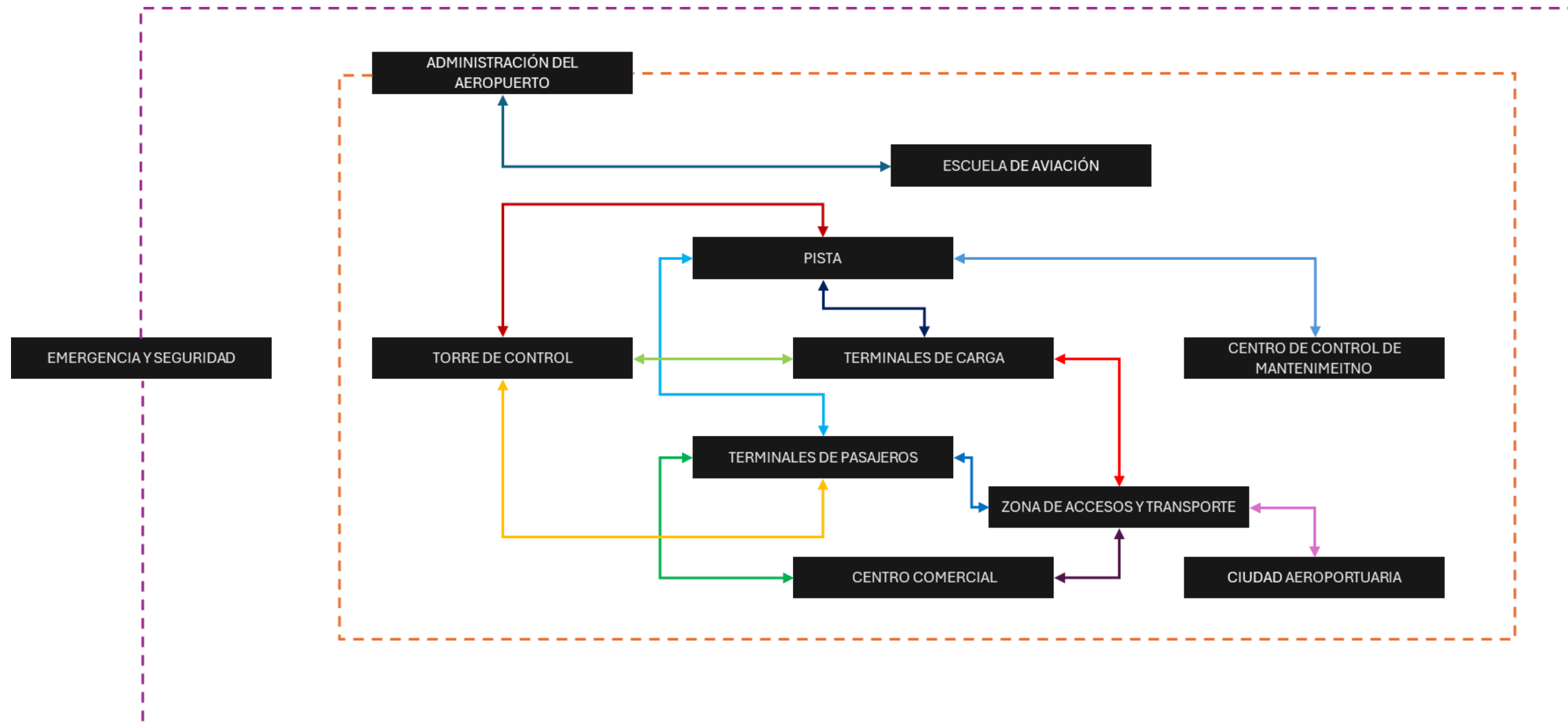


Figura 85 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de los espacios del aeropuerto. Imagen hecha por el autor de este informe.

Espacios



Conexión entre los espacios



Relación general con los espacios



5.3.2.1. Pista

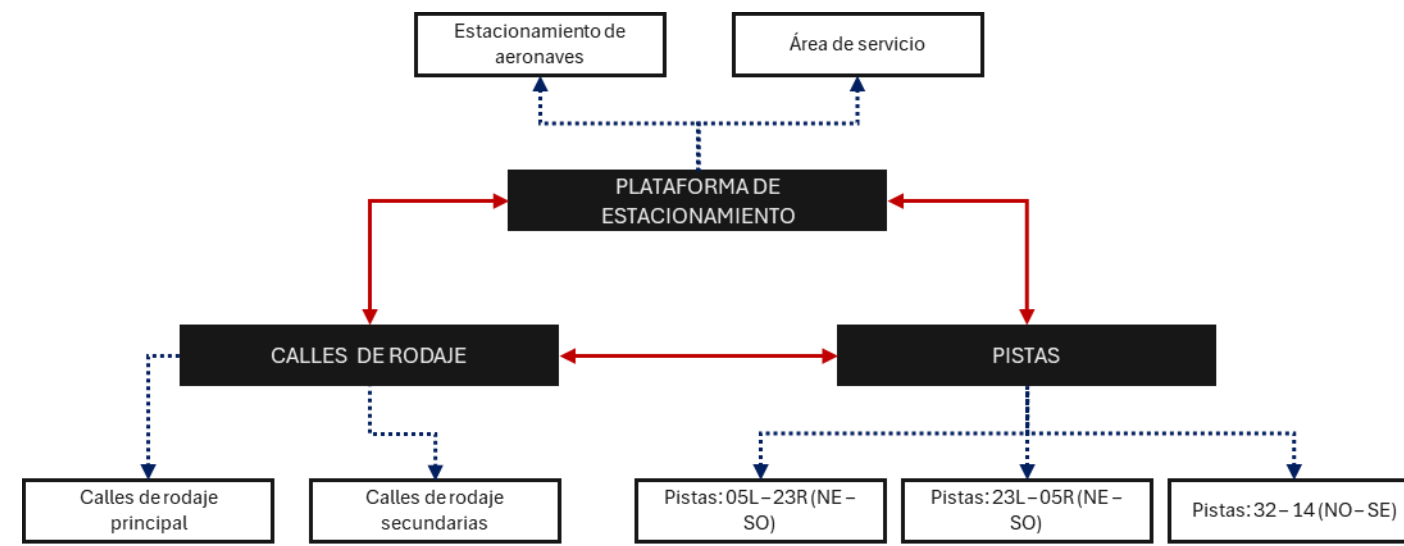


Figura 86 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de la Pista. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.3.2.2. Zona de acceso y transporte

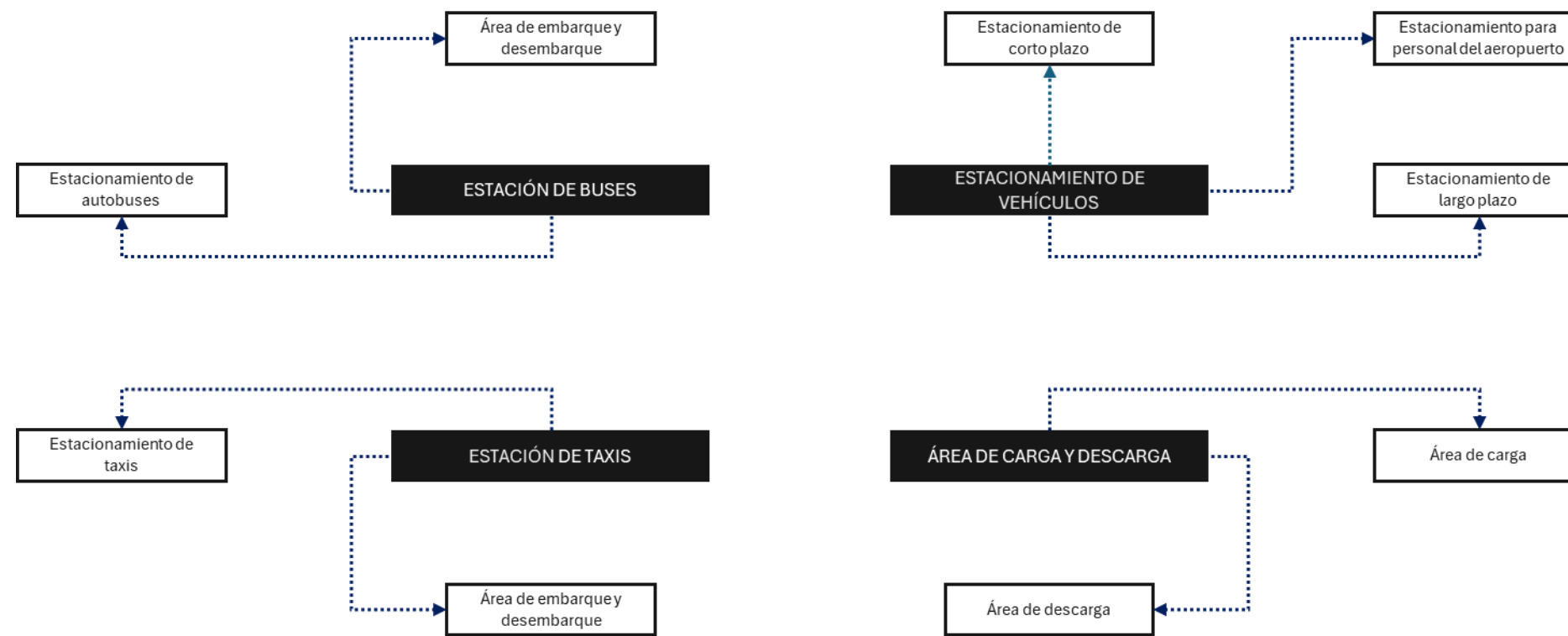


Figura 87 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Zona de acceso y transporte. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.3. Terminales de pasajeros

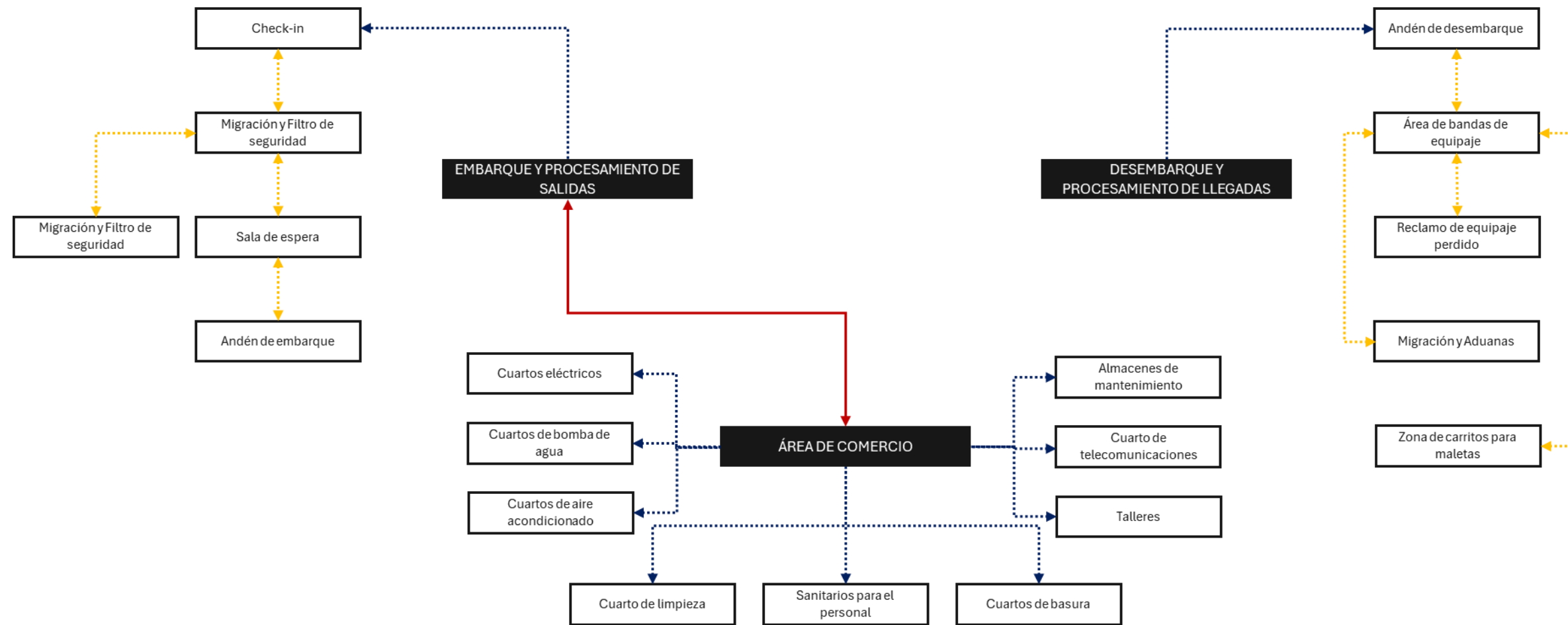


Figura 88 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Terminales de pasajeros. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.4. Terminales de carga

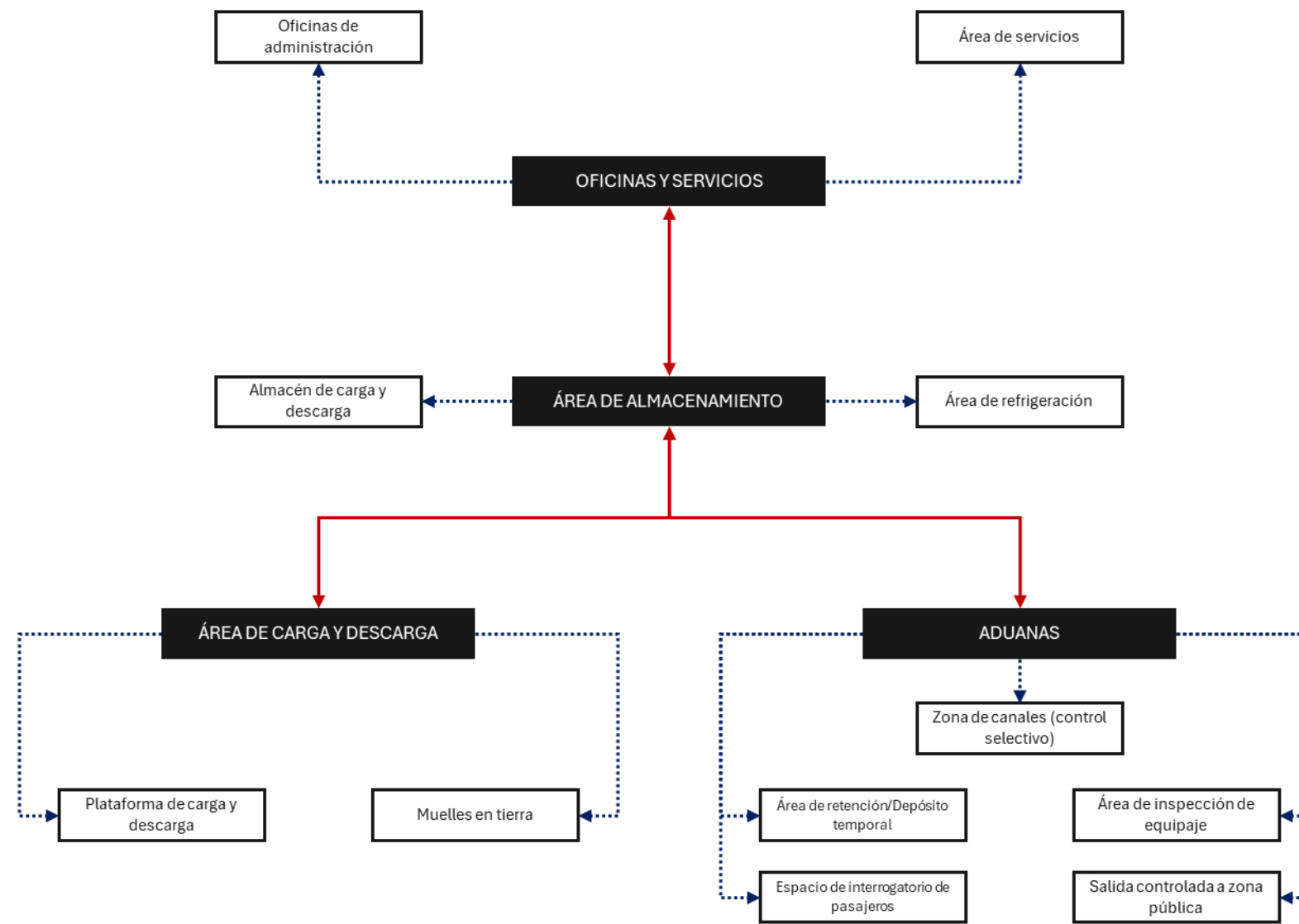


Figura 89 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Terminales de carga. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.5. Emergencia y seguridad

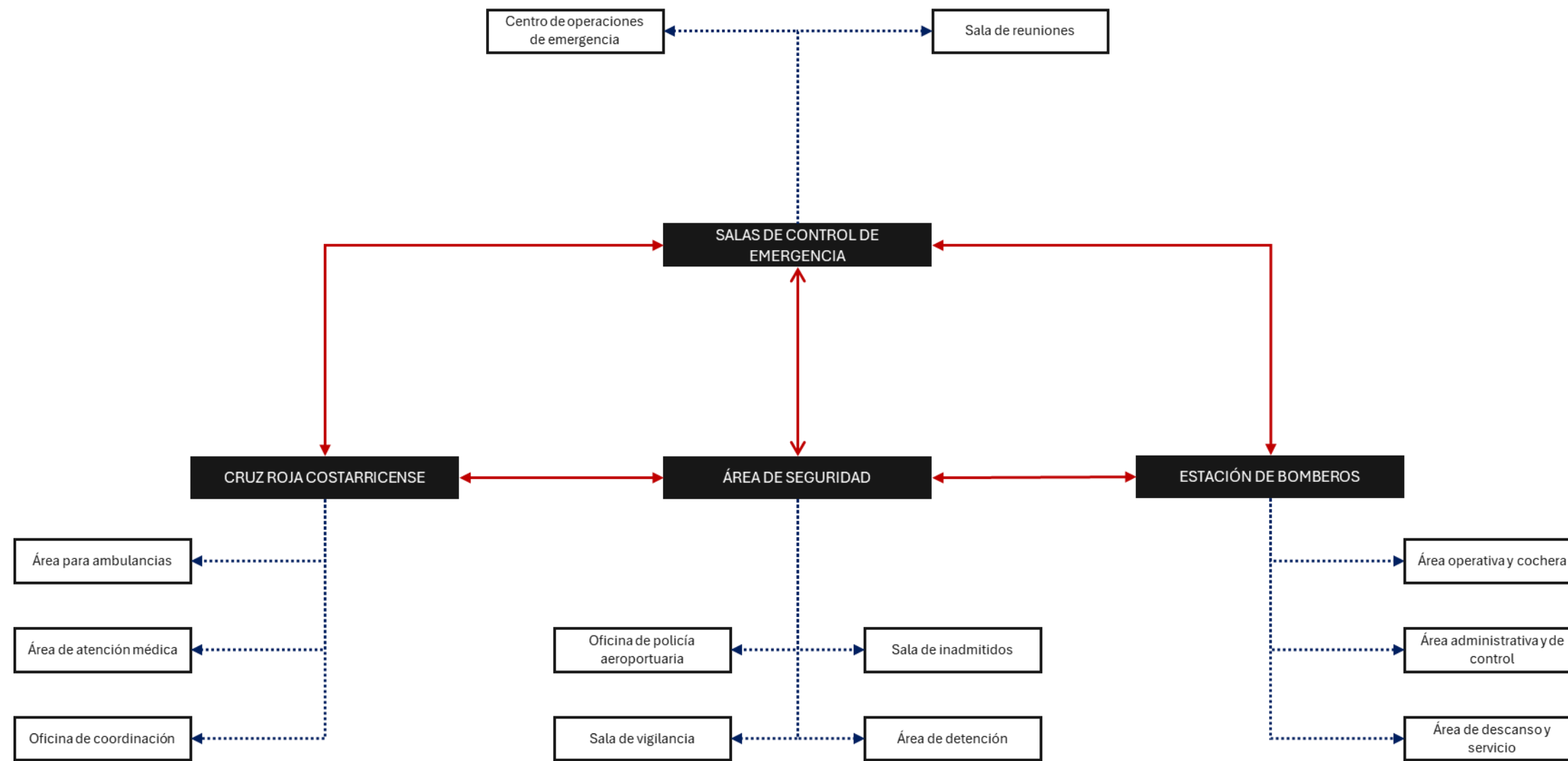


Figura 90-5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Emergencia y seguridad. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.6. Centro de control de mantenimiento

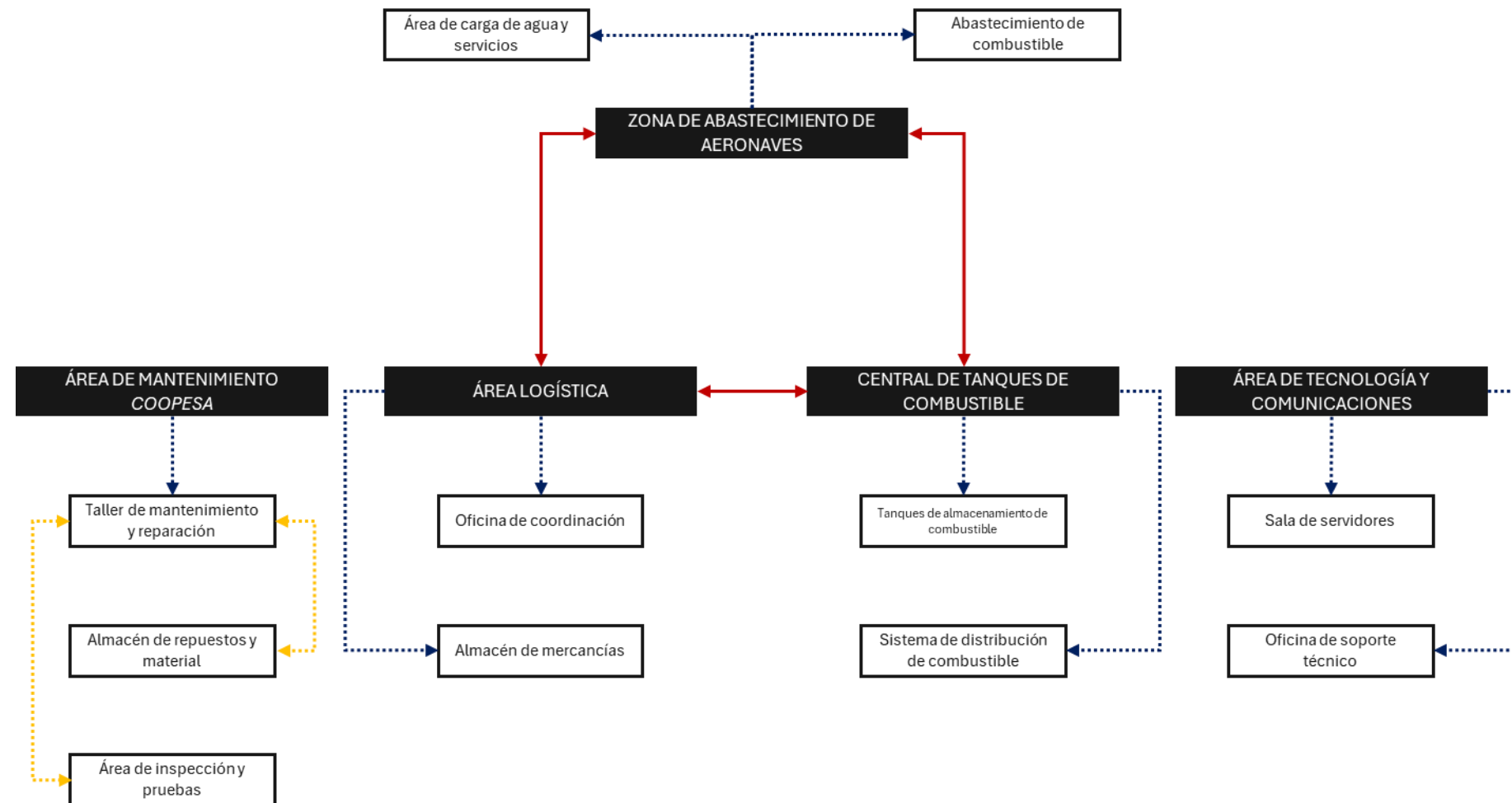


Figura 91 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Centro de control de mantenimiento. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.7. Torre de control

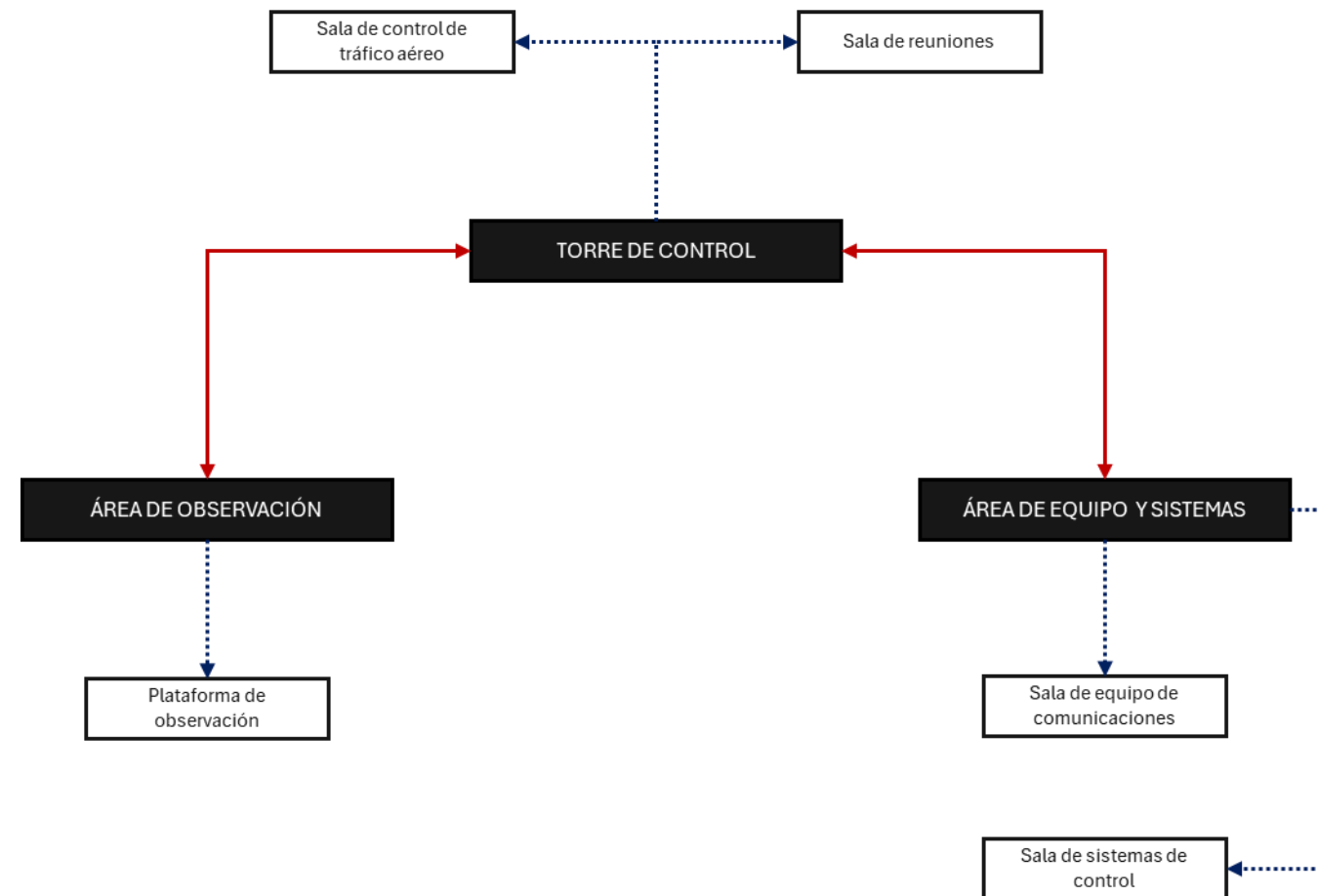


Figura 92 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Torre de control. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.8. Escuela de aviación

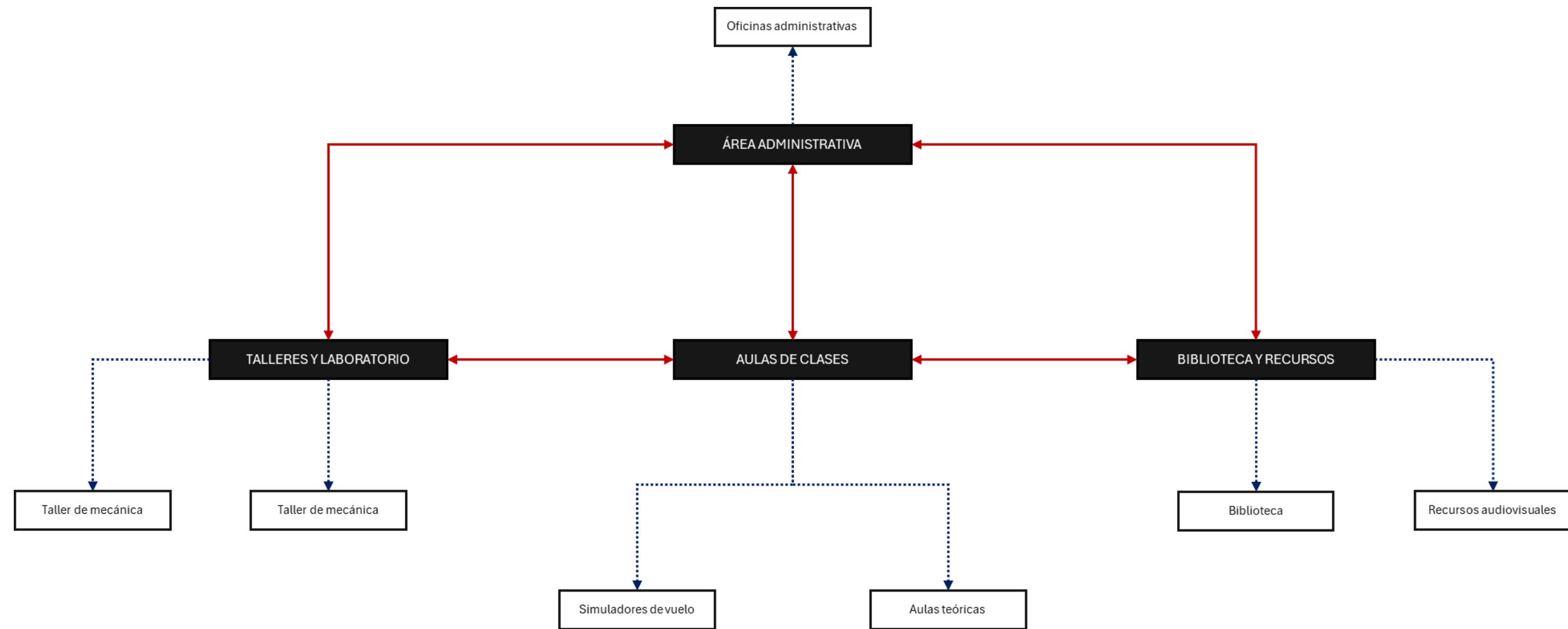


Figura 93 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Escuela de aviación. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.9. Administración del aeropuerto

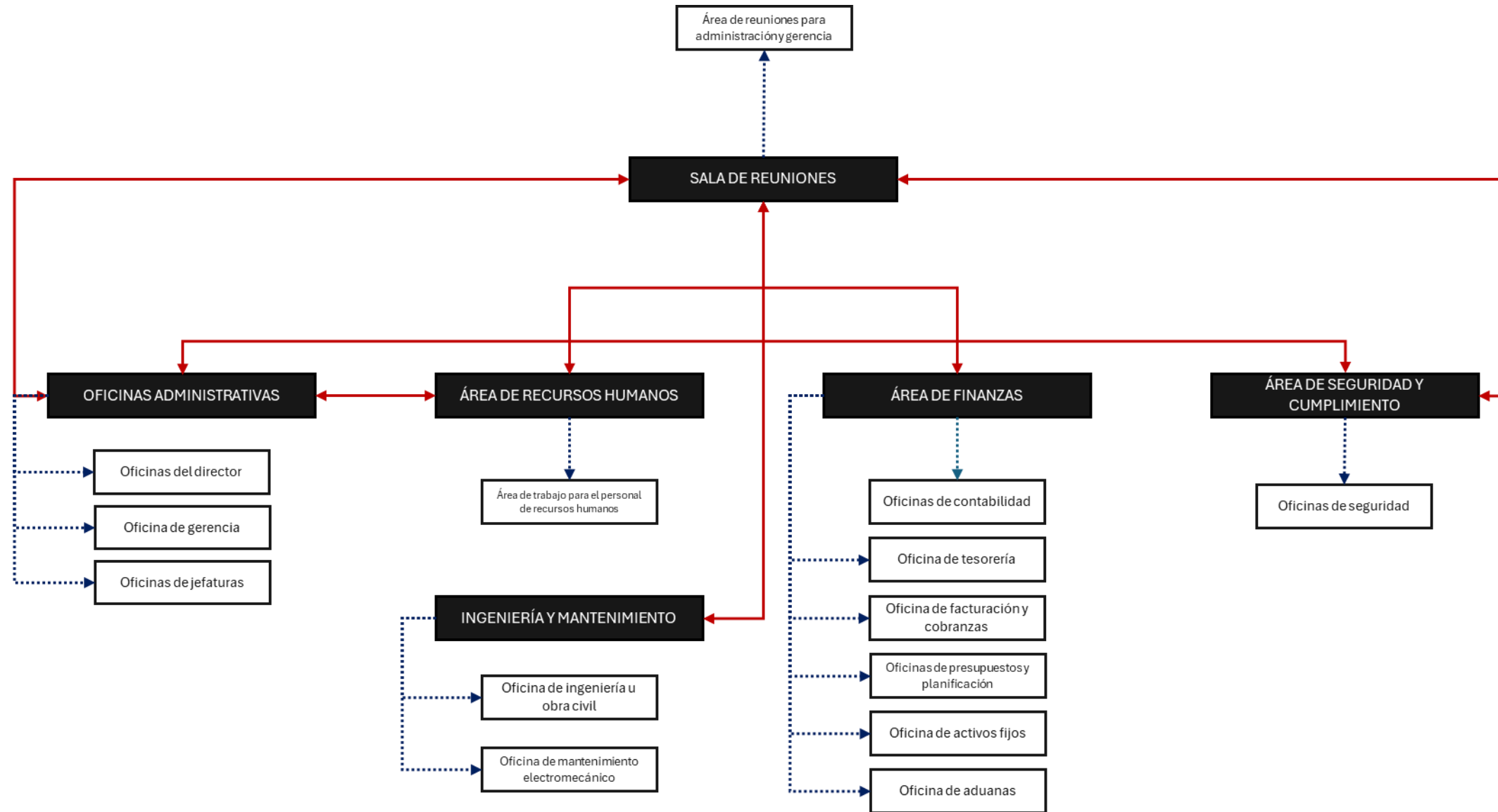


Figura 94 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Administración del aeropuerto. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.10. Centro comercial

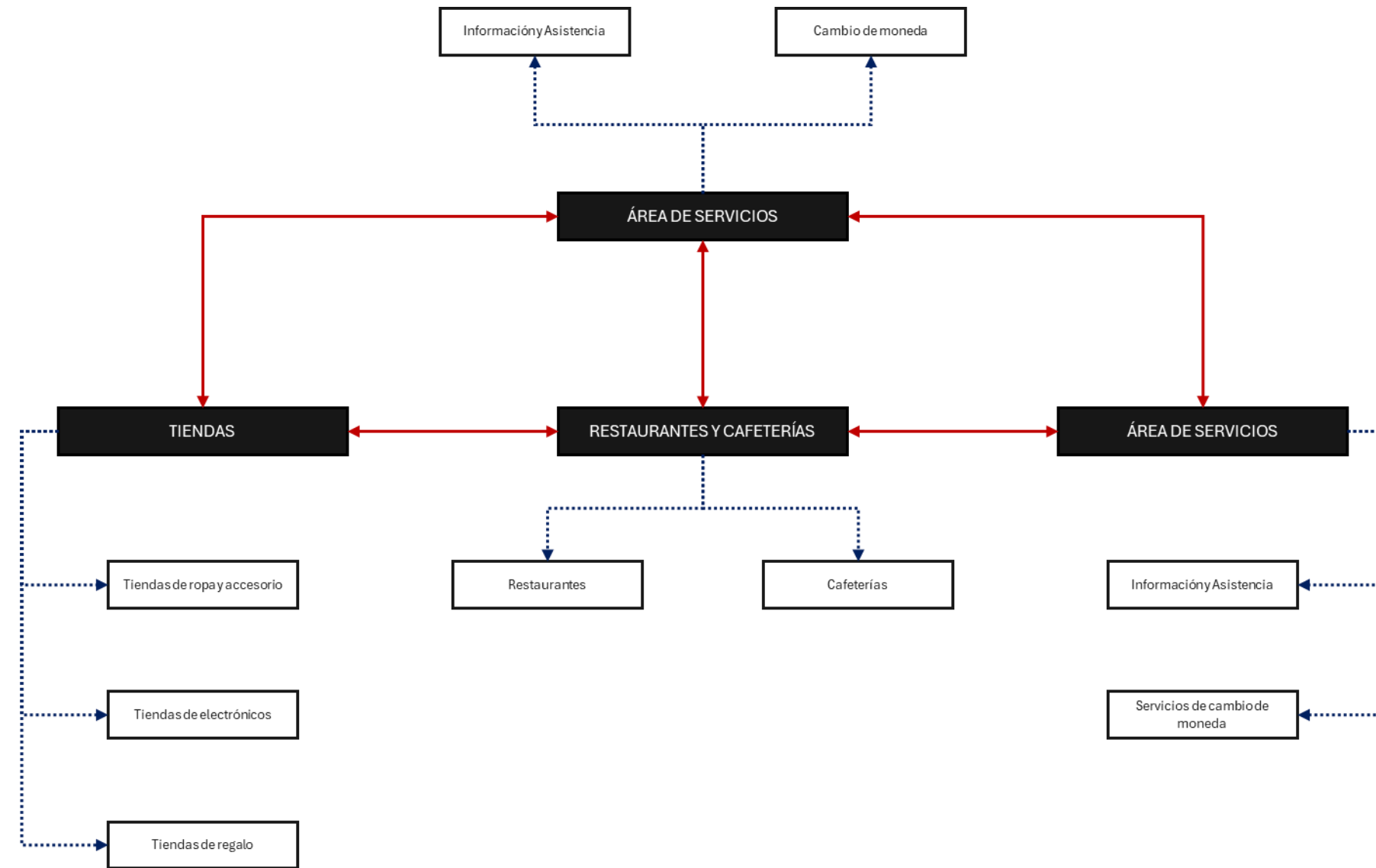


Figura 95 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Centro comercial. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.2.2.11. Ciudad aeroportuaria

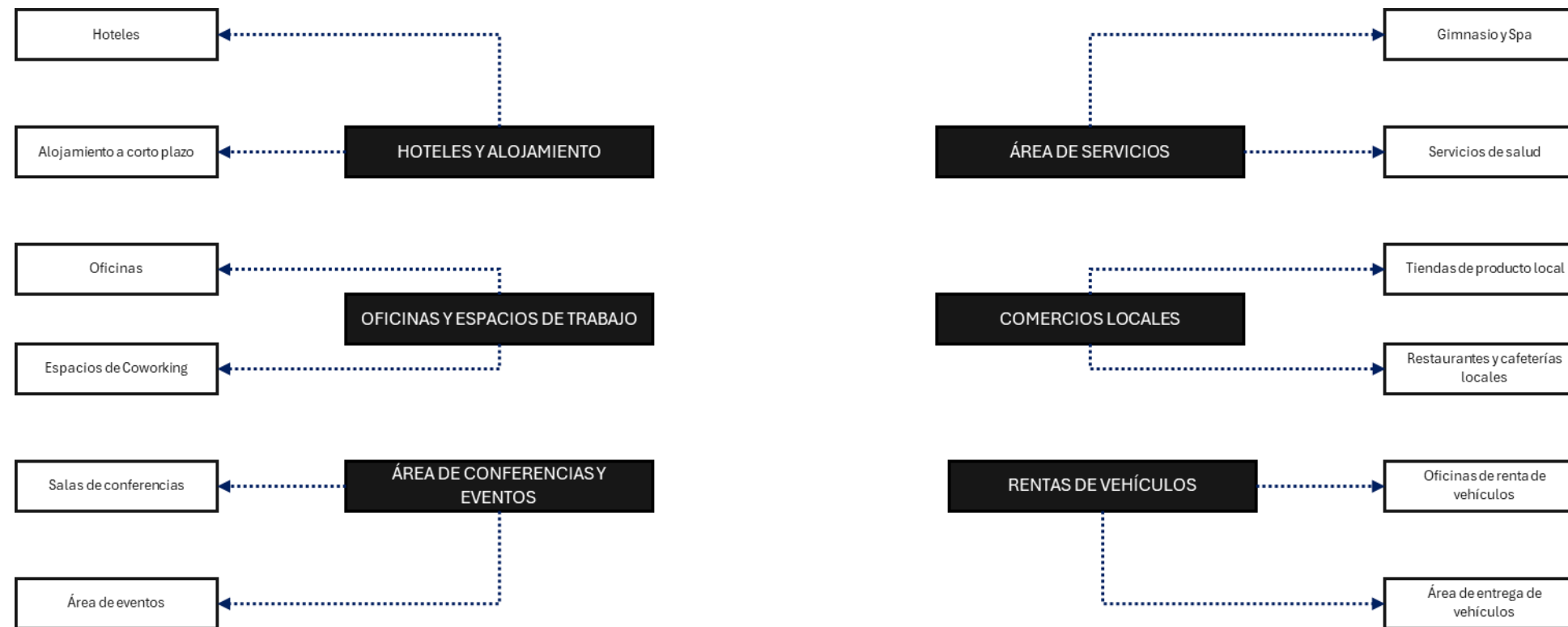


Figura 96 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación funcional de Ciudad aeroportuaria. Imagen hecha por el autor de este informe.



5.3.3. Zonificación horizontal

La siguiente imagen muestra un modelo 3D del entorno con la zonificación planteada anteriormente. La idea para el diseño del proyecto es que el propio edificio aeroportuario sea la construcción que destaque entre todas las demás que vayan a haber dentro del complejo en general; por eso, en la imagen se observa como el rectángulo rojo es el único elemento que presenta más volumen, ya que, es el edificio más importante. Cabe destacar también la torre de control, este es el cubo que está encima del rectángulo rojizo; se coloca en esa posición con el objetivo de que tuviera la mejor vista de las tres pistas, calles de rodaje y plataformas de estacionamiento para aeronaves.

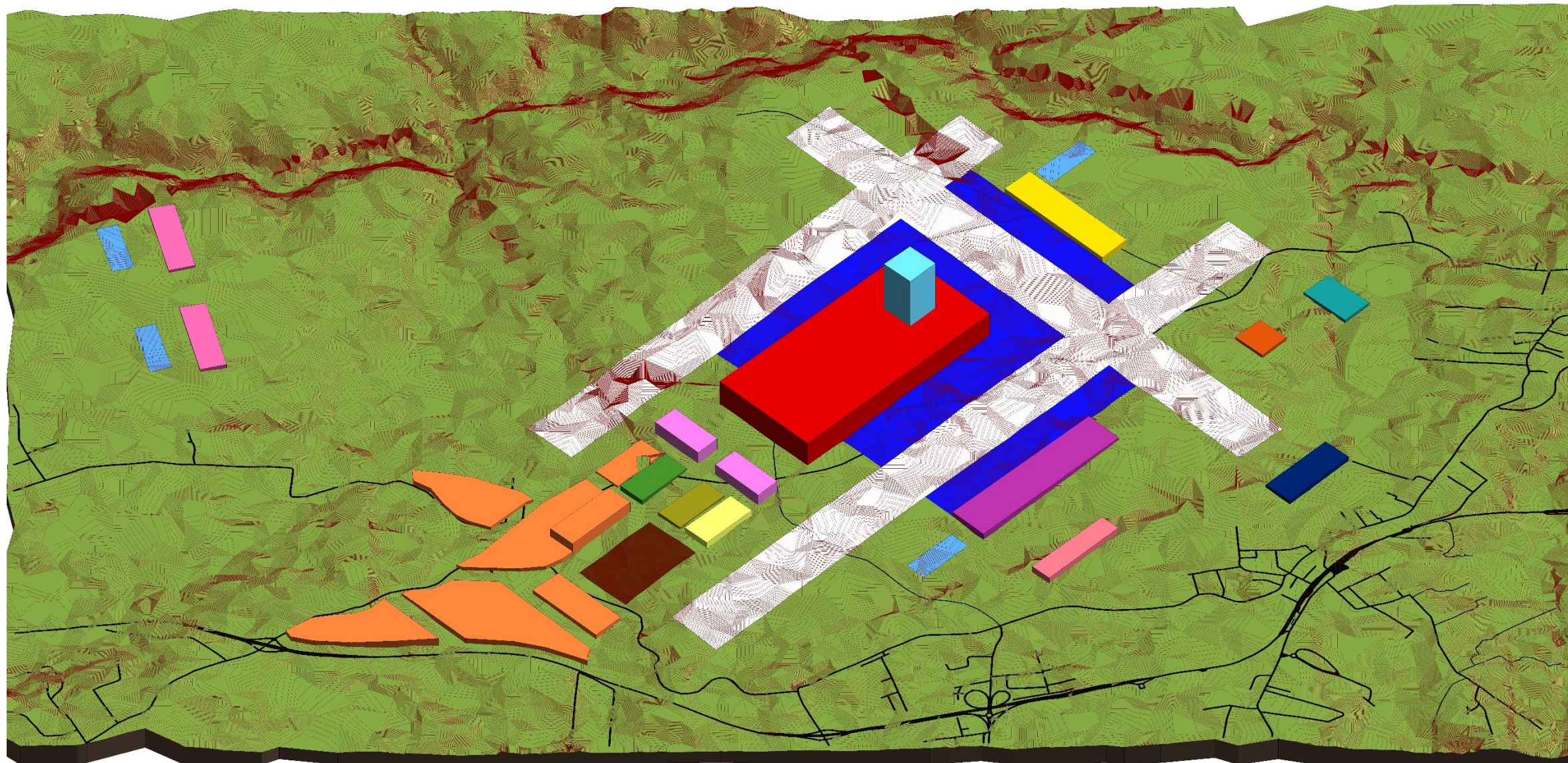


Figura 97 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Zonificación 3D. Imagen hecha por el autor de este informe.

5.3.4. Relación-Construcción-Terreno-Cobertura

Al tratarse de un proyecto de gran escala, es natural que este requiera un espacio extenso que permita su desarrollo. La variedad de espacios que requiere el aeropuerto obliga a que se utilice la mayor parte del terreno que se necesite, ya sea por motivos estratégicos para agilizar los diferentes flujos de personas y vehículos, o por motivos de seguridad donde requiera que los espacios estén lo más cerca o lejos posible de las áreas de actividades.

Se debe recordar también que, una de las características que tiene el terreno del proyecto es ofrecer un espacio que permita la expansión del aeropuerto en caso de necesitarlo.



Figura 98 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Relación - Construcción - Terreno - Cobertura. Imagen hecha por el autor de este informe.

Síntesis

Al tratarse de un proyecto de gran escala, es lógico que este contenga diversos espacios. Para establecer con exactitud una zonificación, primero se debió entender cómo es que los espacios iban a estar conectados, y para lograrlo se establece una relación de funciones que esclarece cuáles eran los espacios que están conectados de manera más directa. Una vez establecido las relaciones, se pasa a diseñar una propuesta conceptual de la zonificación que tiene el proyecto a lo largo de toda la extensión del proyecto; con esta propuesta se busca que los espacios y las actividades que haya en estos tengan una buena eficiencia gracias a la distribución, pero no solo se toma en cuenta en las actividades aeroportuarias, sino que también se analizan varios asuntos; desde la orientación de las pistas, se piensa en aprovechar las direcciones de los vientos predominantes para la eficiencia en los aterrizajes y despegues de las aeronaves; la distribución general del aeropuerto; por último, el punto que se utiliza como el acceso y salida principal del complejo aeroportuario, se busca siempre la mejor opción. Este punto es el más complejo de establecer, debido a que, en un principio la idea es que el aeropuerto tuviera conexión con el distrito de Orotina; sin embargo, esto y la distribución de las tres pistas hicieron que se replanteara el acceso, finalmente.

Por último, con relación a la cobertura de construcción que tiene el proyecto, es inevitable no usar cada centímetro del terreno, y más se piensa en el objetivo de otorgarle al aeropuerto la capacidad de expandirse de la que se ha hablado con anterioridad.

5.4. Reglamentación

5.4.1. Plan regulador

En este momento, en la realización de esta parte del documento, el cantón de Orotina no posee un plan regulador. El plan regulador es considerado de necesidad urgente para el desarrollo de la zona en un corto, medio y largo plazo para la organización del territorio, según se sugiere en el documento de “Plan de Desarrollo Humano Cantonal de Orotina”, también se habla de que se ha estado trabajando en una propuesta a cargo del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS) de la Universidad de Costa Rica y un equipo Municipal.

La ausencia de un plan regulador ha afectado la eficiencia del transporte público, específicamente los que utilizan la ruta Orotina – San José. Pero no solo ha afectado este aspecto del cantón, sino que también se ha generado un crecimiento económico desigual por la falta de dicho plan; la apertura de la Ruta 27 ha provocado una división entre comunidades, aquellas cercanas a la ruta son las que más producen fuentes de empleo, se dejan en la mano de obra local sin oportunidad por el crecimiento desordenado de las industrias.

En otras investigaciones hechas respecto a la ausencia del plan regulador en Orotina, se debe al desarrollo del Aeropuerto Internacional Metropolitano de Orotina. Según el portal de noticias “La República”, en el 2016 el cantón de Orotina suspende la realización de su plan regulador cuando el gobierno de aquel entonces anuncia el desarrollo de un nuevo aeropuerto internacional en dicho cantón; sin embargo, en 2019 tras varios inconvenientes que demoran el proyecto, se decide retomar el desarrollo del plan regulador. Por otro lado, la nación informa en el 2024 que el aeropuerto se retomaría, reajustando algunas decisiones que se hacen con anterioridad para reducir el coste del proyecto, una de estas decisiones es que, el aeropuerto en su etapa inicial únicamente tendría una pista.



Figura 99 – 5. CAPÍTULO 4: DISEÑO – Portada del documento. Imagen sacada del PDF “Plan de Desarrollo Humano Cantonal de Orotina.”

5.4.2. Reglamento de construcción

A continuación, se presenta tres artículos que se establecen en el reglamento de construcción, en lo que se refiere a aeropuertos y aeródromos.

ARTÍCULO 324. Certificado de uso de suelo

La ubicación de los aeródromos y aeropuerto está sometida a la previa aprobación de la DGAC y está sujeta a lo indicado por el certificado del uso que debe ser emitido por la municipalidad. Este debe contener los requerimientos establecidos en el CAPÍTULO VII. DISPOSICIONES PARA EDIFICACIONES en materia de certificado de uso de suelo.

ARTÍCULO 325. Normativas aplicables

Para el diseño, construcción, reparación, remodelación o ampliación de todo aeródromo o aeropuerto, se deben cumplir con las disposiciones aprobadas por la DGAC y el Consejo Técnico de Aviación Civil, la Ley General de Aviación Civil N°5150, las normas y recomendaciones establecidas mediante Ley N°877, que Ratifica Convenio de Aviación Civil Internacional, el Convenio Relativo al Tránsito de los Servicios Aéreos Internacionales y el Convenio sobre Transporte Aéreo Internacional, Regulaciones Aeronáuticas Costarricense Certificación de Aeropuertos, Decreto Ejecutivo N°31803, y sus reformas o normativas que lo sustituyan, sin perjuicio de lo establecido por el MOPT.

ARTÍCULO 326. Seguridad humana y de protección contra incendios

Las edificaciones destinadas a aeródromos y aeropuertos deben garantizar el cumplimiento de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios indicadas por el Cuerpo de Bomberos.



REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES ACTUALIZACIÓN 2022



Figura 100 – 5. CAPÍTULO 4: Diseño – Portada del Reglamento de construcciones. Imagen cada del PDF "Reglamento de Construcciones".

CAPÍTULO VI. NORMATIVAS URBANISTICAS

A continuación, se presentan algunos artículos referentes al tema urbanístico.

ARTÍCULO 82. Alineamiento Vías Nacionales

Antes de iniciar con la construcción de un proyecto sobre un predio ubicado frente a una carretera de la Red Vial Nacional, es obligatorio tramitar la solicitud de alineamiento ante el Departamento respectivo del MOPT.

ARTÍCULO 83. Alineamiento Vías Cantonales

Antes de iniciar con la construcción de un proyecto sobre un predio ubicado frente a una carretera de la Red Vial Cantonal, es obligatorio cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente cuando se tramita un alineamiento en el departamento respectivo de la municipalidad.

ARTÍCULO 84. Alineamiento áreas de protección forestal

Aquellos predios que colinden o contengan áreas de protección definidas en la Ley Forestal N° 7575, deben solicitar obligatoriamente el alineamiento respectivo ante el INVU.

ARTÍCULO 87. Alineamientos de líneas de alta tensión

Los predios que colinden o contengan líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, deben tramitar una solicitud de alineamiento ante la entidad competente.

ARTÍCULO 93. Proximidad a Aeropuerto

Este artículo indica que, de acuerdo con las distancias establecidas en los Planes Reguladores, en las proximidades de los aeropuertos no hay edificaciones ni urbanizaciones, solo si antes se tiene un dictamen favorable de la DGAC, y posteriormente se cuenta con los planos debidamente autorizados.

ARTÍCULO 94. Evaluación de impacto ambiental

Si una edificación lo necesita, debe cumplir con el Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC y las normativas que lo sustituyan.

5.4.3. Retiros, Cobertura, Altura Máxima

RETIROS

Como se expresa anteriormente, Orotina, no cuenta con un plan regulador que establezca retiros. Sin embargo, como insumo para este informe, se utilizan los datos que se establecen en el Reglamento de Construcciones del INVU.

- **Retiro Frontal: 2.00m**

Frente a vías cantonales y vías nacionales.

- **Retiro Posterior: 15.00m**

Debido al río “Surubres”, dentro de la franja delimitadora debe haber por lo menos 5.00m reforestados desde el margen del río hasta adentro.



Retiro posterior
(Río)



Retiro Frontal
(Vía nacional)



Retiro Posterior
(Vía cantonal)

ALTURA MÁXIMA

Con respecto a la altura máxima de los edificios que puede haber dentro y fuera del complejo aeroportuario, hay que aclarar cómo se procede al no haber un plan regulador que establezca dichas medidas, esto mediante cuatro puntos que expone el reglamento de construcciones.

- El primer punto expresa que no se puede extender 1.5 veces el ancho promedio del derecho de vía el cual enfrente el edificio.
- El segundo punto dice que, únicamente la municipalidad respectiva autorizar 1.5 veces la distancia entre la línea de construcción de la propiedad en la acera opuesta y la línea propuesta de la fachada.
- Si el predio está enfrente de dos o más vía, su altura se calcula con base al derecho de vía más ancho.
- Por último, el cuarto punto establece que, en el campo de la aviación, aeropuertos y aeródromos, se requiere una autorización de la DGAC.

Para obtener las alturas máximas de las edificaciones cercanas a un aeropuerto, se necesita consultar el Estudio de Aeronáutica de Restricción de Alturas, correspondiente a la zona específica; estas también se establecen en las regulaciones de aviación, planes de zonificación y desarrollo urbano.

COBERTURA

Al no contar con un plan regulador que establezca la cobertura permitida, el reglamento de construcción dice lo siguiente:

- No se debe exceder del 75% del área del predio.
- La cobertura aumenta hasta un 80% si se presentan las siguientes condiciones: si el frente es mayor o igual que el fondo o si el predio es esquinero.
- La cobertura no puede ser mayor de un 70% si el fondo del predio supera 3.5 veces su frente.

- En los cuadrantes urbanos se puede utilizar el 100% del predio para uso comercial, en sus dos primeras plantas; sin embargo, debe contar con alcantarillado pluvial y sanitario.

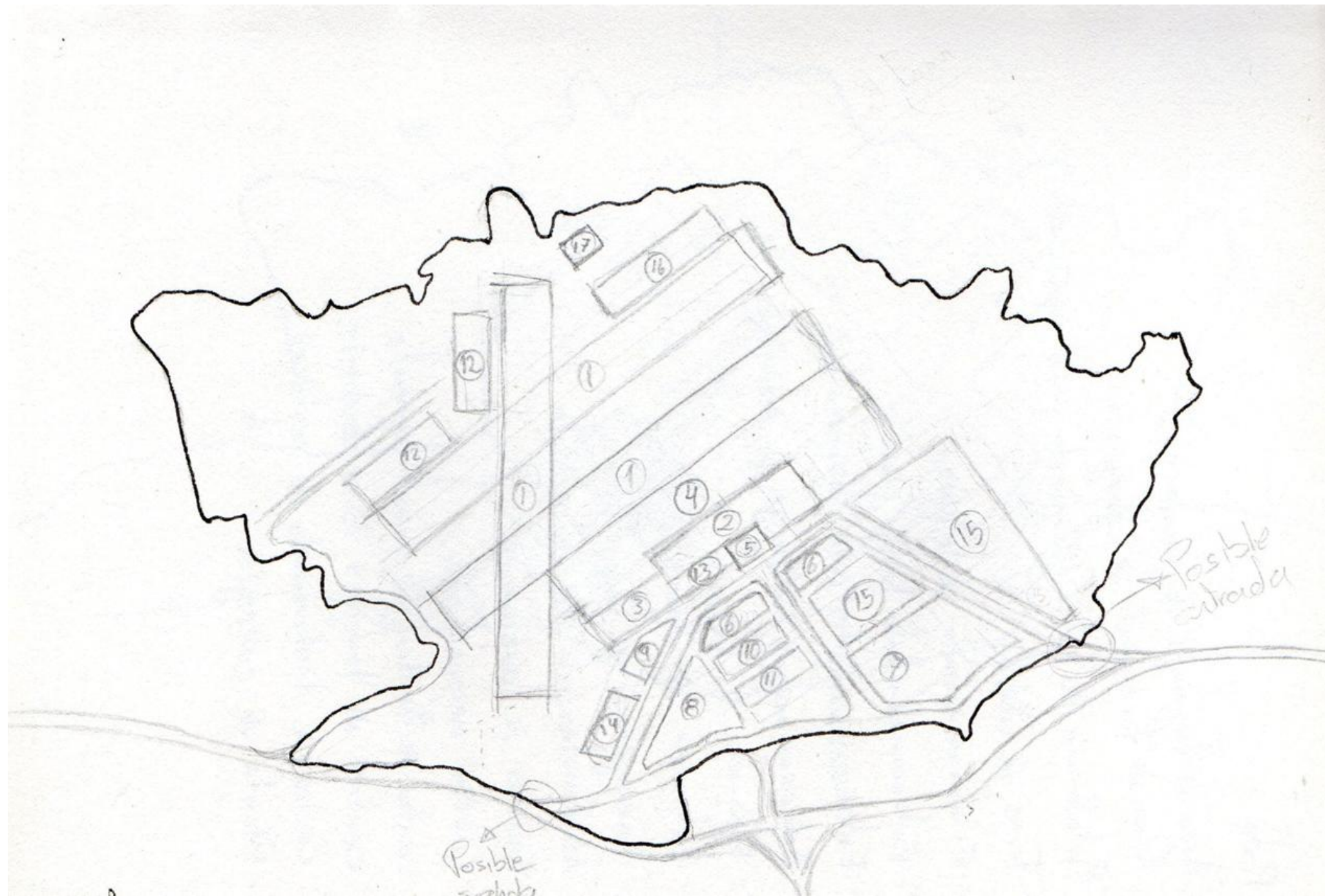
Síntesis

Orotina, cuenta con un problema, es la falta de un Plan Regulador, esto conlleva una gran limitación para el cantón en cuestión del desarrollo de proyectos de gran escala. La falta de este documento ha generado diversos problemas como que el crecimiento urbano sea desordenado, al mismo tiempo, para definir parámetros básicos de uso de suelos, es decir, Retiros, Cobertura y Altura Máxima de las edificaciones, no estén bien establecidas por la falta de una regulación oficial.

Para completar esta parte del documento se utiliza la información que especifica el Reglamento de Construcciones, en dicho documento viene establecido la información que se debe usar en caso de que la zona donde se encuentra el proyecto no cuente con un Plan Regulador. Por último, en este mismo documento se saca el reglamento en lo que se refiere a la construcción de aeródromos y aeropuertos, además del reglamento urbano en caso de que el predio cuente con condiciones especiales.

5.5. Concepto

5.5.1. Primera propuesta del proyecto



5.5.3. Estudio de las pistas

La pista más larga tendrá la numeración:

NE = 05

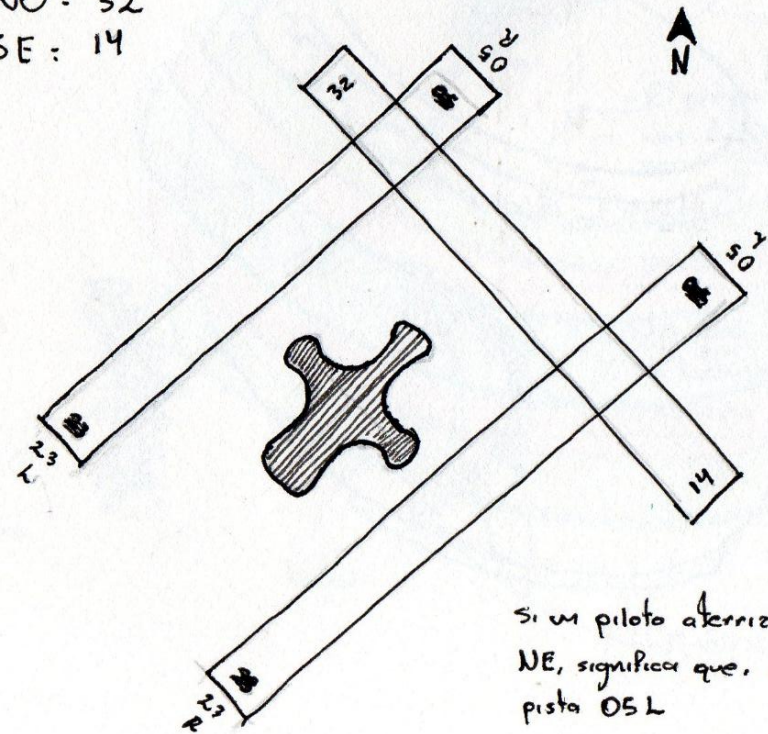
SO = 23

Como existen dos pistas con la misma orientación, para distinguirlas se usará la distinción L - R

La pista con orientación NO - SE tendrá la numeración:

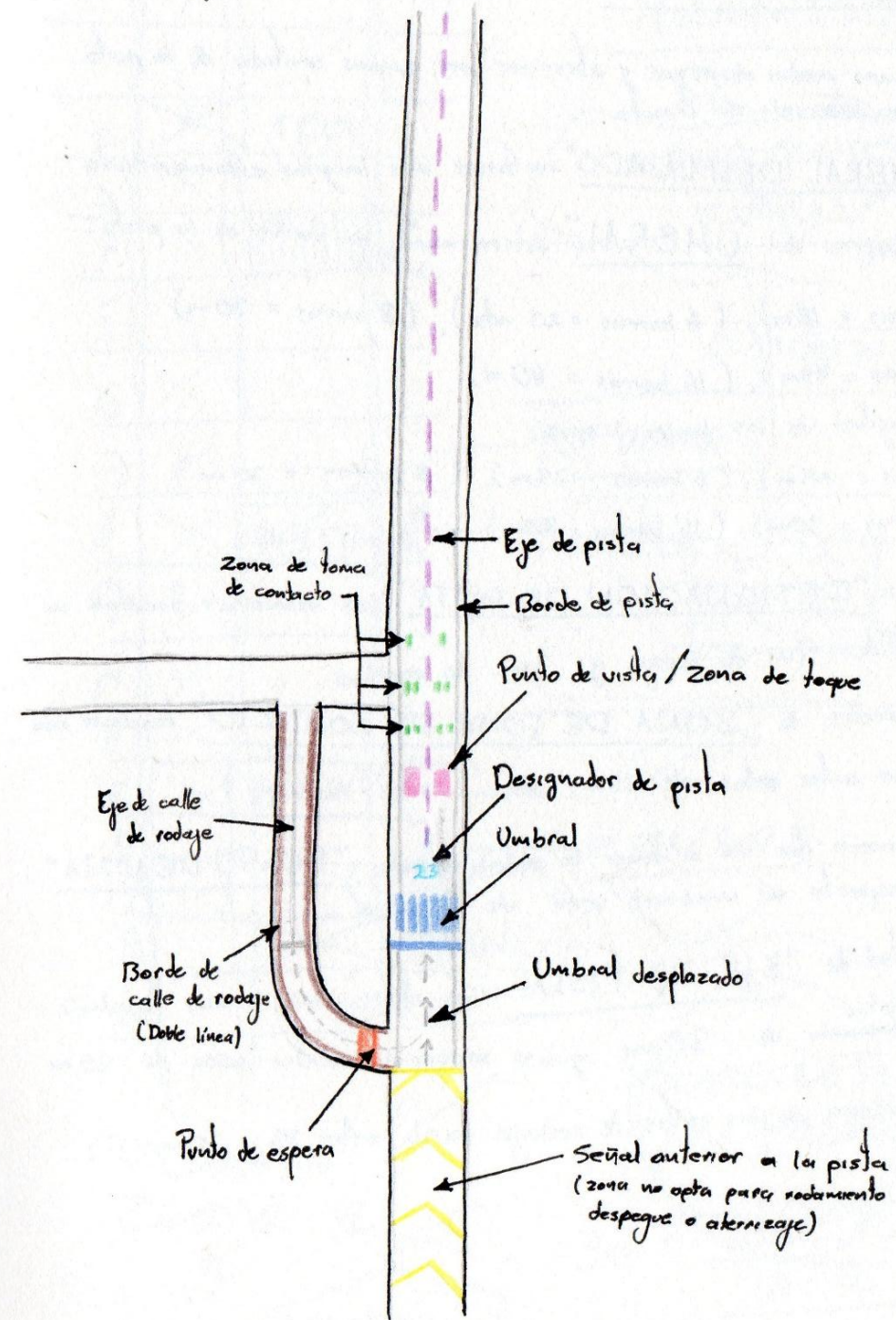
NO = 32

SE = 14

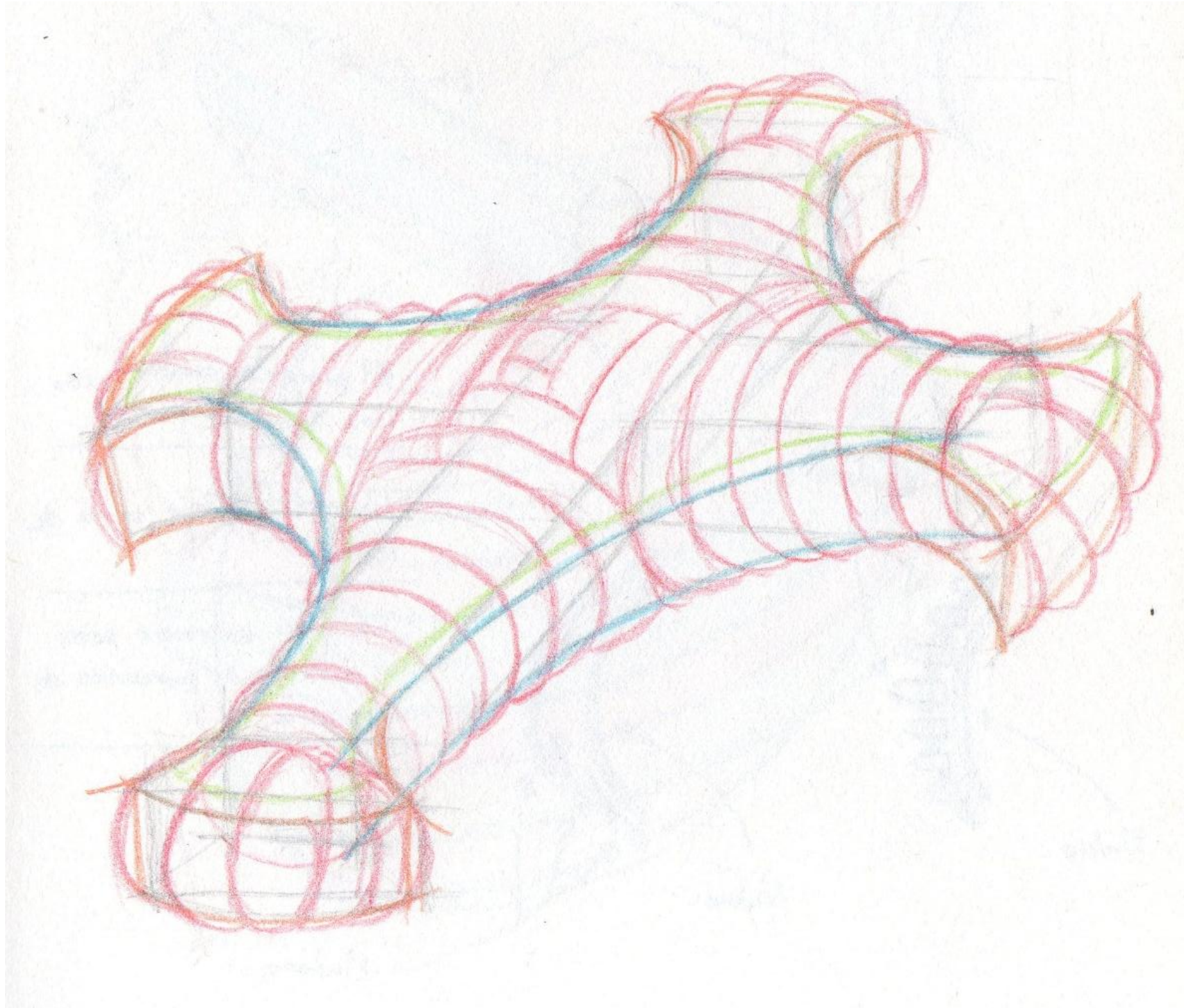


Si un piloto aterrizara en dirección NE, significa que aterrizaría en la pista 05L

Partes de la pista



5.5.4. Terminal aeroportuaria

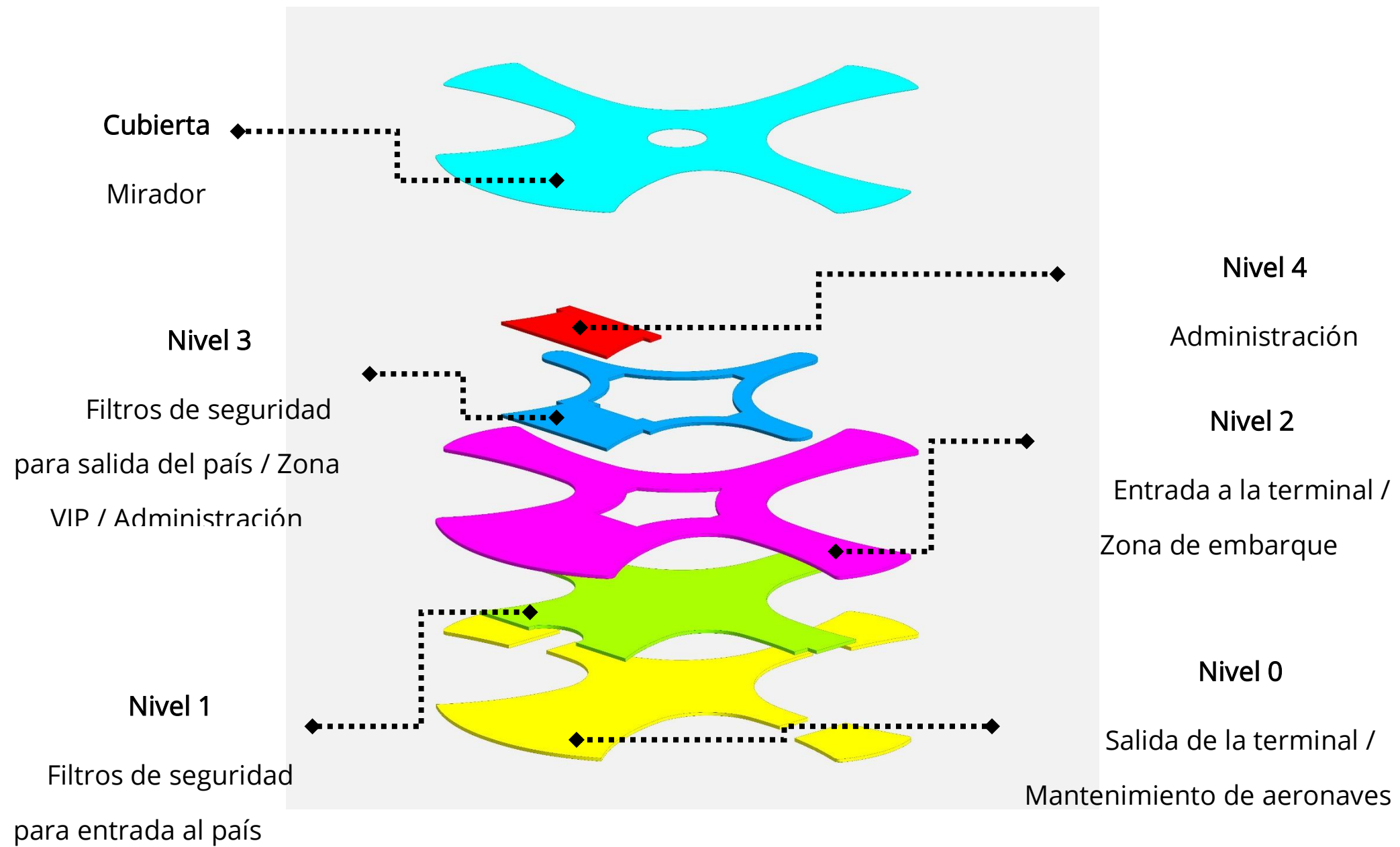


Esta terminal en forma de “X” es una de las múltiples configuraciones que puede tener un aeropuerto, el propósito con este diseño es poder maximizar la capacidad de puertas de embarque que puede tener la terminal, reduciendo los tiempos de caminata de los pasajeros al no tener un diseño alargado.

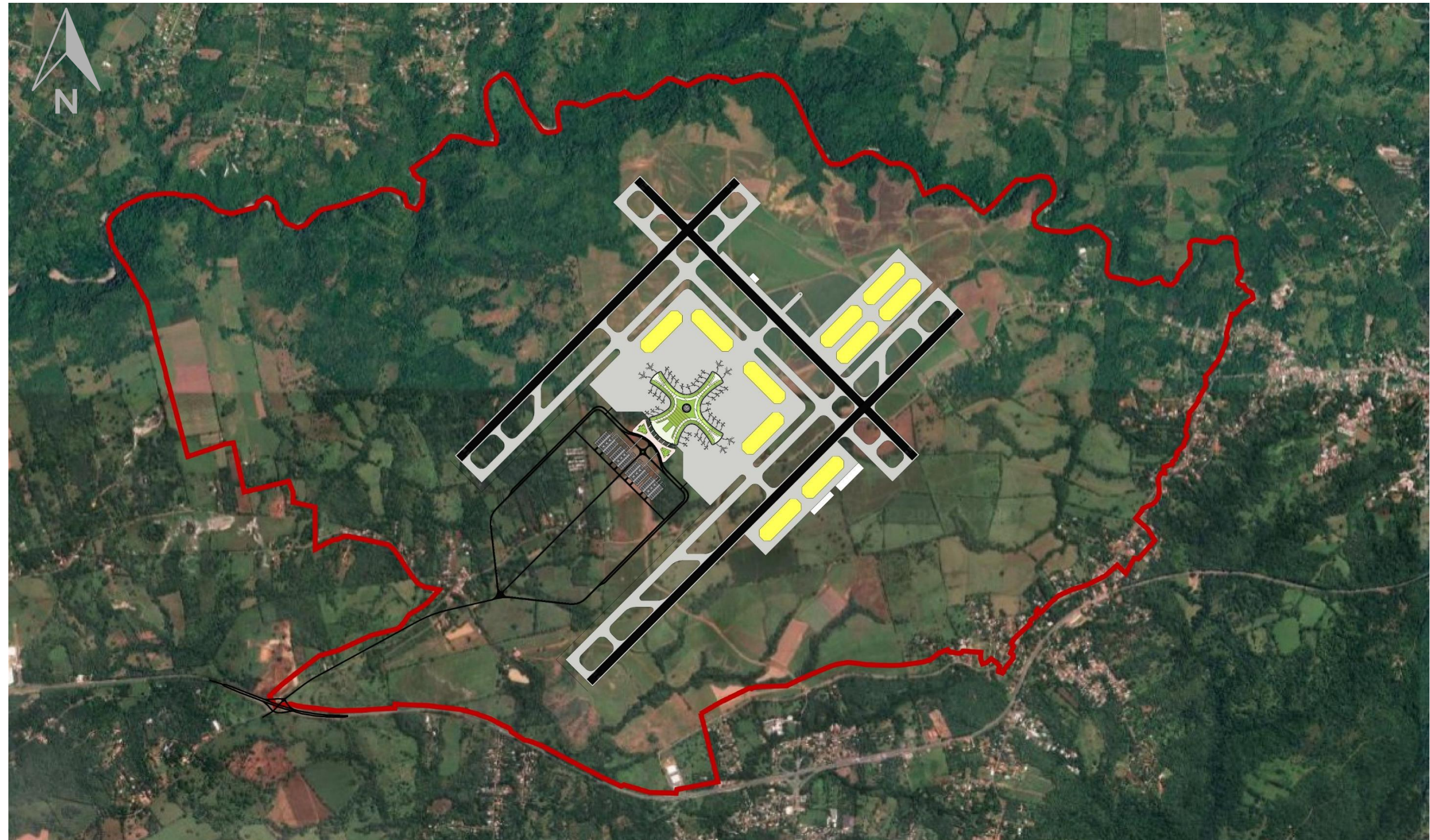
Finalmente, la idea también es que la terminal sea envuelta por las pistas, calles de rodaje y las aeronaves que embarcarán a los pasajeros que van de salida.

5.6. Propuesta de diseño

5.6.1. Niveles de la terminal

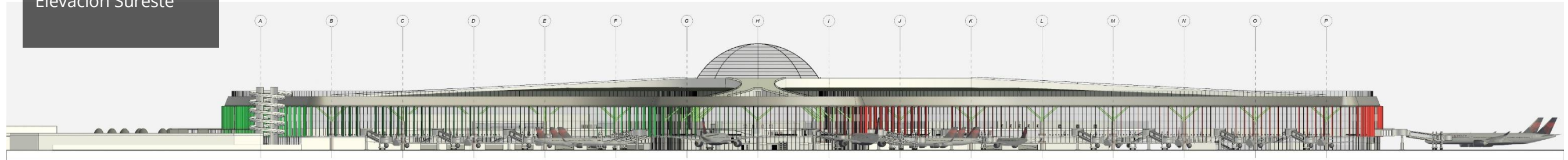


5.6.2. Planimería general del proyecto

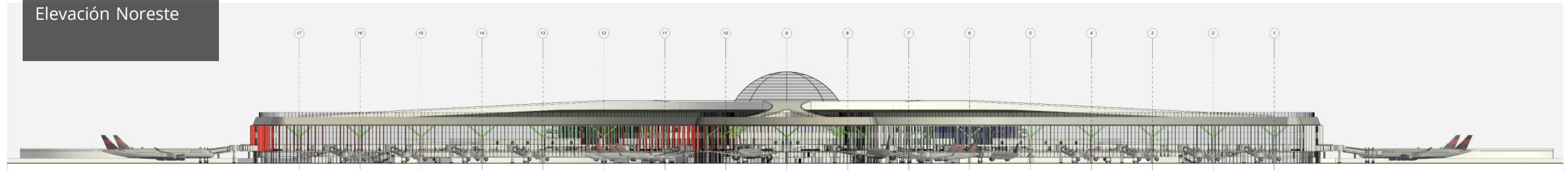


5.6.3. Fachadas

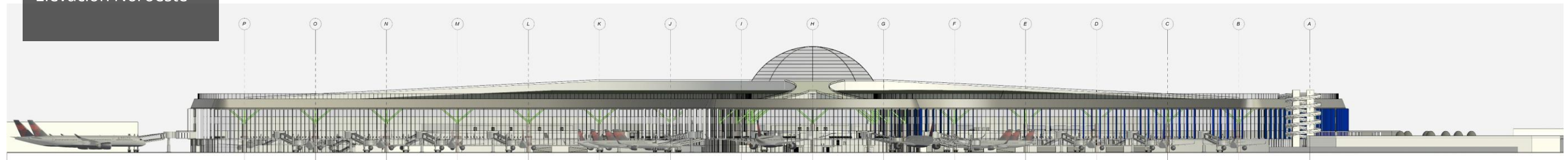
Elevación Sureste



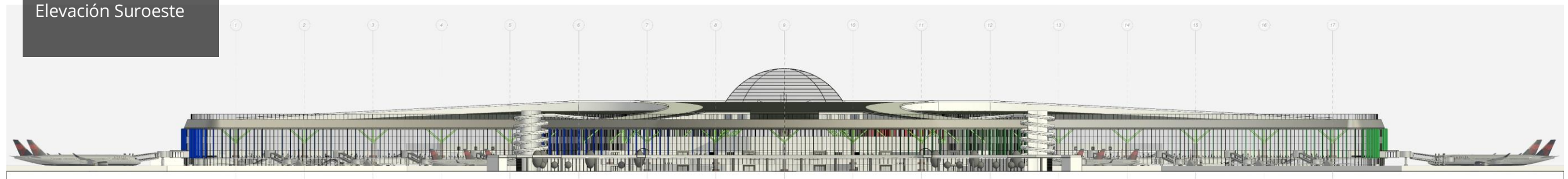
Elevación Noreste



Elevación Noroeste

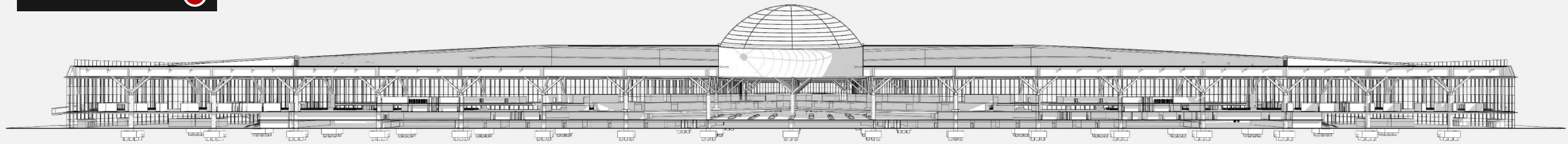


Elevación Suroeste

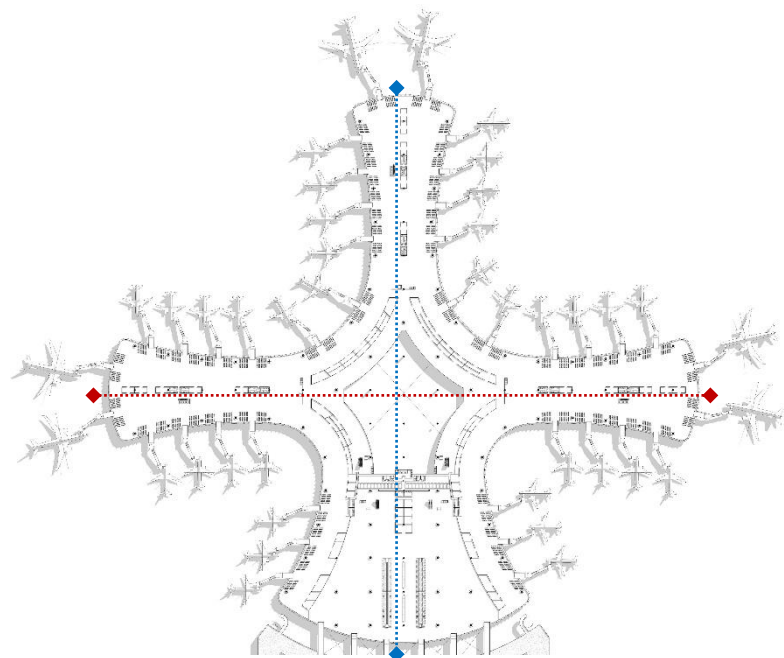
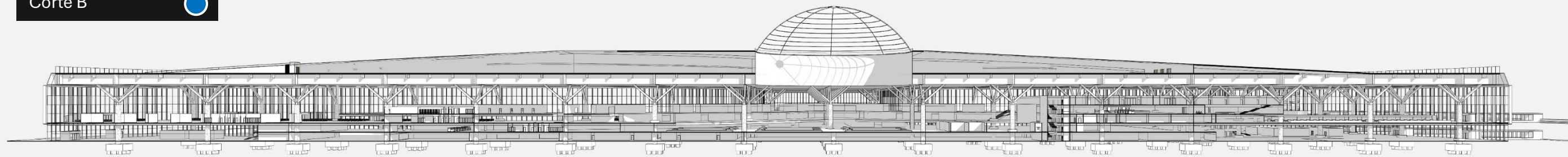


5.6.4. Cortes

Corte A

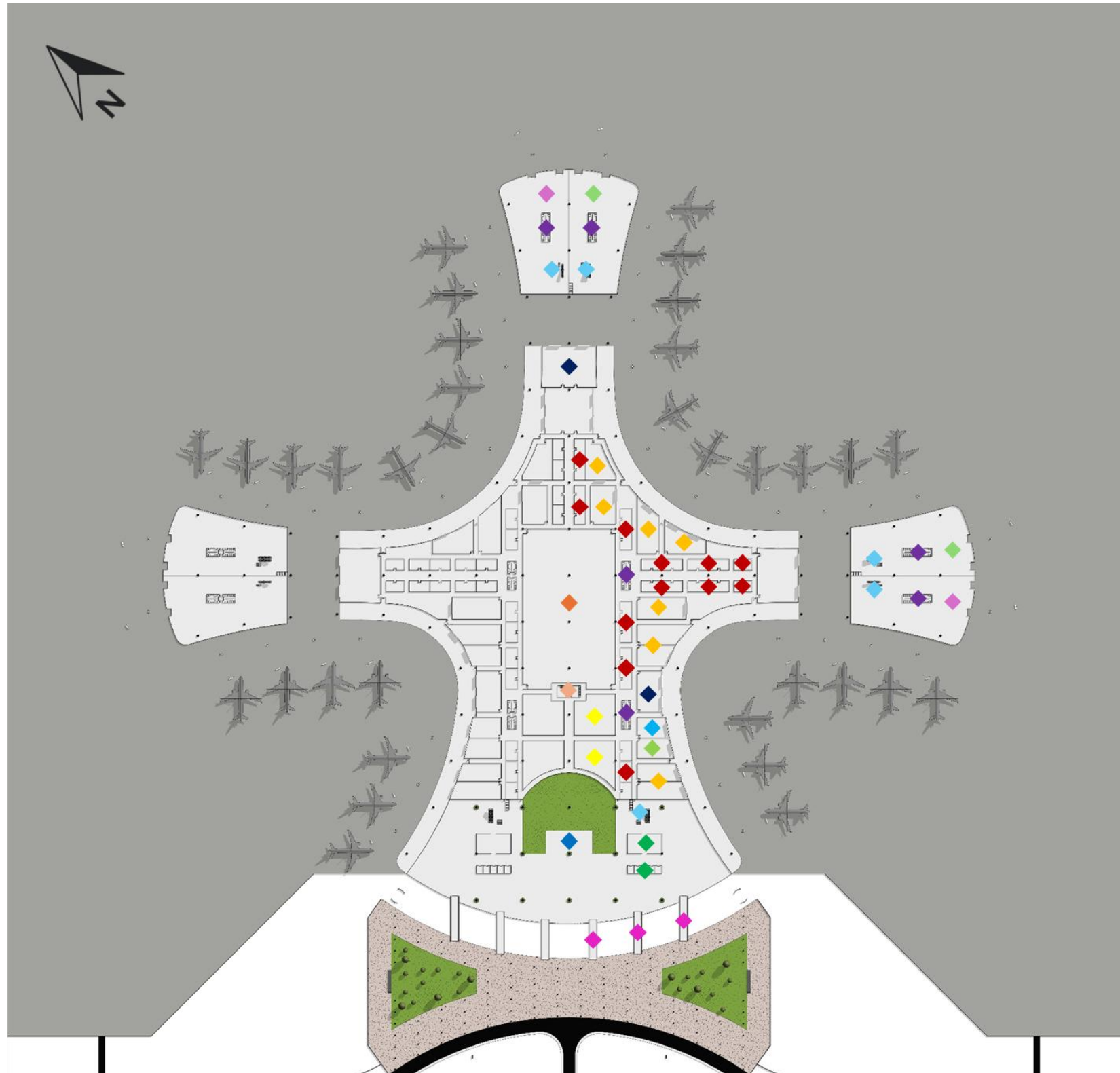


Corte B



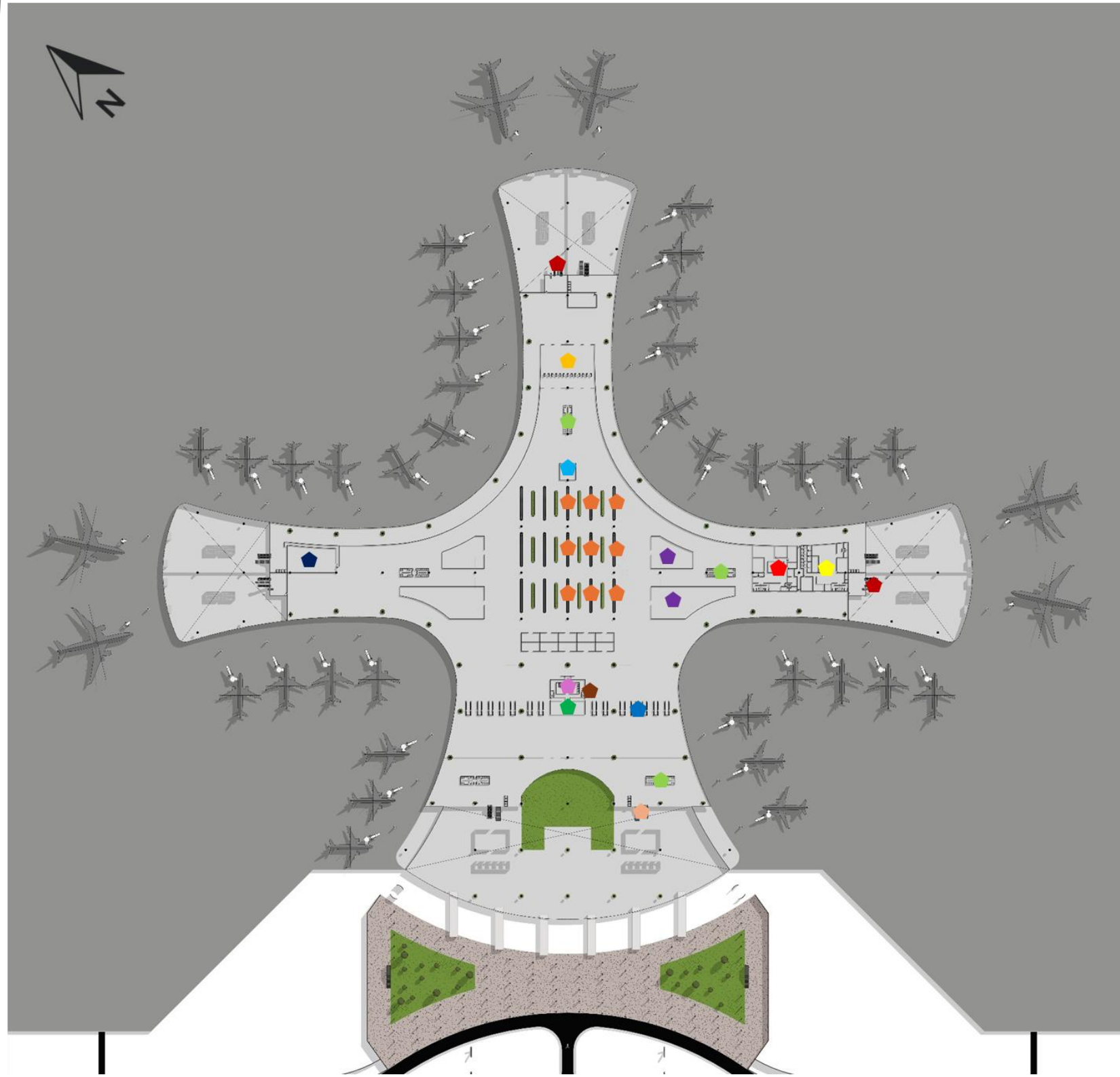
5.6.5. Plantas

5.6.5.1. Nivel 0



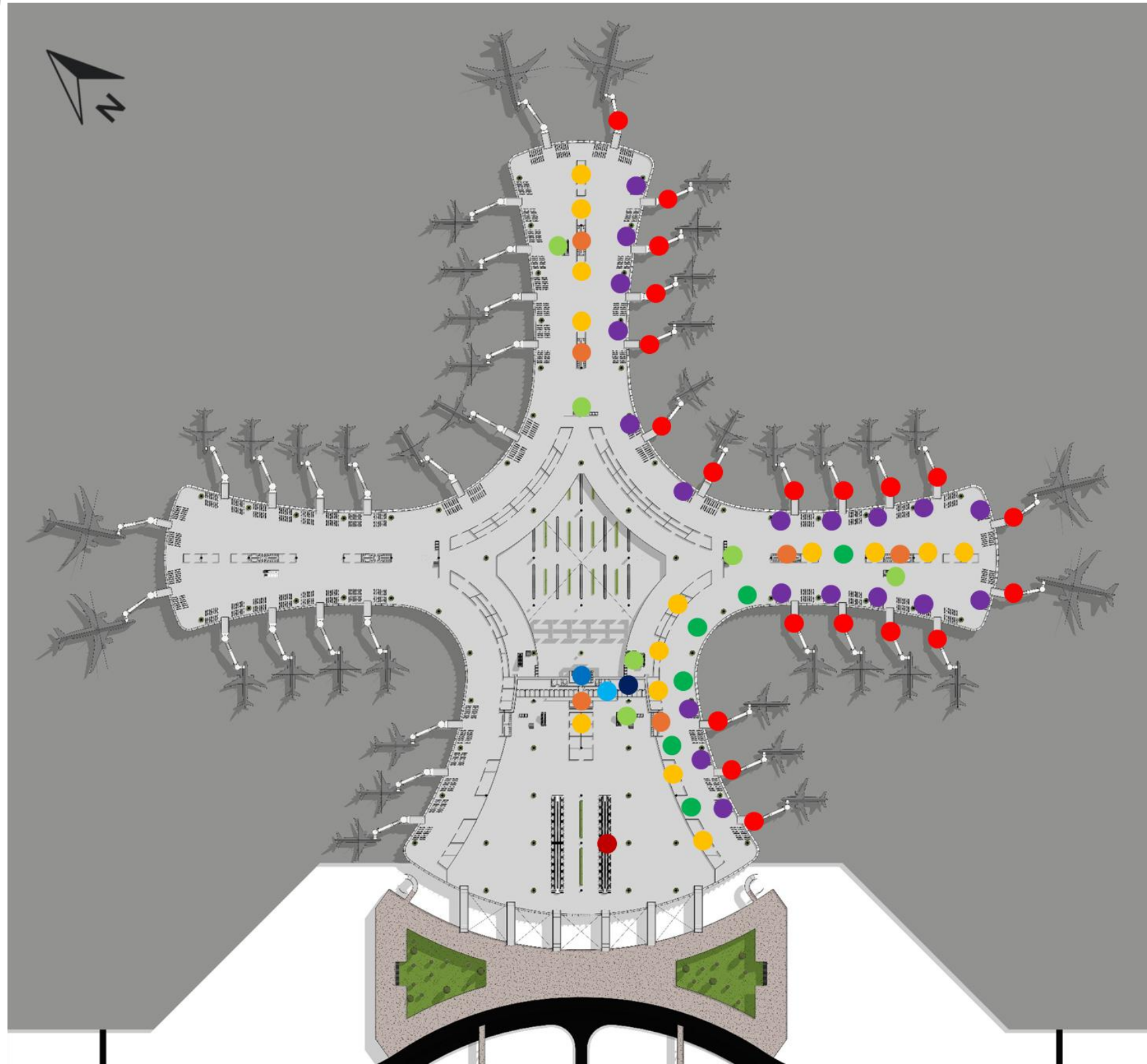
- Oficina de aerolíneas ◆
- Bodegas ◆
- Garaje de ambulancia ◆
- Garaje de patrullas ◆
- (BHS) Baggage Handling System ◆
- Baños ◆
- Área de distribución de equipaje (Salidas) ◆
- Área de recolección de equipaje (Llegadas) ◆
- Servicios técnicos ◆
- Comercios ◆
- Área de mesas para restaurantes de pasajeros ◆
- Acceso para entrada al país ◆
- Acceso para escala ◆
- Circulación vertical ◆
- Circulación vertical del personal ◆
- Salida de la terminal ◆

5.6.5.2. Nivel 1



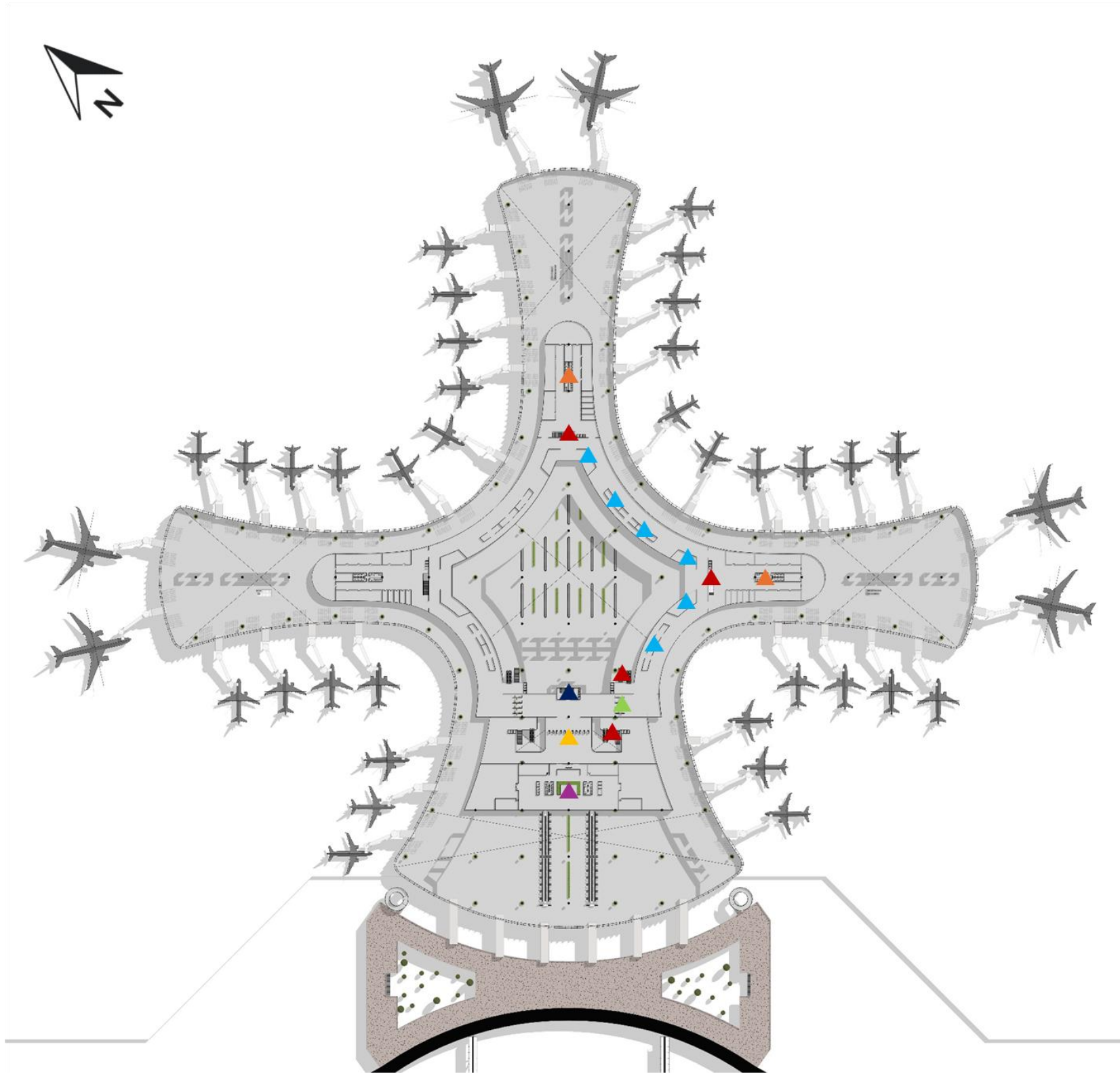
- Salida rápida de la terminal
- Migración
- Baños
- Oficina de reclamo de equipaje
- Área de bandas de equipaje
- Comercio
- Oficina diplomática
- Cruz roja costarricense
- Policía aeroportuaria
- Oficina de aduanas
- Aduana de pasajeros
- Circulación del personal
- Bajada del sistema (BHS)
- Circulación vertical

5.6.5.3. Nivel 2



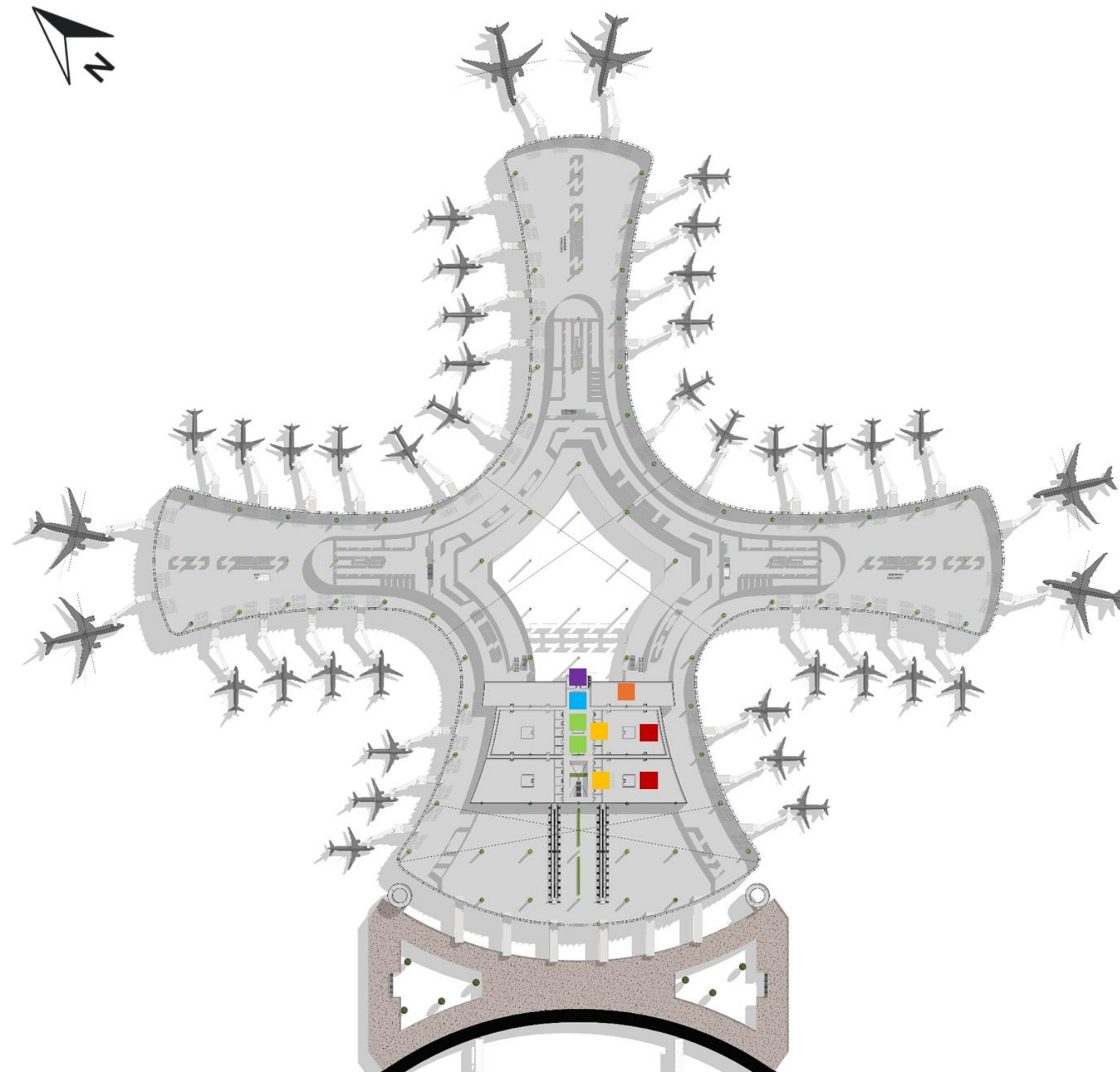
- Check - in ●
- Comercio ●
- Circulación vertical ●
- Oficina de aerolíneas ●
- Comedor y área de descanso ●
- Área de espera ●
- Área de embarque ●
- Baños ●
- Área de mesas y trabajos ●
- Circulación vertical del personal ●
- Entrada a la terminal ●

5.6.5.4. Nivel 3



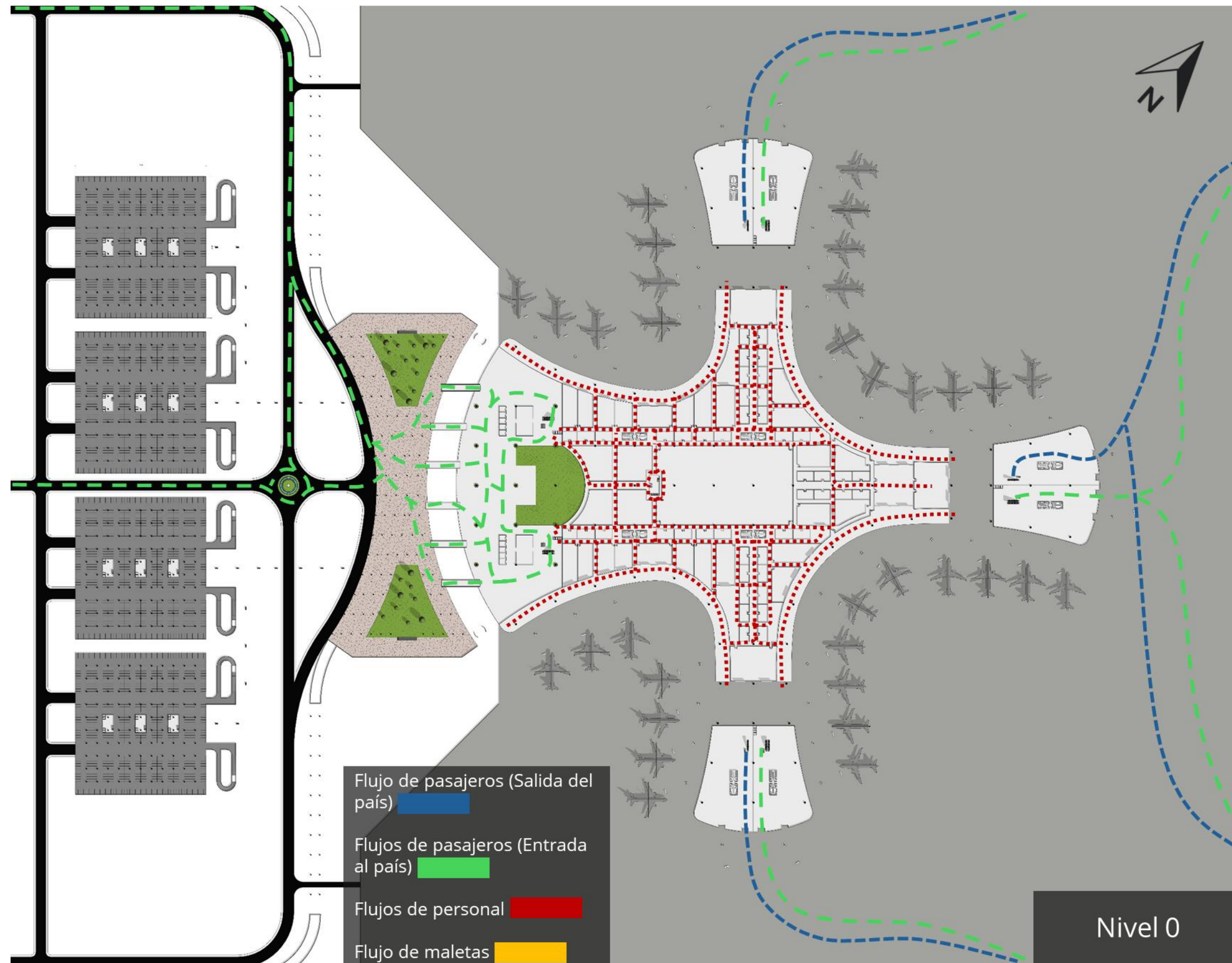
- Circulación vertical ▲
- Migración ▲
- Filtro de seguridad ▲
- Comercio ▲
- Área VIP ▲
- Área de administración ▲
- Circulación vertical del personal ▲

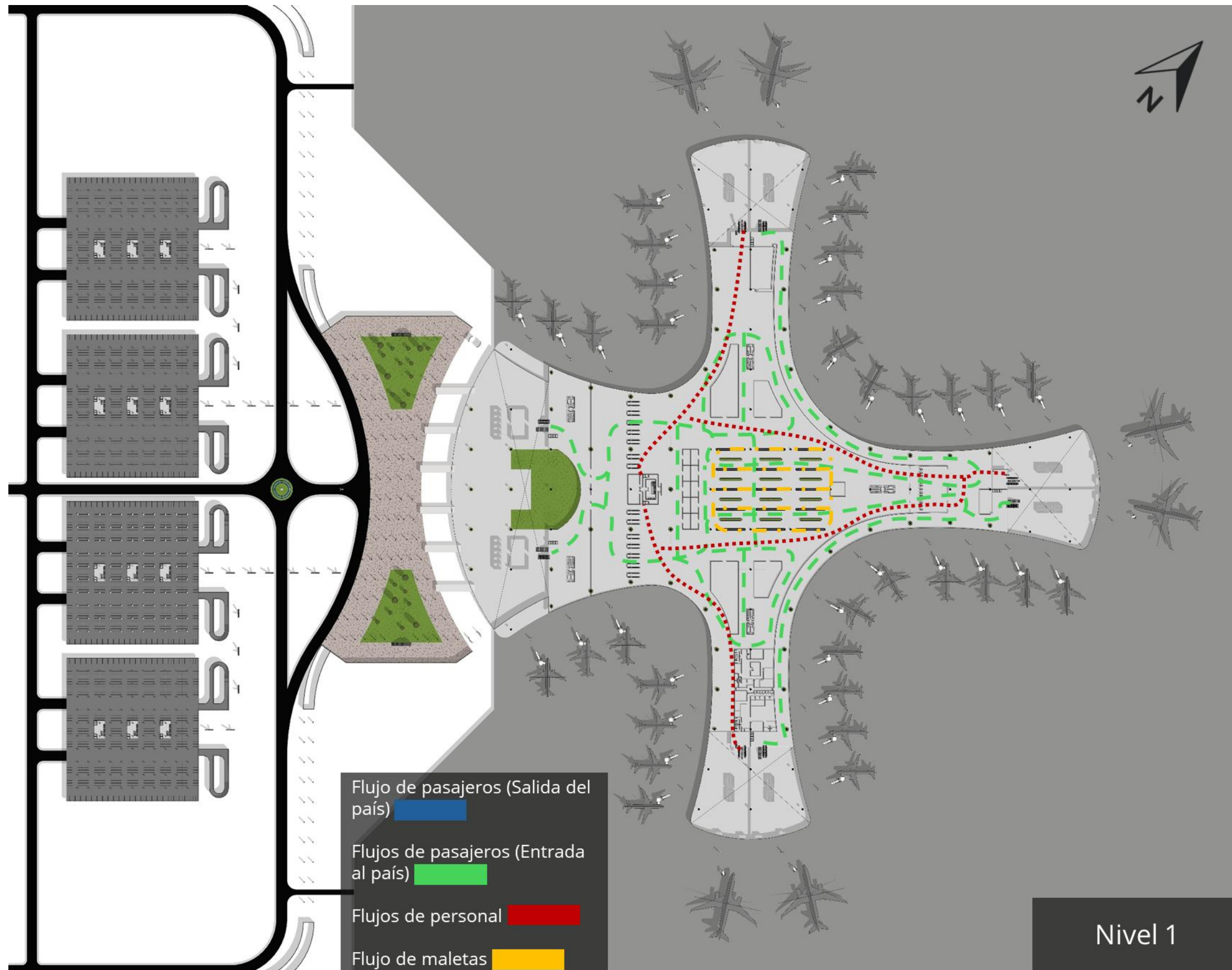
5.6.5.5. Nivel 4

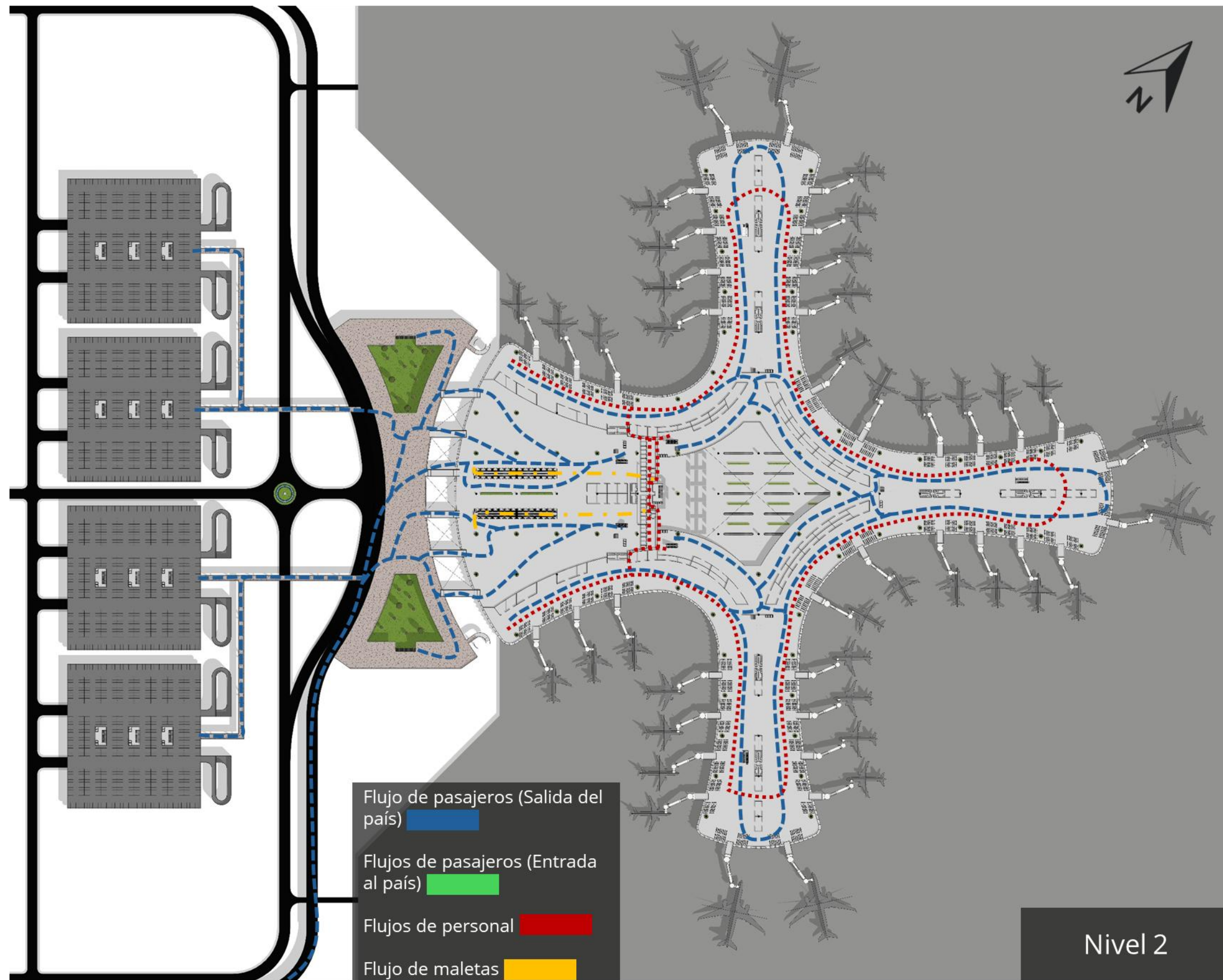


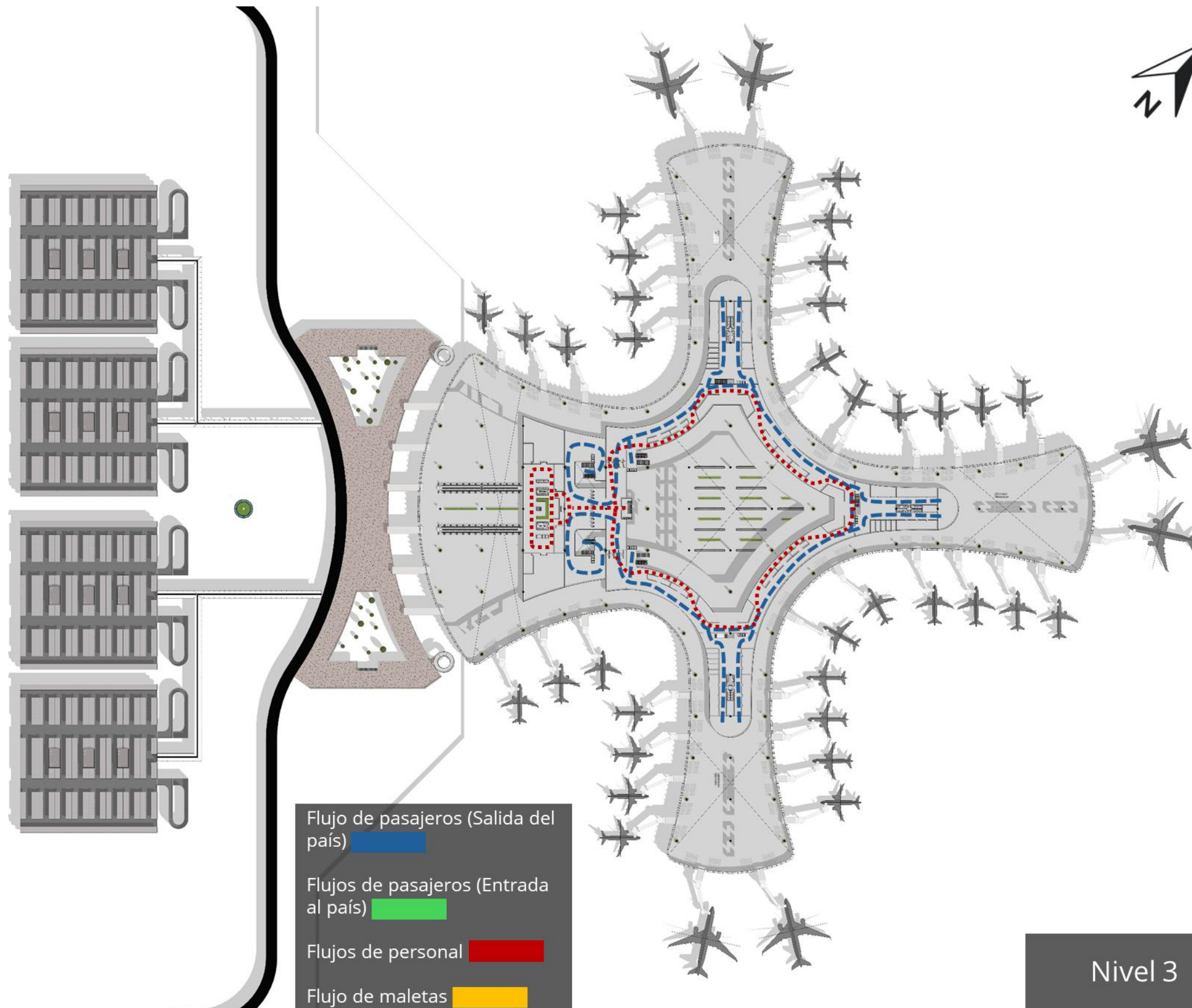
- Área de oficinas ■
- Oficina compartida ■
- Sala de reuniones ■
- Oficina del director ■
- Oficina del sector ejecutivo ■
- Circulación vertical del personal ■

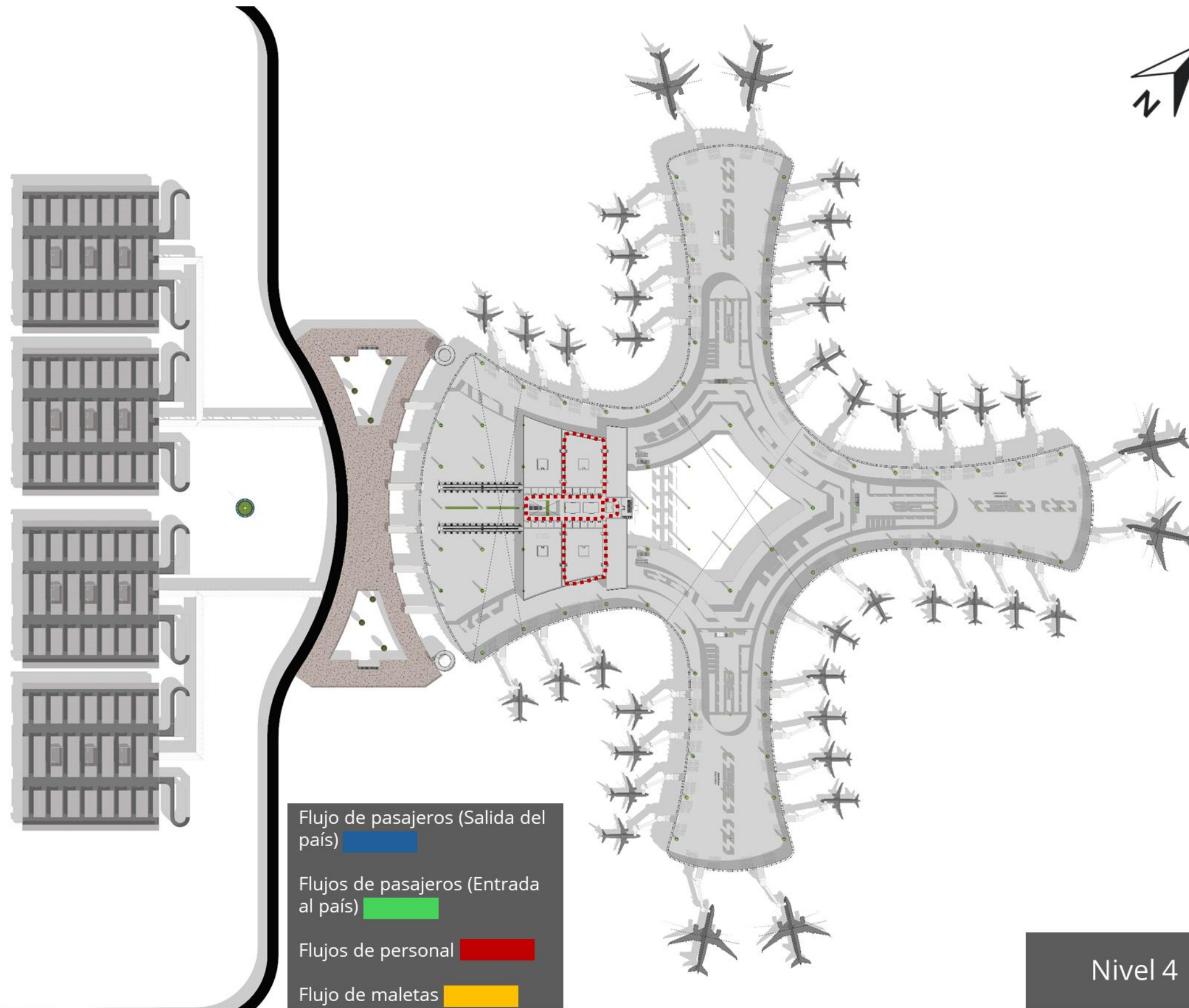
5.7. Flujos










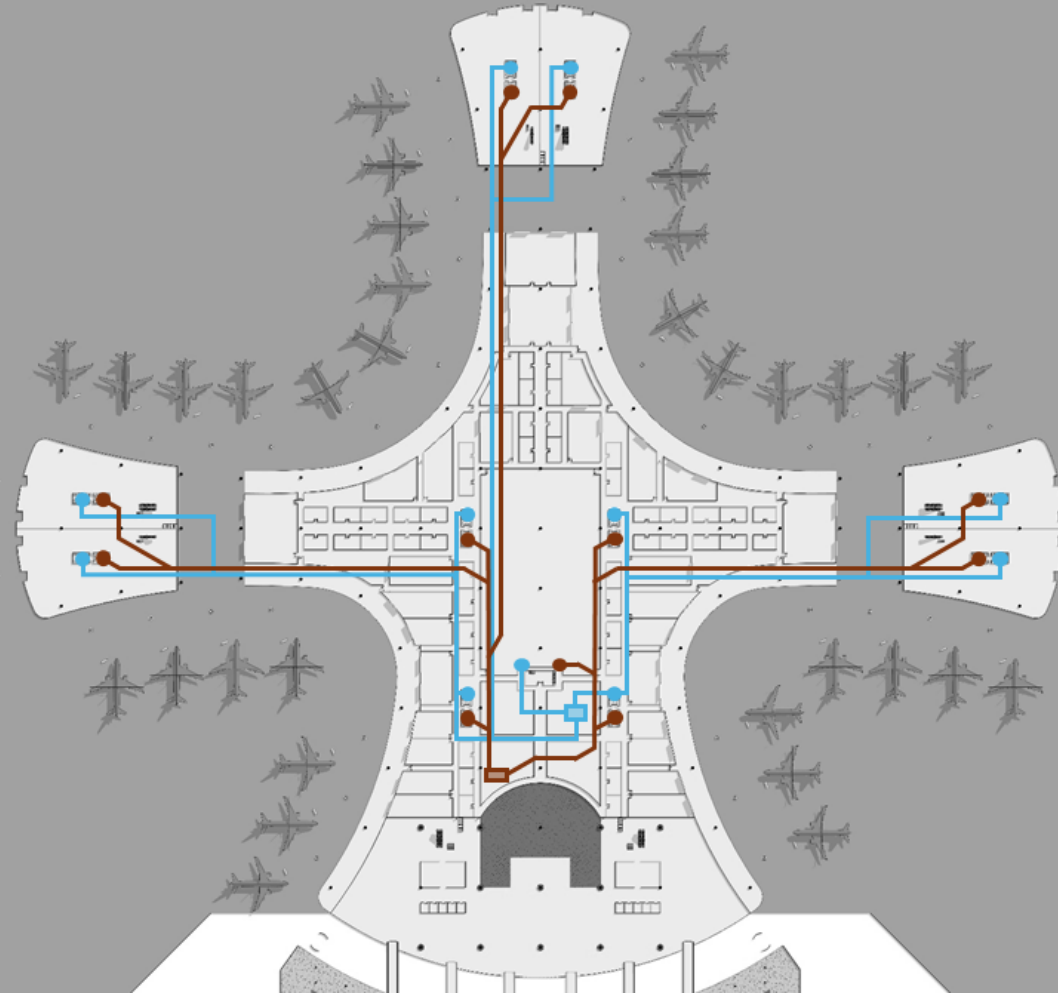


5.8. Conceptualización mecánica

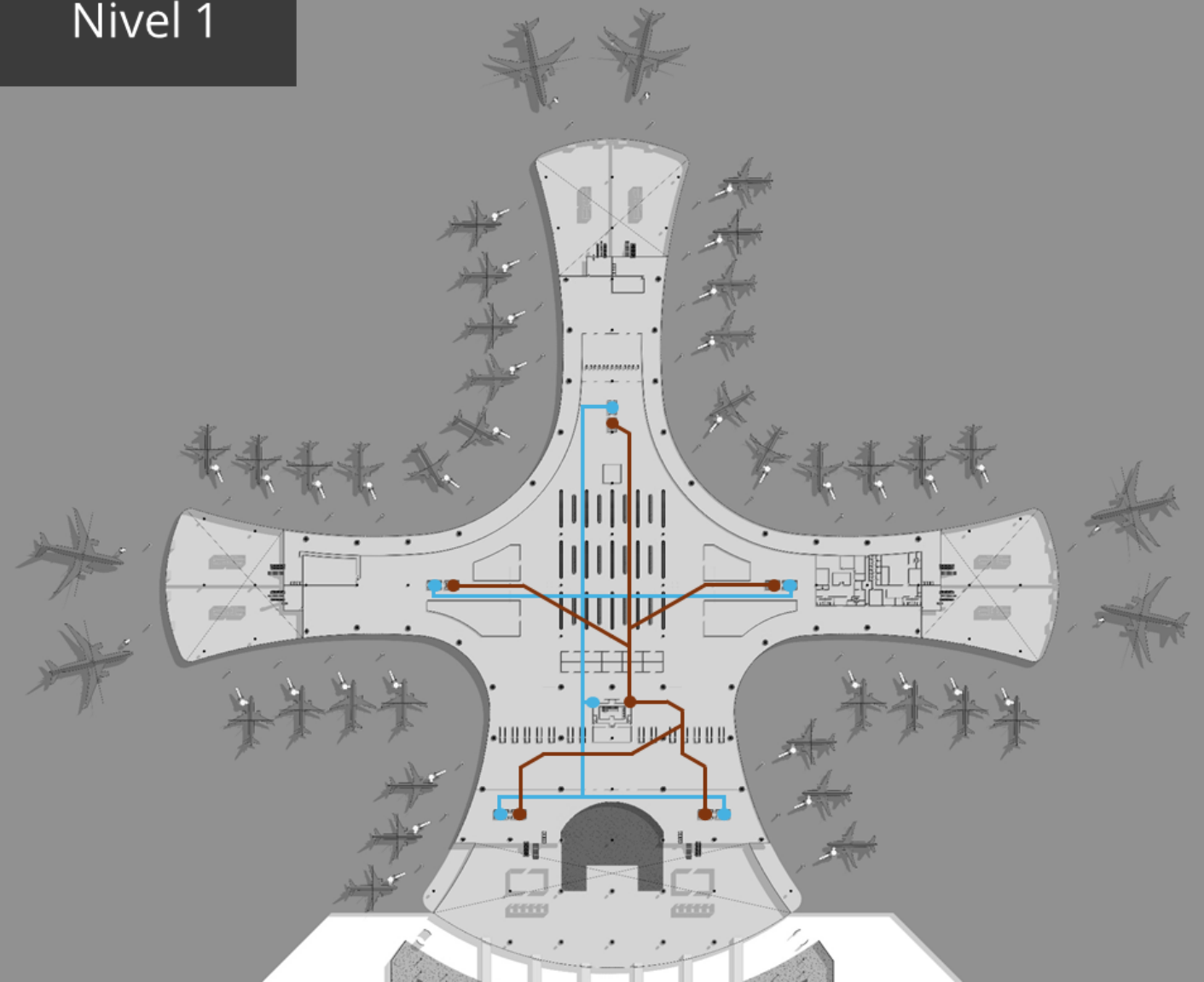
Agua potable 


Agua servidas 

Nivel 0



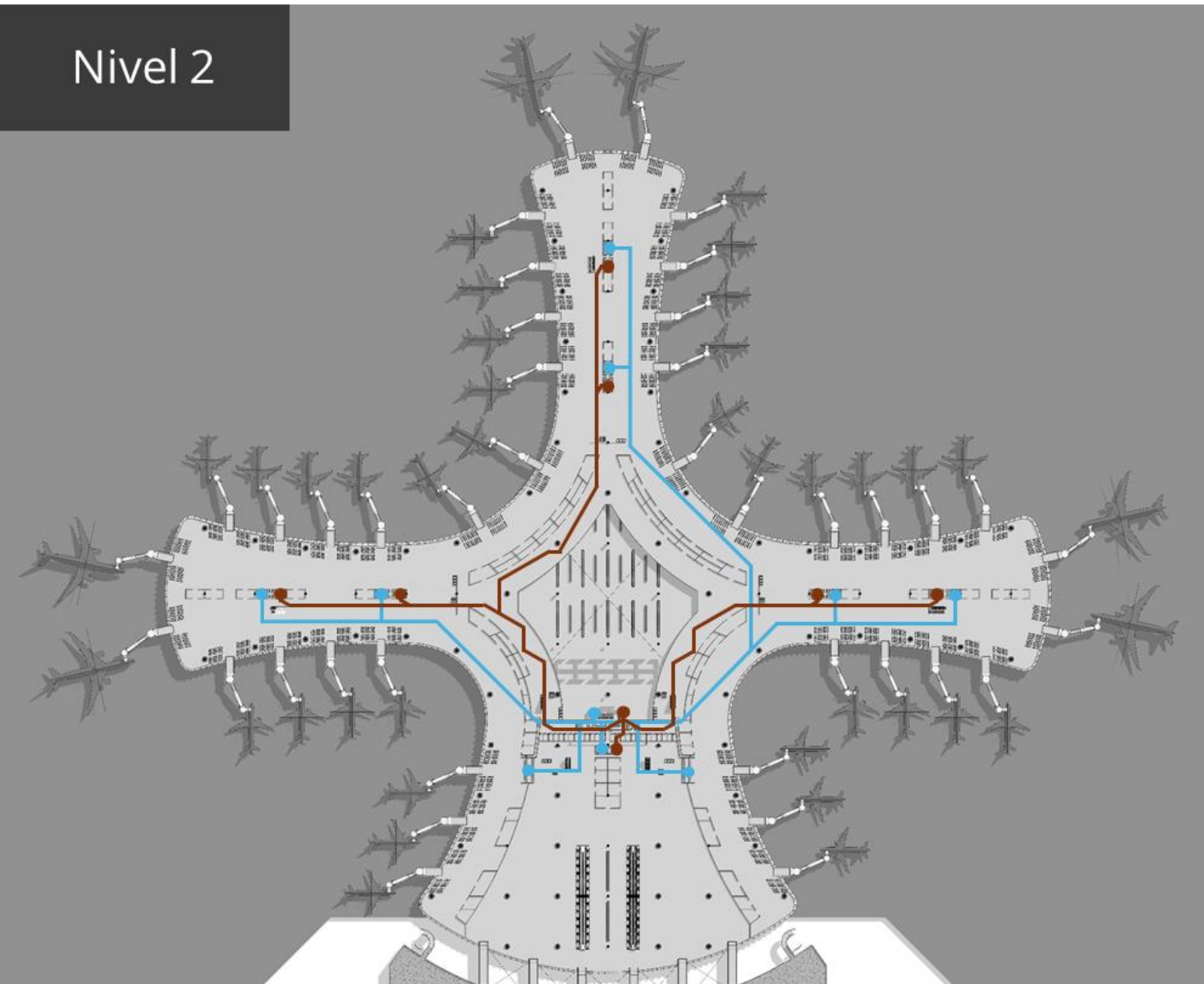
Nivel 1



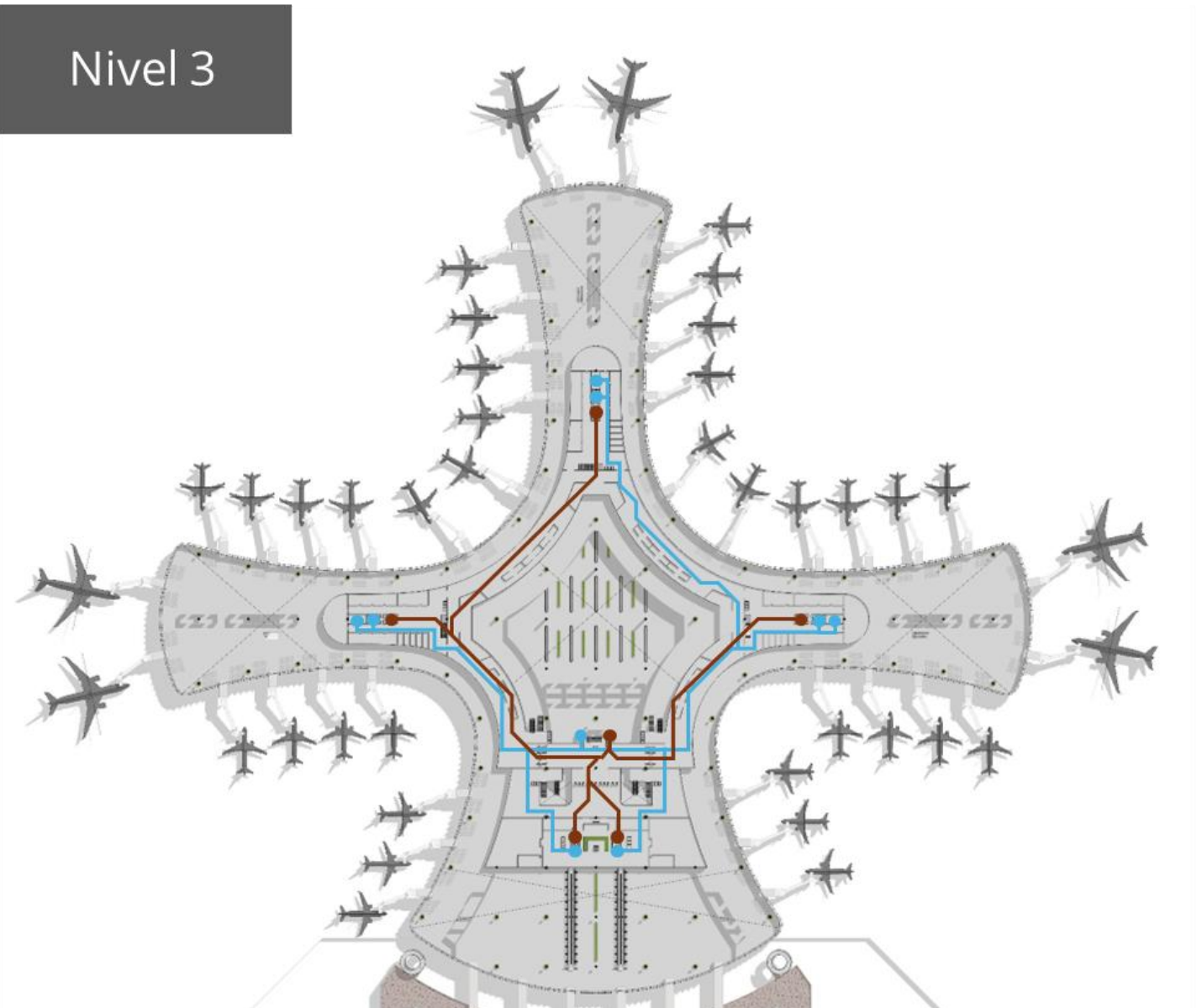
Agua potable 

Agua servidas 

Nivel 2

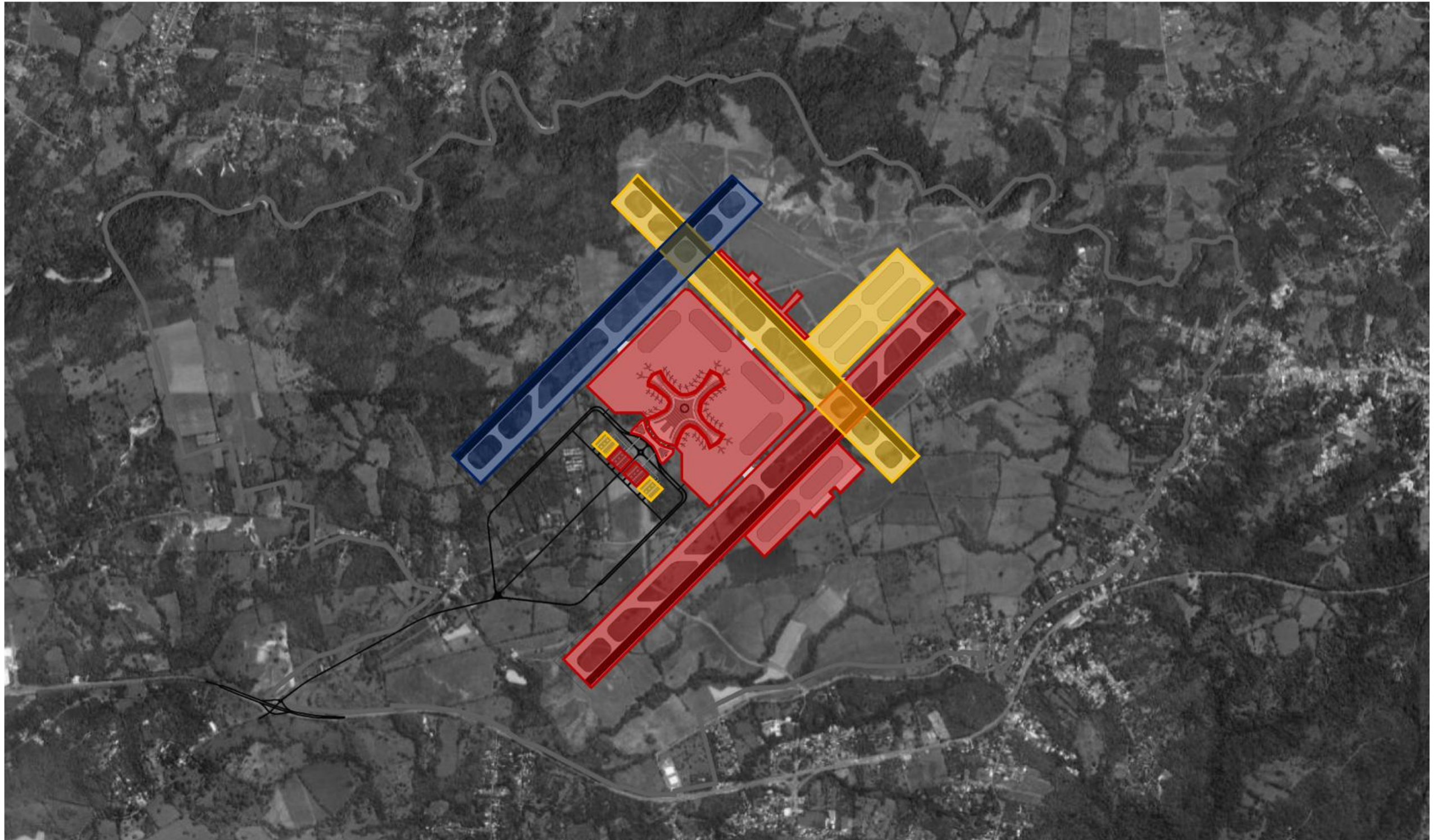


Nivel 3



5.9. Etapas del proyecto

-  Etapa 1
-  Etapa 2
-  Etapa 3



5.10. Renders











Fuentes

Bibliografía

- (s.f.). Obtenido de GRUPO BANCO MUNDIAL:
<https://www.bancomundial.org/ext/es/country/costarica>
(15 de marzo de 2018). Obtenido de RUTA DEL TIEMPO: <https://www.rutadeltiempo.es/todos-los-caminos-llevan-a-roma/>
- ArchDaily. (27 de febrero de 2014). *Aeropuerto Internacional Chhatrapati Shivaji - Terminal 2 / SOM*. Obtenido de ArchDaily: https://www.archdaily.cl/cl/02-339223/aeropuerto-internacional-chhatrapati-shivaji-terminal-2-som?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl
- Borges, F. (2005). *ambientales*.
- Cartwright, M. (25 de abril de 2022). *Red de caminos Incas*. Obtenido de WORD HISTORY ENCYCLOPEDIA: <https://www.worldhistory.org/trans/es/2-757/red-de-caminos-incas/#:~:text=Los%20caminos%20incas%20cubr%C3%ADan%20m%C3%A1s,%2C%20Chile%2C%20Bolivia%20y%20Argentina>
- Dejtjar, F. (28 de junio de 2019). *Aeropuerto: ejemplos en planta y sección*. Obtenido de arch daily: <https://www.archdaily.cl/cl/903126/aeropuerto-ejemplos-en-planta-y-seccion#:~:text=Los%20aeropuertos%20exigen%20soluciones%20arquitect%C3%B3nicas%20que%20no,espacios%20y%20circulaciones%20%2Dtanto%20operativa%20como%20de>
- Designing An Airport Terminal: 7 Steps to a Completed Project*. (1 de marzo de 2025). Obtenido de DESIGNSCAPE architects: <https://dscape.co.za/designing-an-airport-terminal-7-steps-to-a-completed-project/#:~:text=Some%20important%20elements%20your%20architect,Select%20sustainable%20materials%20and%20technologies>
- García, V. C. (2010). *Aeropuertos Modernos, Ingeniería y Certificación*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Gentrificación en Costa Rica: Consecuencias y Soluciones Sostenibles*. (19 de marzo de 2025). Obtenido de NAMUBAK: <https://namubak.com/blogs/destacados/gentrificacion-en-costa-rica-consecuencias-soluciones#:~:text=Desplazamiento%20de%20Comunidades%20Locales,la%20gentrificaci%C3%B3n%20en%20Costa%20Rica>
- Madrigal, G. A. (octubre de 2023). *Los retos de la Infraestructura en Costa Rica de cara al Siglo XXI*. Obtenido de Los retos de la Infraestructura en Costa Rica de cara al Siglo XXI: <https://d1qqtien6gys07.cloudfront.net/wp-content/uploads/2023/12/Resumen-Los-retos-Infraestructura-CR-V18.pdf>
- Madrigal, G. A. (26 de octubre de 2023). *Urge reformar el sistema de planificación y gestión de infraestructura*. Obtenido de DELFINO.CR: <https://delfino.cr/2023/10/urge-reformar-el-sistema-de-planificacion-y-gestion-de-infraestructura>
- Maffiold, A. F. (02 de abril de 2023). *Así se veía y era la vida en Singapur antes de su impresionante desarrollo*. Obtenido de EL TIEMPO: <https://www.eltiempo.com/cultura/gente/singapur-fotos-antes-y-despues-de-la-riqueza-755729>
- Mainieri, F. (25 de abril de 2022). *el mundo.cr*. Obtenido de Aviación tica: lo que el próximo gobierno debe saber: https://elmundo.cr/opinion/aviacion-tica-lo-que-el-proximo-gobierno-debe-saber/?utm_source=chatgpt.com
- Naranjo, F. (12 de septiembre de 2023). *Video: Descubren grieta de 76 metros en pista del Aeropuerto Juan Santamaría*. Obtenido de Teletica.com: https://www.teletica.com/nacional/video-descubren-grieta-de-76-metros-en-pista-del-aeropuerto-juan-santamaria_342332

Nuevo Aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica. (s.f.). Obtenido de Municipalidad de Orotina: <https://muniorotina.go.cr/index.php/la-municipalidad/micrositios/aeropuerto>

Otoya, M. (junio de 2006). *ambientales*. Obtenido de Turismo, motor de crecimiento y desarrollo de Costa Rica: https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/15896/152_16-20.pdf

Qué significa la expresión "todos los caminos conducen a Roma" y de dónde viene. (14 de abril de 2023). Obtenido de EL MUNDO: <https://www.elmundo.es/como/2023/04/14/6439710321efa0ce028b45bb.html>

Real academia española. (2014). Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/gentrificaci%C3%B3n>

Rodríguez, W. (17 de enero de 2024). 2023 llega a cifra récord de arribo de turista con 2.47 millones por vía aérea. (L. J. Cubillo, Entrevistador) Obtenido de ICT Instituto Costarricense de Turismo: <https://www.ict.go.cr/es/noticias-destacadas/2269-2023-llega-a-cifra-r%C3%A9cord-de-arribo-de-turistas-con-2,47-millones-por-la-v%C3%ADa-a%C3%A9rea.html#:~:text=2023%20llega%20a%20cifra%20r%C3%A9cord,Instituto%20Costarricense%20de%20Turismo%20%7C%20ICT>

Sector construcción crecerá hasta un 2% este 2024. (19 de abril de 2024). Obtenido de Revista CFIA: <https://revista.cfia.or.cr/sector-construccion-crecera-hasta-un-2-este-2024/>

Segobia, M. B. (29 de septiembre de 2018). *Crecimiento urbano: enfoque territorial fuera de la Gran Área Metropolitana y la provincia de Limón*. Obtenido de <https://pjenlinea3.poder-judicial.go.cr/biblioteca/uploads/Archivos/Articulo/maria%20segovia.pdf>

Segovia-Fuentes, M. B. (29 de octubre de 2018). *Crecimiento urbano: enfoque territorial fuera de la Gran Área Metropolitana y la provincia de Limón*. Obtenido de *Crecimiento urbano: enfoque territorial fuera de la Gran Área Metropolitana y la provincia de Limón*: <https://pjenlinea3.poder-judicial.go.cr/biblioteca/uploads/Archivos/Articulo/maria%20segovia.pdf>

Vera, C. L. (19 de septiembre de 2023). *Costa Rica: perspectivas económicas y comerciales*. Obtenido de mapfre Global Risks: <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/costa-rica-perspectivas-economicas-comerciales/#:~:text=Fortalezas%20de%20la%20econom%C3%ADa%20costarricense&text=El%20sector%20de%20servicios%20ocupa,particularmente%20en%20las%20%C3%A1>