



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA



**“PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA NUEVA ESTACIÓN DE
BOMBEROS EN EL DISTRITO DE ARRAIJÁN, PROVINCIA DE PANAMÁ
OESTE”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño e Interdisciplinariedad

SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Creativo

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA**

PRESENTADO POR:

Gutiérrez, Jader

EC-43-14287

PROFESOR ASESOR:

Orestes Peñafiel

AÑO ELECTIVO 2026

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Estudiante: Jader Gutiérrez

Cédula: EC-43-14287

Título al que aspira: Licenciatura en Arquitectura

Tema de Tesis: Propuesta de Diseño Arquitectónico de una nueva Estación de Bomberos en el distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste

Asesor: Orestes Peñafiel

Firma del Asesor: _____

Firma del Estudiante: _____

Tribunal Examinador

Profesor (Asesor): Orestes Peñafiel

Profesor: _____

Profesor: _____

Dedicatoria

Me dedico este trabajo a mí mismo, por la constancia, la disciplina y la pasión que me han permitido llegar hasta este punto de mi formación. Años de esfuerzo, aprendizajes y sacrificios han dado fruto en esta meta alcanzada.

Lo dedico también a la decisión que un día tomé: elegir esta hermosa profesión que es la arquitectura, que no solo construye edificios, sino también sueños, esperanzas y un legado para la sociedad.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para alcanzar esta meta tan importante en mi vida. Sin su guía y bendición, este logro no habría sido posible.

A mi amada esposa, por su apoyo incondicional, paciencia y compañía en los momentos de mayor sacrificio, siendo siempre un pilar fundamental en mi camino.

A mis padres, por su ejemplo de esfuerzo y dedicación, que han sido la base de mi formación personal y profesional. A mis hermanas, por su cariño y palabras de aliento que me animaron a seguir adelante en cada etapa de este proceso.

A mi asesor de tesis, por su orientación, compromiso y dedicación en guiarme durante este trabajo, aportando su experiencia y motivación para dar lo mejor de mí.

Finalmente, a todos mis profesores que, a lo largo de estos años, no solo compartieron sus conocimientos, sino también su visión de la vida y de la arquitectura, ayudándome a comprender que esta profesión va más allá del diseño, pues se trata de construir espacios que mejoren la vida de las personas.

Índice

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Resumen	1
Introducción.....	2
Objetivo general	3
Objetivo Específicos.....	3
Alcances.....	4
Limitaciones	5
Planteamiento del problema	6
Justificación	8
Capítulo I.....	10
1. Contexto actual del distrito de Arraiján y las estaciones de bomberos de Arraiján..	10
1.1. Ubicación.....	10
1.2. Caracterización territorial del distrito de Arraiján.....	11
1.2.1. Delimitación geográfica y coordenadas del área de estudio.....	11
1.3. Análisis socioeconómico del distrito de Arraiján.....	13
1.3.1. Dinámica poblacional y crecimiento	13
1.3.2. Factores determinantes	14
1.3.3. Estructura económica y diversificación.....	15
1.3.3.1. Sector industrial y logístico	15
1.3.3.2. Sector comercial y de servicios al consumidor	16
1.3.4. Diagnóstico de los usos de suelo y actividades predominantes.....	17
1.3.5. Caracterización de materiales de construcción en viviendas.....	17
1.4. Servicios que ofrece una estación de bomberos en Panamá, principalmente en Panamá oeste	19
1.4.1. Antecedentes del servicio de bomberos en Panamá	22
1.4.2. Estaciones ubicadas en el distrito de Arraiján	22
1.5. Identificación de puntos críticos.....	25
1.5.1. Áreas industriales y logísticas	25
1.5.2. Depósitos y centros de distribución.....	26
1.5.3. Estaciones de servicio de combustible (alto riesgo por hidrocarburos) ...	27
1.5.4. Equipamientos sensibles (escuelas y hospitales, incluyendo urgencias)..	27

1.5.5.	Conjuntos residenciales de alta densidad y nodos comerciales	28
Capítulo I	.....	31
2.	Marco teórico.....	31
2.1.	Definición de Estación de Bomberos	31
2.2.	Hitos clave en la evolución arquitectónica de las estaciones de bomberos.....	31
2.3.	Funciones y tipología de una estación de bomberos.....	36
2.4.	Clasificación de estaciones de bombero.....	36
2.5.	Tipologías arquitectónicas de estaciones de bomberos	36
2.5.1.	Estaciones urbanas.....	37
2.5.2.	Estaciones rurales	37
2.6.	Referentes arquitectónicos para una estación de bomberos	39
2.6.1.	Parque de Bomberos N.º 4 / IDOM (España):	40
2.6.2.	Estación de Bomberos de Waterford / McCullough Mulvin Architects (Irlanda), Irlanda, año 2015.....	40
2.6.3.	Estación de bomberos Straubenhaardt / Wulf architekten (Alemania) año 2022: 41	
2.7.	El Marco Normativo.....	42
2.8.	Requisitos para Edificios Críticos (Categoría IV)	42
2.8.1.	Torres de Entrenamiento	43
2.8.2.	Mantenimiento de Mangueras	44
2.8.3.	Normas para Almacenamiento de Materiales Peligrosos (HazMat) y Combustible.....	44
2.9.	Conceptos técnicos para la propuesta de diseño arquitectónico de una estación de bomberos	44
2.9.1.	Programa arquitectónico	44
2.9.2.	Bahía de vehículos.....	45
2.9.3.	Tiempo de respuesta	45
2.9.4.	Normativa NFPA 1900.....	45
2.9.5.	Accesibilidad universal.....	46
2.9.6.	Sostenibilidad arquitectónica	46
2.9.7.	Resiliencia climática.....	47
2.9.8.	Cobertura territorial de respuesta	47
2.9.9.	Densidad de equipamiento por bombero	47
2.9.10.	Integración urbana.....	47

Capítulo III.....	49
3. Análisis del Sitio.....	49
3.1. Coordenadas exactas (latitud y longitud).....	49
3.2. Accesibilidad y conectividad.....	51
3.2.1. Vías de acceso principales y secundarias	51
3.2.2. Conectividad interurbana y regional (rutas de transporte).....	52
3.2.3. Flujo peatonal y vehicular.....	52
3.3. Usos del suelo y contexto urbano	55
3.3.1. Zonificación actual del terreno.....	55
3.4. Análisis solar.....	56
3.5. Análisis de vientos	57
3.6. Topografía.....	58
3.7. Compatibilidad con el proyecto propuesto.....	59
3.8. Actividades predominantes en el entorno.....	59
3.9. Beneficios esperados del nuevo cuartel.....	59
Capítulo IV.....	62
4. Propuesta de diseño.....	62
4.1. Descripción del Proyecto.....	62
4.2. Criterios de Diseño para el Desarrollo del Proyecto.....	63
4.3. Programa de Diseño arquitectónico y cuantificación de Áreas.....	65
4.4. Concepto de diseño	67
4.5. Planos de Propuesta arquitectónica y Secciones.....	68
4.5.1. Localización General.....	68
4.5.2. Planta Arquitectónica.....	69
4.5.3. Secciones.....	70
4.5.4. Elevaciones	71
4.5.5. Isométricos	73
4.5.6. Elevaciones de la torre de entrenamiento	75
4.5.7. Isométrico de torre de entrenamiento	76
4.5.8. Renders	77
4.6. Sistemas Especiales del Proyecto	98
4.6.1. Sistemas de Detección y Protección contra Incendios	98

4.6.2.	Sistemas Hidráulicos y Mecánicos.....	99
4.6.3.	Sistemas Eléctricos y de Respaldo Energético.....	99
4.6.4.	Instalaciones Especiales Específicos	101
4.7.	Estructura.....	102
4.7.1.	Cimientos	102
4.7.2.	Columnas y Vigas.....	102
4.7.3.	Losa	103
4.7.4.	Pisos.....	104
Capítulo V	.....	106
5.	Costo y presupuesto	106
5.1.	Costos Directos	106
5.1.	Costo Indirectos	108
Recomendaciones	.....	109
Conclusión	.....	110
Referencias bibliográficas	.....	111
6.	Bibliografía.....	111
Anexo	.....	115
7.	Anexo	115
7.1.	Normas NFPA.....	115

Índice de tabla

Tabla 1: Tipos de Rescates.....	19
Tabla 2: Matriz de Análisis de Sitio.....	50
Tabla 3: Comparación de tiempos de respuesta de la Nueva Estación de Bomberos	52
Tabla 4: Criterios de diseño para el desarrollo del proyecto	63
Tabla 5: Programa de Diseño arquitectónico y cuantificación de Áreas	65
Tabla 6: Costos Directos	106
Tabla 7: Costos Indirectos	108

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: República de Panamá	10
Ilustración 2: Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá	10
Ilustración 3: División policita de la provincia de Panamá Oeste	12
Ilustración 4: Población por corregimiento, distrito de Arraiján	14
Ilustración 5: Diagrama del sector comercial del consumidor del distrito de Arraiján	16
Ilustración 6: Diagrama de materiales de construcción de viviendas zona de Arraiján	18
Ilustración 7: Noticia de Bomberos enfrentan sustancias tóxicas	21
Ilustración 8: Logo del Cuerpo Benemérito de Bomberos de la República de Panamá.....	22
Ilustración 9: Estación de bomberos de Arraiján cabecera.....	23
Ilustración 10: Estación Nuevo Arraiján (Santos Alfredo Matos).....	24
Ilustración 11: PanAmerica Corporate Center.....	25
Ilustración 12: Puerto Internacional de Vacamonte (Vista Alegre)	26
Ilustración 13: Área de Depósito de centro de distribución de línea del metro.....	26
Ilustración 14: Estación de combustible de paseo de Arraiján	27
Ilustración 15: Policlínica “Dr. Blas Daniel Gómez Chetro”	28
Ilustración 17: Identificación de Puntos Críticos	29
Ilustración 16: Centro Comercial Westland Mall	29
Ilustración 18: Bishopsgate Fire Station en Londres.....	32
Ilustración 19: La Old Plaza Fire House (1884) en Los Ángeles.....	33
Ilustración 20: Estación de bomberos de Vitra	34
Ilustración 21: La Fire Station 76 en Gresham.....	37
Ilustración 22: La estación en Bílovce nad Svitavou (Chequia).	38
Ilustración 23: Vitra Fire Station en Alemania (1993).	39
Ilustración 24: Estación de bomberos, Zaragoza, España, fuente I. Bergera , año 2018	40
Ilustración 25: Estación de bomberos. Waterford.....	40
Ilustración 26: Estación de bomberos Straubenhardt	41
Ilustración 27: Vista de torre de entrenamiento de la estación de bomberos de Vall d’Hebron (Barcelona)	43
Ilustración 28: Bahía de vehículos del Parque de Bomberos No. 4 en Zaragoza, España ...	45
Ilustración 29: Paneles Solares Instalados en la Estación de Bomberos de Donostia, España	46
Ilustración 30: Localización del lote	49
Ilustración 31: Diagrama de vías principales cerca de la selección de terreno.	51
Ilustración 32: Diagrama de distancia de la selección de terreno a Policlínica.....	53
Ilustración 34: Distancia desde la selección del terreno hasta Burunga.....	54
Ilustración 33: Distancia desde la selección del terreno hasta Westland Mall	54
Ilustración 35: Diagrama de zonificación cerca del lote seleccionado.....	55
Ilustración 36: Diagrama Solar del lote.....	56
Ilustración 37: Diagrama de vientos en el lote seleccionado.....	57
Ilustración 38: Topografía del lote.....	58
Ilustración 39: Concepto de diseño de la nueva estación de bomberos en Arraiján.....	67
Ilustración 40: Localización General.....	68

Ilustración 41: Planta Arquitectónica	69
Ilustración 42: Corte de Sección A-A y B-B	70
Ilustración 43: Elevación Posterior y Frontal	71
Ilustración 44: Elevación lateral derecha y lateral izquierda.....	72
Ilustración 45: Isométrico frontal de la Estación de Bomberos	73
Ilustración 46: Isométrico de la vista posterior de la Estación de Bomberos.....	74
Ilustración 47: Elevaciones de la torre de entrenamiento.....	75
Ilustración 48: Isométricos de la torre de entrenamiento	76
Ilustración 49: Perspectiva Frontal	77
Ilustración 50: Vista exterior de la Bahía de vehículos	78
Ilustración 51: Vista frontal del proyecto	79
Ilustración 52: Vista del comedor de la Estación de Bomberos	80
Ilustración 53: Vista del salón de capacitaciones de los bomberos	81
Ilustración 54: Vista de la sala de descanso de los bomberos.....	82
Ilustración 55: Vista del Lobby de la Estación de Bomberos.....	83
Ilustración 56: Vista de la sala de reuniones.....	84
Ilustración 57: Vista de la entrada del personal bomberil	85
Ilustración 58: Vista de la cancha multiusos de la estación de bomberos	86
Ilustración 59: Vista del patio de maniobras y de entrenamiento bomberil	87
Ilustración 60: Vista interior de la bahía de vehículos.....	88
Ilustración 61: Vista de la entrada de la estación de bomberos	89
Ilustración 62: Vista frontal del proyecto	90
Ilustración 63: Vista de la azotea de la estación de bomberos donde se encuentran los paneles solares	91
Ilustración 64: Vista del teatro abierto.....	92
Ilustración 65: Vista desde el patio de maniobras	93
Ilustración 66: Vista de la torre de entrenamiento de la estación de bomberos.....	94
Ilustración 67: Vista desde el patio de maniobras y entrenamiento	95
Ilustración 68: Vista desde el estacionamiento de la estación de bomberos	96
Ilustración 69: Vista aérea del proyecta de la estación de bomberos	97
Ilustración 70: Diagrama de Sistema automático de detección y alarma de incendios.....	98
Ilustración 71:Esquema de funcionamiento de una bomba de agua.....	99
Ilustración 72: Funcionamiento del sistema de paneles solares	100
Ilustración 73: Sistema de extracción de gases de escape STR (Sistema de retorno)	101
Ilustración 74: Cimentación de zapata aislada	102
Ilustración 75: Sistema de columnas y vigas de concreto armado	103
Ilustración 76: Losa Nervada.....	103
Ilustración 77: Piso de cemento pulido monolítico	104

Índice de anexo

Ilustración de Anexo 1: Medidas de accesibilidad en espacios arquitectónicos para personas con discapacidad.....	116
Ilustración de Anexo 2: Antropometría Cotidiana.....	117
Ilustración de Anexo 3: Medidas para servicios sanitarios para personas discapacitadas..	117

Resumen

El objetivo central de este trabajo es desarrollar una propuesta de diseño arquitectónico integral para una nueva estación de bomberos de nivel distrital. El proyecto propone un emplazamiento estratégico cercano a la Carretera Panamericana en el distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste, lo que permite optimizar significativamente los tiempos de respuesta hacia núcleos residenciales en expansión y puntos críticos como Arraiján, Burunga, Nuevo Chorrillo y la Policlínica de la CSS.

La volumetría del edificio se organiza en cuatro zonas funcionales ininterrumpidas: áreas operativas de despacho, zonas habitacionales para el bienestar del personal, espacios de entrenamiento técnico avanzado y áreas administrativas con apertura a la capacitación ciudadana.

Este proyecto representa un referente de progreso y bienestar social, funcionando como el corazón de la red de emergencias del distrito. Su diseño busca ir más allá de la respuesta operativa, convirtiéndose en un espacio de prevención y educación donde la comunidad y los bomberos trabajan de la mano. Es, en esencia, la base sólida sobre la cual Arraiján construye un futuro más seguro, organizado y preparado ante cualquier adversidad.

Introducción

El crecimiento acelerado del distrito de Arraiján, ubicado en la provincia de Panamá Oeste, ha generado una presión significativa sobre la infraestructura pública existente, especialmente en lo relacionado con los servicios de atención de emergencias. Este fenómeno urbano, caracterizado por un aumento poblacional que no ha sido llevado de manera sostenible, el desarrollo de nuevas barriadas, y una expansión territorial no planificada, ha evidenciado serias deficiencias en la capacidad de los servicios de bomberos y en este caso el del cuerpo de bomberos para responder eficientemente a situaciones críticas como incendios, rescates y accidentes.

Actualmente, la infraestructura destinada a los bomberos en Arraiján presenta limitaciones en términos de cobertura, tiempo de respuesta, condiciones laborales y capacidad técnica. Estas deficiencias impactan de forma directa en la seguridad de los ciudadanos y en la eficacia del sistema de protección civil del distrito. En este contexto, el diseño de una nueva estación de bomberos moderna, funcional y estratégicamente ubicada se plantea no solo como una respuesta técnica, sino como un aporte urbano, social e institucional.

Este anteproyecto se estructura como una investigación de tipo cualitativo y aplicada, con enfoque proyectual, cuyo objetivo es desarrollar una propuesta arquitectónica contextualizada que responda a las necesidades del entorno y a los estándares normativos y operativos exigidos por instituciones como el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá (BCBP) y la NFPA.

En resumen, este proyecto busca contribuir al fortalecimiento del sistema de atención de emergencias en Arraiján mediante una solución arquitectónica viable, sostenible y proyectada a largo plazo, capaz de integrarse armónicamente al tejido urbano actual, y se alinee con las necesidades del crecimiento y sostenibilidad del Distrito.

Objetivo general

Desarrollar una Propuesta de Diseño Arquitectónico para una nueva Estación de Bomberos en el distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

Objetivo Específicos

- Diseñar un plan arquitectónico que contemple espacios funcionales y modernos para el almacenamiento de equipos, mantenimiento de vehículos y capacitación del personal.
- Incorporar principios de diseño sostenible y adaptado al clima de Panamá Oeste, garantizando eficiencia energética y confort.
- Identificar los principales riesgos y tipos de emergencias en el distrito de Arraiján para adaptar el diseño a estas necesidades.
- Diseñar una propuesta arquitectónica sostenible y resiliente, incorporando estrategias, que garantice operatividad, accesibilidad y confort para el personal y usuario y materiales de bajo impacto ambiental, adaptados al contexto tropical de Panamá Oeste.

Alcances

El presente proyecto corresponde a una propuesta de diseño arquitectónico con un enfoque aplicado, técnico y proyectual, sustentado en una investigación de tipo cualitativa. Se enmarca en los proyectos de anteproyecto arquitectónico, con énfasis en el desarrollo conceptual, funcional y formal de una estación de bomberos distrital, adecuada a las necesidades actuales del distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.

El nivel de profundidad del trabajo llegará hasta la etapa de anteproyecto arquitectónico, incluyendo:

- Análisis funcional y normativo del programa arquitectónico.
- Estudios preliminares del sitio y contexto urbano.
- Desarrollo de una propuesta formal con planos esquemáticos.
- Criterios de sostenibilidad y accesibilidad.
- Renderizaciones, maquetas volumétricas y memoria descriptiva.

Este proyecto no contempla el desarrollo técnico de detalle ni la ejecución constructiva, pero sí establecerá criterios de diseño arquitectónico, espaciales y urbanísticos que pueden ser aplicables en una etapa futura de desarrollo ejecutivo.

El trabajo incluirá los siguientes estudios y análisis específicos:

Análisis de sitio: características topográficas, climáticas, accesibilidad vial y servicios.

Estudio del entorno urbano inmediato y zonificación: relación con equipamientos existentes, normativas y planificación local.

Estudio demográfico: tendencias de crecimiento poblacional, densidad y demanda proyectada de servicios de emergencia.

Evaluación del sistema actual de atención de emergencias: tiempos de respuesta, deficiencias operativas y cobertura.

Estudio de referentes arquitectónicos: análisis funcional, espacial y tecnológico de estaciones de bomberos contemporáneas.

Criterios de sostenibilidad y accesibilidad: aplicación de estrategias pasivas, normativas ambientales y diseño inclusivo.

Formulación del programa arquitectónico: zonificación funcional, relaciones espaciales y requerimientos técnicos.

Planos y modelado 3D: presentaciones gráficas

El proyecto busca generar una propuesta integral y contextualizada, que sirva como modelo replicable para otras zonas urbanas en crecimiento con similares deficiencias en infraestructura de emergencia.

Limitaciones

Durante el desarrollo del presente proyecto de tesis, se prevé la existencia de diversas limitaciones que podrían afectar el proceso de investigación y formulación de la propuesta arquitectónica. A continuación, se identifican los principales obstáculos y se proponen estrategias para minimizarlos:

1. Escasa disponibilidad de información actualizada sobre el crecimiento urbano y demográfico del distrito de Arraján

- **Descripción del obstáculo:** Muchos datos oficiales disponibles, especialmente en portales institucionales, se encuentran desactualizados o carecen de desglose específico por corregimiento.
- **Estrategia de mitigación:** Complementar la información estadística con fuentes alternativas como reportes municipales, publicaciones periodísticas recientes, entrevistas con funcionarios locales y análisis de imágenes satelitales para estimaciones urbanas.

2. Limitado acceso a documentación técnica sobre normativas locales y uso de suelo

- **Descripción del obstáculo:** El acceso a planos de lotificación, normas específicas de uso de suelo o planes reguladores puede ser restringido o inexistente en plataformas digitales.
- **Estrategia de mitigación:** Realizar visitas presenciales a la Junta Técnica de Planificación o Municipio de Arraján para solicitar información directa y, en su defecto, basarse en normativas nacionales complementarias.

3. Dificultad para realizar levantamientos o inspección física de múltiples terrenos

- **Descripción del obstáculo:** El análisis comparativo de terrenos requiere desplazamientos que podrían verse limitados por factores de tiempo, logística o accesibilidad.
- **Estrategia de mitigación:** Utilizar herramientas de georreferenciación y cartografía digital (Google Earth, Geoportal, catastro en línea) para una preselección efectiva, reduciendo el número de visitas presenciales necesarias.

4. Acceso restringido a personal del Cuerpo de Bomberos para entrevistas o recolección de datos internos

- **Descripción del obstáculo:** Puede haber limitaciones institucionales o de agenda que impidan obtener testimonios clave del personal operativo.
- **Estrategia de mitigación:** Formular cuestionarios cerrados enviados por correo institucional con respaldo académico; en su defecto, utilizar entrevistas publicadas en medios como fuentes secundarias confiables.

Planteamiento del problema

Las instalaciones actuales de la estación de bomberos en Arraiján presentan múltiples deficiencias que comprometen la eficiencia y efectividad de las operaciones de emergencia. La infraestructura obsoleta y el diseño inadecuado no solo limitan la capacidad de respuesta rápida y eficaz ante incidentes, sino que también afectan negativamente las condiciones laborales del personal de bomberos. La falta de espacios adecuados para el almacenamiento de equipos, el mantenimiento de vehículos y la capacitación del personal son algunos de los problemas más apremiantes.

El Cuerpo de Bomberos de Panamá enfrenta importantes limitaciones en su infraestructura operativa dentro de Arraiján. Estas limitaciones comprometen la funcionalidad, accesibilidad y cobertura territorial de las instalaciones, lo que repercute directamente en la atención de emergencias como incendios, accidentes vehiculares y rescates. En un distrito densamente poblado y cada vez más expuesto a riesgos por su complejidad vial y crecimiento urbano desordenado.

En el primer trimestre de 2024, la policlínica “Dr. Blas Daniel Gómez Chetro” reportó más de 13,600 consultas de urgencias y emergencias, reflejando el alto nivel de riesgo y vulnerabilidad de la población local ante situaciones críticas (CSS, 2024). Esta situación pone en evidencia la necesidad urgente de contar con una infraestructura especializada, moderna y estratégicamente ubicada que permita una respuesta oportuna y eficaz ante emergencias. En este contexto, el diseño arquitectónico de una nueva estación de bomberos en Arraiján se plantea como una solución fundamental para reducir los tiempos de respuesta, mejorar la cobertura territorial y brindar condiciones adecuadas para el desarrollo operativo y humano del personal de emergencias. Esta propuesta no solo busca atender las carencias actuales, sino también anticiparse a las demandas futuras de un distrito en constante expansión.

Lista de problemas que busca atender este proyecto:

- **Deficiente cobertura territorial del servicio de bomberos.**
 - Muchas áreas residenciales de Arraiján, especialmente las de reciente ocupación, están fuera del radio óptimo de respuesta de las estaciones existentes, superando los 8 minutos recomendados por la NFPA 1710 (NFPA, 2020).

- **Infraestructura obsoleta e insuficiente.**
 - Las instalaciones actuales no cumplen con los estándares funcionales, espaciales ni normativos exigidos para una estación de tipo distrital, limitando la operatividad, mantenimiento de equipos y atención eficiente.

- **Condiciones laborales inadecuadas para el personal.**
 - Falta de áreas de descanso, capacitación, servicios higiénicos adecuados, y espacios seguros de almacenamiento y logística para los bomberos.

- **Aumento de emergencias urbanas sin respuesta proporcional.**
 - El incremento de incendios estructurales, accidentes vehiculares y emergencias asociadas a fenómenos naturales (inundaciones, derrumbes) no ha sido contrarrestado con mejoras sustanciales en infraestructura operativa.

- **Desconexión entre la planificación urbana y los servicios de emergencia.**
 - Las nuevas barriadas y corredores logísticos carecen de cobertura directa de servicios de primera respuesta, lo que evidencia una falta de integración entre el crecimiento urbano y la red de atención a emergencias (Panamá Pacífico Agency, 2022).

Justificación

El distrito de Arraiján, ubicado en la provincia de Panamá Oeste, ha experimentado un crecimiento demográfico acelerado en las últimas décadas. Según el censo de 2023, la población alcanzó los 299,079 habitantes, consolidándose como el segundo distrito más poblado de Panamá, solo superado por el distrito capital. Sin embargo, la infraestructura actual de las estaciones de bomberos en la región no ha evolucionado al mismo ritmo, lo que ha generado una brecha entre las necesidades de la comunidad y la capacidad de respuesta ante emergencias.

Este incremento poblacional ha ejercido una presión significativa sobre los servicios públicos, en particular sobre la atención de emergencias. La estación de bomberos existente ha superado su capacidad operativa, lo que se traduce en tiempos de respuesta prolongados y una cobertura insuficiente, especialmente en las áreas periféricas del distrito. Esta situación no solo pone en riesgo a la comunidad, sino que también sobrecarga al personal, incrementando el estrés y disminuyendo la efectividad de su labor.

La situación se agrava debido a la falta de adaptabilidad de la infraestructura actual de los bomberos ante los desafíos del crecimiento urbano y los posibles efectos del cambio climático. No está preparada para enfrentar emergencias de mayor magnitud o frecuencia, como incendios forestales y desastres naturales, que podrían volverse más comunes.

El proyecto propuesto tiene como objetivo diseñar una nueva estación de bomberos que responda a las necesidades actuales y futuras del distrito. Esta infraestructura buscará optimizar la eficiencia operativa, garantizar la accesibilidad y proporcionar condiciones adecuadas para el personal, contribuyendo así a mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias. Asimismo, se integrarán criterios de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética, alineados con los estándares internacionales y las particularidades del contexto local.

La implementación de este proyecto no solo fortalecerá la red de servicios de emergencia en Arraiján, sino que también contribuirá al bienestar y seguridad de sus habitantes, atendiendo las exigencias de una población dinámica y en expansión.



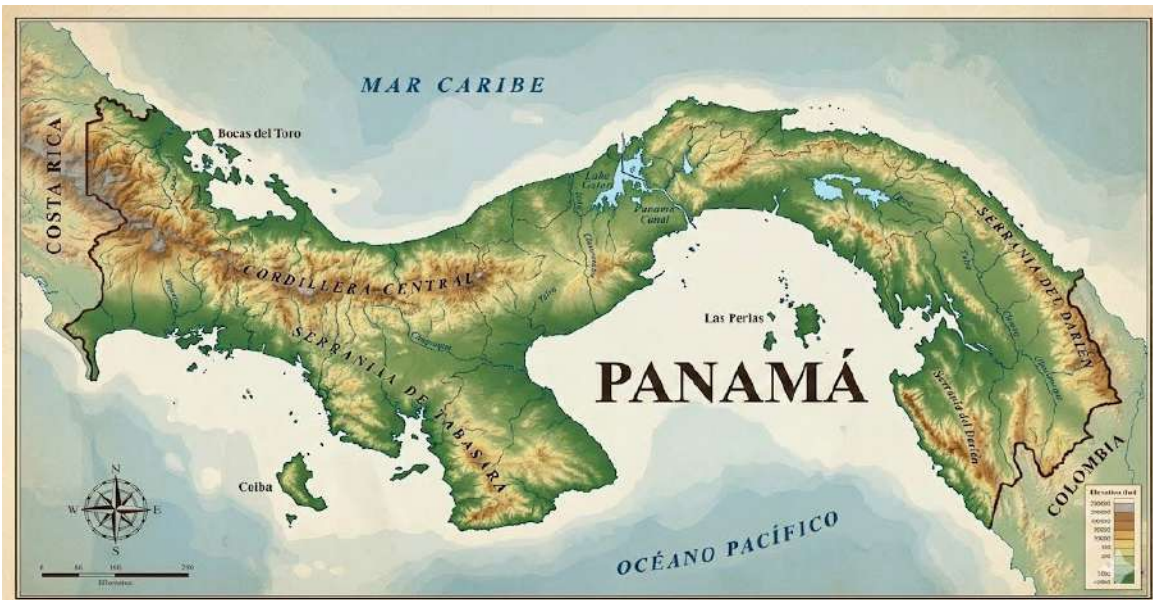
Capítulo I

1. Contexto actual del distrito de Arraiján y las estaciones de bomberos de Arraiján

1.1.Ubicación

El distrito de Arraiján se ubica en la Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá

Ilustración 1: República de Panamá



Nota. Figura adaptada de Reddit (https://www.reddit.com/r/Panama/comments/1j3qwuy/mapa_ultra_detallado_de_panama/).

Ilustración 2: Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá



Nota. Figura adaptada de Wikipedia (https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Panama_Oeste_in_Panama.svg).

1.2. Caracterización territorial del distrito de Arraiján

El distrito de Arraiján, estratégicamente localizado en la vertiente occidental del Canal de Panamá, constituye un territorio de creciente importancia para el desarrollo nacional. Su condición como el segundo distrito más poblado del país, aunada a su proximidad con el área metropolitana de la capital, lo posiciona como un área de alta complejidad demográfica, urbana y ambiental (Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Arraiján, 2023).

A continuación, el documento se estructura en secciones dedicadas a analizar las coordenadas geográficas y límites jurisdiccionales, el inventario de recursos hídricos y su marco regulatorio, y la condición de las áreas de protección especial y ecosistemas sensibles, culminando con una síntesis de los hallazgos más relevantes.

1.2.1. Delimitación geográfica y coordenadas del área de estudio

La precisión en la delimitación matemática y jurisdiccional del distrito de Arraiján es un requisito fundamental para la planificación territorial en un área de alta complejidad espacial. Su ubicación estratégica ha favorecido un crecimiento urbano acelerado y lineal, directamente influenciado por su conectividad con la Ciudad de Panamá a través de los puentes de las Américas y Centenario. Por tanto, la definición exacta de sus coordenadas y colindancias es crucial para la gestión de cuencas, la administración de infraestructura y la aplicación de marcos regulatorios en una zona donde convergen intereses económicos, logísticos y de conservación (Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Arraiján, 2023).

La ubicación del distrito se define a través de un marco de coordenadas generales que abarcan su extensión total, así como puntos extremos específicos para su corregimiento cabecera (Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Arraiján, 2023).

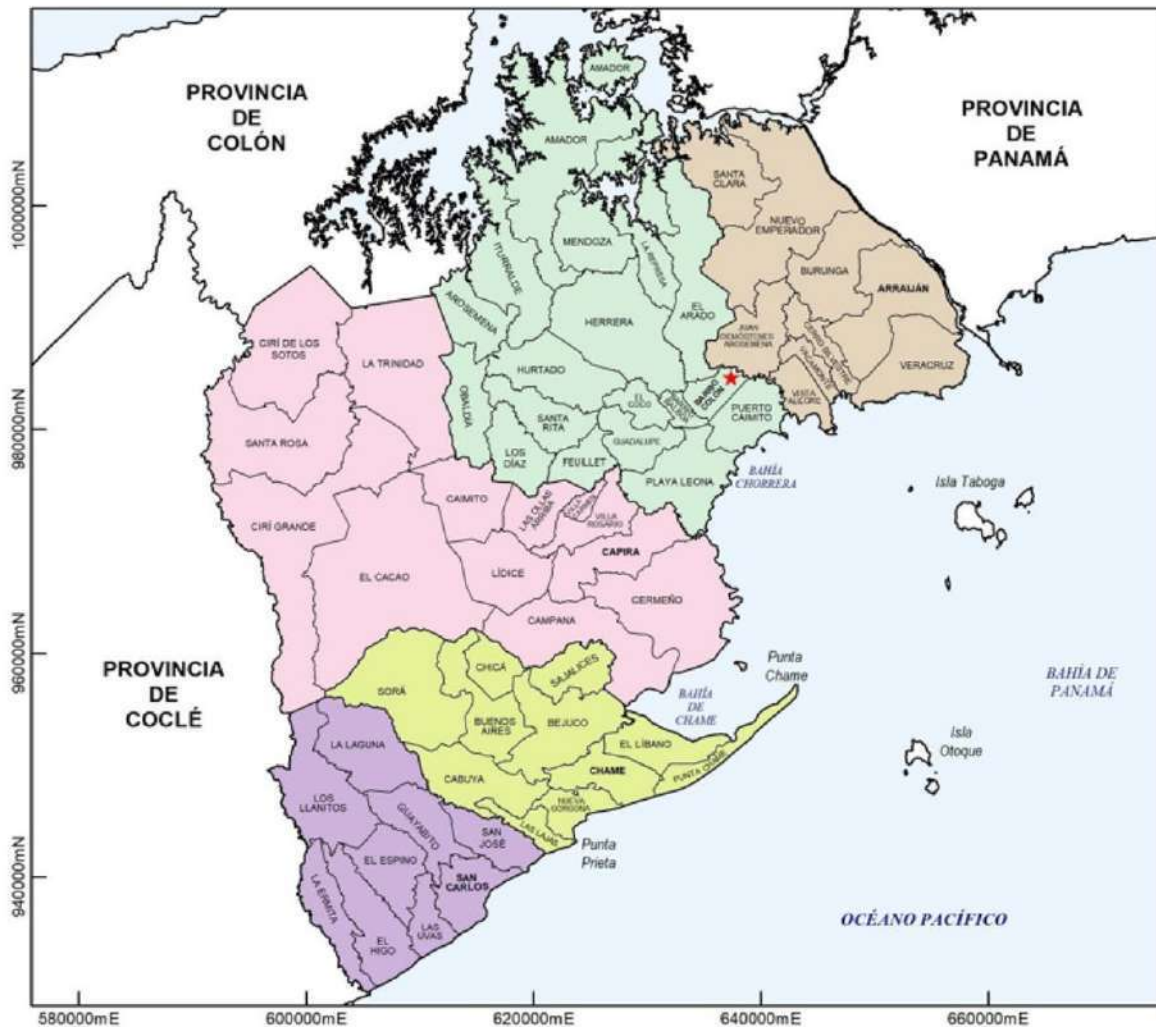
El distrito de Arraiján posee una extensión territorial total de 418.1 km². Sus colindancias están definidas tanto por divisiones político-administrativas como por importantes accidentes geográficos (Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Arraiján, 2023).

- Norte: Limita con el Lago Gatún, recurso estratégico que forma parte de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.
- Noreste: Colinda con el distrito de Colón.
- Este: Limita con el distrito de Panamá, del cual está separado físicamente por el Canal de Panamá.
- Sur: Su límite es la línea costera con el Golfo de Panamá.
- Oeste: Limita con el distrito de La Chorrera.

La delimitación física del territorio, marcada por cuerpos de agua de importancia nacional como el Lago Gatún y el Golfo de Panamá, condiciona directamente la dinámica ambiental y la disponibilidad de recursos, lo que introduce la necesidad de un análisis detallado de su red hidrográfica.

Ilustración 3: División policita de la provincia de Panamá Oeste

DIVISIÓN POLITICA ADMINISTRATIVA DE LA PROVINCIA PANAMÁ OESTE POR DISTRITO : AÑO 2022



LEYENDA

- ARRAIJÁN
- LA CHORRERA
- CAPIRA
- SAN CARLOS
- CHAME

5 distrito y 60 corregimientos



Nota. Figura adaptada de la página oficial del INEC ([chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inec.gob.pa/archivos/M053342420240520101527DIVISI%C3%93N%20POL%C3%8DTICA%20DE%20PANAM%C3%81%20OESTE%20POR%20DISTRITOS%20Y%20CORREGIMIENTOS_2015.pdf](https://www.inec.gob.pa/archivos/M053342420240520101527DIVISI%C3%93N%20POL%C3%8DTICA%20DE%20PANAM%C3%81%20OESTE%20POR%20DISTRITOS%20Y%20CORREGIMIENTOS_2015.pdf))

1.3. Análisis socioeconómico del distrito de Arraiján

El distrito de Arraiján se ha consolidado en las últimas décadas como un epicentro de profunda transformación socioeconómica dentro de la República de Panamá. Su evolución ha sido notable, pasando de ser una "ciudad dormitorio" eminentemente residencial a convertirse en un polo de desarrollo con una dinámica propia y diversificada. Esta consolidación se refleja en su posicionamiento como el segundo distrito más poblado del país, solo superado por la capital (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023). El presente informe tiene como objetivo analizar de manera exhaustiva la situación socioeconómica de Arraiján, abordando su dinámica poblacional, su estructura económica y el perfil de su fuerza laboral, basándose en los datos más recientes disponibles para ofrecer una visión integral de su realidad actual y sus proyecciones futuras.

1.3.1. Dinámica poblacional y crecimiento

El análisis de la demografía de Arraiján es un punto de partida estratégico para comprender su desarrollo. Su crecimiento poblacional, uno de los más explosivos a nivel nacional, funciona como un motor de desarrollo económico y social, pero simultáneamente impone desafíos significativos para la planificación urbana y la provisión de servicios públicos esenciales. Esta dinámica dual define gran parte de la trayectoria actual del distrito.

Según los datos del censo más reciente, el distrito de Arraiján alberga una población total de 299,079 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023). Esta cifra no solo lo establece como el segundo distrito más poblado de Panamá, sino que también subraya su peso demográfico a nivel nacional y provincial. Los residentes de Arraiján constituyen el 7.4% de la población total del país y un significativo 45.8% de toda la provincia de Panamá Oeste, evidenciando su rol central en la región (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023).

El ritmo de crecimiento del distrito ha sido consistentemente superior al promedio nacional, aunque ha mostrado una moderación gradual en comparación con décadas pasadas. Los indicadores clave son los siguientes:

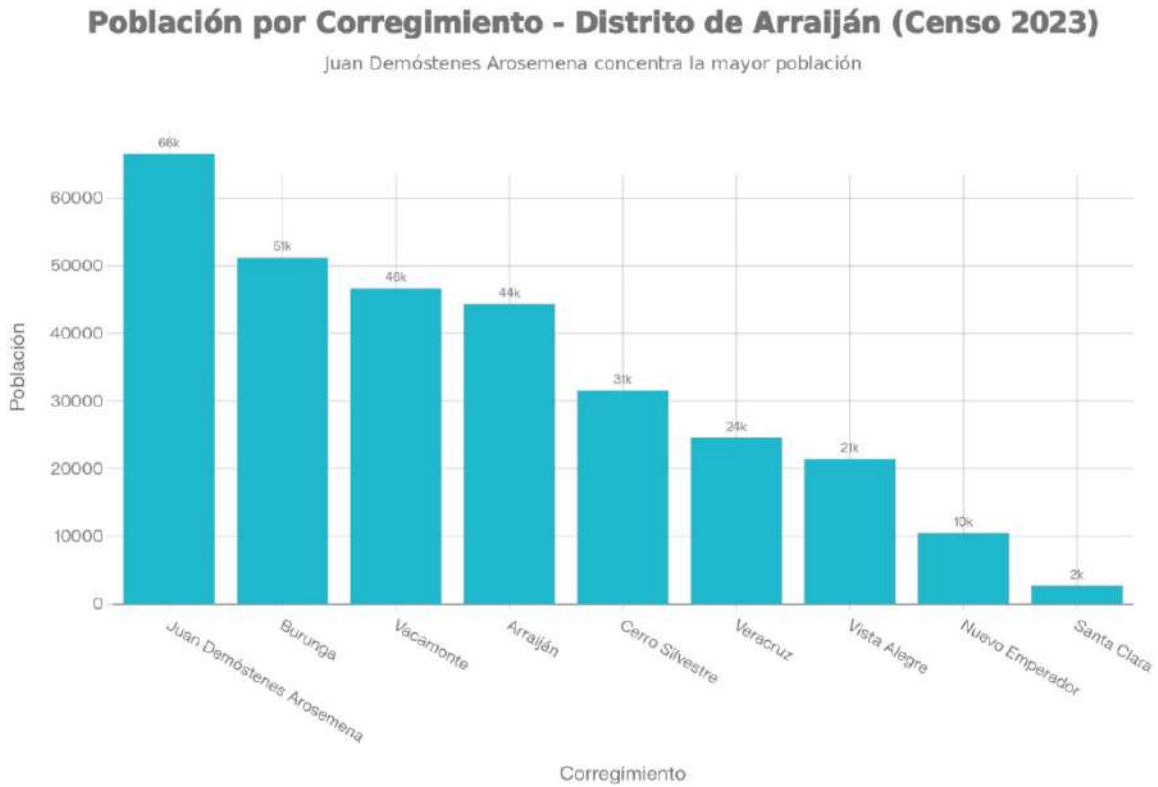
Tasa de crecimiento anual (2010-2023): Durante el último período intercensal, el distrito registró una tasa de crecimiento promedio anual del 2.42%, una cifra considerablemente mayor que el promedio nacional de 1.40% (Análisis Demográfico Intercensal, 2023).

Incremento absoluto: En un lapso de 13 años, entre 2010 y 2023, la población del distrito aumentó en 78,300 personas, lo que representa un crecimiento acumulado del 35.47% (Análisis Demográfico Intercensal, 2023).

Evolución histórica: Si bien el crecimiento actual es robusto, se observa una tendencia a la moderación. En la década de 1990-2000, el distrito experimentó un pico histórico con una tasa

de crecimiento anual del 9.10%, lo que ilustra una transición hacia una fase de expansión más sostenida (Análisis Demográfico Intercensal, 2023).

Ilustración 4: Población por corregimiento, distrito de Arraiján



Nota. Gráfico adaptado de página oficial del Instituto Nacional de Estadística y censo de Panamá 2023.

1.3.2. Factores determinantes

El crecimiento demográfico de Arraiján es impulsado por una confluencia de factores. Su función tradicional como "ciudad dormitorio", su proximidad estratégica a la ciudad de Panamá, el desarrollo de infraestructura vial como la Autopista Arraiján-La Chorrera y una oferta sostenida de proyectos de vivienda con precios accesibles han sido los principales catalizadores (Estudio de Planificación Urbana de Panamá Oeste, 2023). Las proyecciones indican que esta tendencia continuará, estimando una población de aproximadamente 320,000 habitantes para 2025 y cerca de 400,000 para el año 2035. Este crecimiento proyectado subraya el desafío urgente de adecuar y expandir servicios críticos como el suministro de agua y los sistemas de transporte, que ya operan bajo una presión considerable (Estudio de Planificación Urbana de Panamá Oeste, 2023).

Adicionalmente, el análisis de la distribución interna del crecimiento revela una dinámica desigual. Mientras corregimientos como Juan Demóstenes Arosemena se han consolidado como los más poblados, albergando a 66,474 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2023), otros como Nuevo Emperador registran el mayor crecimiento relativo con un 166.82% en el período reciente (Análisis Demográfico Intercensal, 2023). Esta concentración del crecimiento en áreas específicas intensifica los desafíos de planificación territorial y provisión de infraestructura.

El rápido aumento de la población ha generado una demanda interna que ha impulsado la expansión y diversificación de la actividad económica local, un tema que se abordará en la siguiente sección.

1.3.3. Estructura económica y diversificación

La estructura económica del distrito de Arraiján ha evolucionado de manera significativa para complementar su rol residencial predominante. Ha transitado de una economía de subsistencia local a convertirse en un polo dinámico que integra una mezcla de comercio a gran escala, industria de alto valor agregado y un sector de servicios en plena expansión, respondiendo tanto a las necesidades de su creciente población como a su ubicación geoestratégica (Informe de Actividad Económica de Arraiján, 2023).

1.3.3.1. Sector industrial y logístico

Este sector representa uno de los pilares más robustos de la economía del distrito, capitalizando su proximidad al Canal de Panamá y a las principales vías de comunicación.

- La Zona Económica Especial Panamá Pacífico se erige como el principal motor de esta área, albergando a más de 240 empresas multinacionales y nacionales. Entre ellas destacan gigantes como Dell, 3M, Samsung, DHL y FedEx, que operan en sectores de manufactura ligera, tecnología, centros de distribución y servicios de back-office (Agencia Panamá Pacífico, 2023).
- La Zona Marítima de Petróleo, ubicada en Veracruz, es otro componente clave, con terminales dedicadas al almacenamiento y trasiego de hidrocarburos, como la operada por Petroamérica (PATSA) (Dirección de Zonas Francas y Regímenes Especiales, 2023).

1.3.4. Diagnóstico de los usos de suelo y actividades predominantes

El análisis de los usos del suelo es fundamental para descifrar la función socioeconómica de Arraiján dentro del sistema metropolitano. La distribución espacial de las actividades residenciales, comerciales, industriales e institucionales no solo define el carácter del distrito, sino que también revela las tensiones y sinergias que modelan su desarrollo. Seguidamente, se detalla la estructura funcional del territorio.

El uso residencial es la actividad predominante en Arraiján, ocupando entre el 45% y 50% del suelo urbanizado. Esta extensa mancha residencial responde a su consolidación como una "ciudad dormitorio", donde la mayoría de sus habitantes se desplaza diariamente a la capital para trabajar. Esta dinámica es impulsada por un sector inmobiliario muy activo, con más de 50 proyectos habitacionales en desarrollo y una entrega promedio de 6,750 viviendas anuales, una respuesta directa del mercado a su consolidación funcional.

La concentración de población es especialmente alta en corregimientos como Juan Demóstenes Arosemena, Burunga, Vacamonte, Vista Alegre y Nuevo Chorrillo. Sin embargo, este crecimiento expansivo presenta un desafío estructural: el 56.21% del área urbanizada en la cabecera distrital se originó a partir de asentamientos espontáneos, lo que se traduce en una planificación deficiente y carencias en la infraestructura de servicios básicos.

1.3.5. Caracterización de materiales de construcción en viviendas

El análisis de la materialidad constructiva es clave para evaluar la durabilidad, la calidad de vida y el carácter visual del entorno residencial de Arraiján. El estudio de los componentes más comunes en las viviendas revela un alto grado de estandarización, tanto en los desarrollos formales como en los procesos de autoconstrucción.

El parque habitacional del distrito se define por el uso generalizado de materiales permanentes y duraderos. El desglose por componente constructivo es el siguiente:

1. Paredes Exteriores: El material predominante son los bloques de concreto o cemento, presentes en más del 85% de las estructuras. El bloque de 6 pulgadas es el estándar más utilizado en el mercado local.
2. Techos y Cubiertas: Las láminas de zinc galvanizado (calibre #26) son la solución más extendida, cubriendo entre el 70% y el 80% de las viviendas. En los proyectos formales más recientes, se observa una tendencia creciente hacia el uso de losas de concreto.
3. Pisos: Mosaico, las baldosas cerámicas y el cemento pulido son los acabados de piso más comunes, encontrándose en el 85-90% de los hogares. El uso de pisos de tierra es residual, representando menos del 3.3%.
4. Acabados y Complementos: La estandarización se extiende a los acabados, con un uso común de ventanas de vidrio con marcos de aluminio, puertas de HDF y cielos rasos de PVC o gypsum.

Ilustración 6: Diagrama de materiales de construcción de viviendas zona de Arraiján

Nota. Fuente de página oficial de Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá

El análisis de los usos de suelo, la volumetría y la materialidad constructiva permite trazar un perfil cohesivo del distrito de Arraiján como un territorio de contrastes, marcado por un crecimiento acelerado y una doble condición de suburbio metropolitano y enclave estratégico. Los hallazgos principales de este informe se resumen en los siguientes puntos:

Arraiján se ha consolidado como una "ciudad dormitorio" de gran escala, caracterizada por un uso residencial extensivo, de baja altura y densidad media, que sigue expandiéndose a un ritmo acelerado.

Su economía local se organiza en torno a ejes viales comerciales de carácter lineal, complementados por la presencia de nodos industriales y logísticos de importancia nacional (Panamá Pacífico, Puerto de Vacamonte) que le otorgan un rol estratégico más allá de su función residencial.

El paisaje urbano está definido mayoritariamente por la arquitectura de autoconstrucción, que genera un tejido heterogéneo y de crecimiento orgánico. Este modelo coexiste con enclaves de urbanismo planificado correspondientes a proyectos inmobiliarios formales.

Su identidad visual está marcada por el uso masivo del bloque de concreto y las cubiertas de zinc, reflejando un pragmatismo constructivo compartido tanto por el mercado formal como por la autoconstrucción progresiva, lo que consolida una identidad visual homogénea a pesar de la diversidad de orígenes de su tejido urbano.

La dinámica actual indica una transición hacia un esquema urbano más intenso y mixto, en respuesta a la saturación de espacios residenciales y el colapso parcial de la infraestructura existente. Se prevén desarrollos de vivienda multifamiliar, comercio en planta baja y densificación alrededor de nodos de movilidad (p. ej., estaciones futuras del Metro); esta estrategia apunta a reducir la severidad de los desplazamientos y consolidar una forma urbana más sostenible (comunidad urbana, 2023).

1.4. Servicios que ofrece una estación de bomberos en Panamá, principalmente en Panamá oeste

➤ Servicios de respuesta inmediata

Las estaciones de bomberos en Panamá Oeste están organizadas bajo la Dirección Nacional de Extinción, Búsqueda y Rescate y el Servicio de Atención Médica Prehospitalaria (SAMER), proporcionando respuesta inmediata 24/7 a emergencias.

Incendios estructurales: Viviendas, edificios comerciales, industrias, centros educativos

Incendios de masa vegetal: Quema de herbazales, incendios forestales (muy frecuentes en temporada seca en Arraiján).

Incendios vehiculares: Automóviles, camiones, autobuses.

Incendios en espacios confinados: Sótanos, túneles, bodegas.

Tabla 1: Tipos de Rescates

Tipo de rescate	Descripción
Rescate vehicular	Extracción de personas atrapadas en accidentes de tránsito (muy frecuente en Arraiján por alto tráfico vehicular).
Rescate en altura	Torres, edificios, estructuras elevadas, trabajos verticales.
Rescate en espacios confinados	Pozos, tanques, alcantarillas, silos.
Rescate acuático	Ríos, playas, inundaciones.

Tipo de rescate	Descripción
Rescate en colapso estructural	Edificaciones colapsadas, terremotos, deslizamientos.

Nota: Elaboración propia

➤ Atención Médica prehospitalaria

El Servicio de Atención Médica Prehospitalaria constituye uno de los servicios de mayor demanda del BCBRP.

Servicios médicos:

- Primeros auxilios avanzados: Estabilización de pacientes en escena.
- Reanimación cardiopulmonar (RCP): Atención a paros cardiorrespiratorios.
- Control de hemorragias: Manejo de trauma.
- Inmovilización: Fracturas, trauma espinal.
- Traslado de pacientes: En ambulancias equipadas hacia hospitales.
- Atención en accidentes masivos: Triage y clasificación de víctimas.

Estadísticas nacionales (2023) 8,115 atenciones prehospitalarias a nivel nacional y 6,160 emergencias médicas directas en Arraiján representa una porción significativa de esta demanda por su población de 299,079 habitantes.

➤ Control de Enjambres de Abejas Africanizadas

Este servicio específico muy demandado en Panamá Oeste durante temporada seca.

- Identificación y evaluación del riesgo.
- Reubicación segura de enjambres.
- Protección de comunidades y centros escolares.
- Educación comunitaria sobre prevención.

➤ Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos (MATPEL)

La Unidad de Respuesta a Emergencias por Materiales Peligrosos (MATPEL) atiende incidentes con sustancias químicas, biológicas, radiológicas y nucleares.

Tipos de emergencias MATPEL:

- Derrames de líquidos peligrosos (combustibles, ácidos, solventes).
- Fugas de gases tóxicos o inflamables.
- Incendios con sustancias químicas.
- Accidentes de transporte de carga peligrosa.
- Contaminación ambiental.

Ilustración 7: Noticia de Bomberos enfrentan sustancias tóxicas



LOS BOMBEROS: ENFRENTAN SUSTANCIAS ALTAMENTE TÓXICAS PARA SALVAR VIDA

🕒 4 de febrero de 2025

Nota. Figura adaptada de página web de noticias Midiario.com

➤ Servicios de Seguridad y Cumplimiento

Las estaciones de bomberos, a través de la Dirección Nacional de Seguridad, Prevención e Investigación de Incendios (DINASEPI), ofrecen servicios de inspección, permisos y certificaciones.

1.4.1. Antecedentes del servicio de bomberos en Panamá

El punto de inflexión histórico se registra en 1887, cuando se decide pasar de iniciativas dispersas a una institución organizada. Entre 1886 y 1887, dos incendios significativos en la ciudad de Panamá evidenciaron la necesidad de un cuerpo de bomberos estable, lo que llevó al prefecto de la provincia a designar a Rodolfo Halstead y Ricardo Arango con experiencia previa en el cuerpo de bomberos de Guayaquil para organizar un cuerpo voluntario de bomberos. (Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (2022, 31 de marzo). *Historia.*)

El 18 de noviembre de 1887, en el salón de recibo del Hotel Central, se redacta el Acta de Fundación del Cuerpo de Bomberos de Panamá. En dicha acta se establece como fecha oficial de fundación el 28 de noviembre de 1887, buscando que coincidiera con las celebraciones patrias de la independencia de España y reforzando el vínculo simbólico entre la nueva institución y la construcción de la identidad nacional. El primer jefe del Cuerpo de Bomberos fue Ricardo Arango, quien asumió la conducción de la naciente organización. (Benemérito

Ilustración 8: Logo del Cuerpo Benemérito de Bomberos de la República de Panamá



Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (2022, 31 de marzo). *Historia.*)

Nota. Figura adaptada de página oficial de Benemérito cuerpo de bomberos de la República de Panamá (<https://www.bomberos.gob.pa/>).

1.4.2. Estaciones ubicadas en el distrito de Arraiján

Las estaciones de bomberos que dan cobertura al distrito de Arraiján en la Zona Regional Panamá Oeste son cuatro, de las cuales dos se ubican directamente en el distrito y dos se mencionan como parte de su red operativa inmediata, estas dos estaciones son la de Veracruz, llamada Estación de bomberos Bernardo Álvarez Veracruz, que por la distancia hacia otras regiones del distrito, solo dan servicio inmediato al corregimiento de Veracruz, y la otra es la ubicada en Howard, llamada Estación de Bomberos Sargento Manuel Naar, que da servicio al aeropuerto Internacional Panamá Pacífico, comunidad de Howard y Veracruz.

➤ **Estación Arraijón “Tte. Cnel. Julio A. Martínez”**

Ubicación: Vía Loma del Río / Calle Principal, lado del Municipio de Arraijón, Arraijón Cabecera.

Teléfonos: 259-3146 / 259-8341; DINASEPI: 259-8782.

Rol: Es el cuartel principal del distrito; desde aquí se coordinan permisos (DINASEPI) y los servicios de Extinción, Búsqueda y Rescate (DOEXBURE) y Atención Médica Prehospitalaria (SAMER). Sus inicios comienza en 1949 por una organización de 2 compañías voluntarias, según él la página web oficial de estación de bomberos de Panamá describe los lugares que entiende esta estación de bomberos que son en las áreas de Arraijón cabecera, Vista Alegre, Juan Demóstenes Arosemena, Nuevo Emperador, Veracruz y sus límites la Ciudad de Panamá y hasta Chorrera. Razón esta, por la cual se habilitarían las estaciones de Nuevo Arraijón, Veracruz y Puerto Vacamonte(bomberos.bob.pa).

Ilustración 9: Estación de bomberos de Arraijón cabecera



Nota. Figura adaptada de página oficial de Benemérito cuerpo de bomberos de la República de Panamá (<https://www.bomberos.gob.pa/2024/09/06/estacion-de-arraijan-cumple-75-anos-al-servicio-de-la-comunidad/>).

➤ **Estación Nuevo Arraijón “Cnel. Santos Alfredo Matos”**

Ubicación: Carretera Panamericana, Nuevo Arraijón, corregimiento Juan Demóstenes Arosemena (Vía Interamericana, sector Juan Demóstenes Arosemena / Ciudad del Futuro).

Teléfono: 251-1559 / 346-2031.

Rol: Refuerza la cobertura hacia el oeste del distrito (Nuevo Arraijón, Ciudad del Futuro y eje Interamericana).

Ilustración 10: Estación Nuevo Arraijón (Santos Alfredo Matos)



Nota. Figura adaptada de página oficial de Benemérito cuerpo de bomberos de la República de Panamá (<https://www.bomberos.gob.pa/2024/09/06/estacion-de-arraijan-cumplio-75-anos-al-servicio-de-la-comunidad/>).

1.5. Identificación de puntos críticos

1.5.1. Áreas industriales y logísticas

Panamá Pacífico (antigua base de Howard) polo logístico e industrial que alberga el PanAmerica Corporate Center (≈88 ha), bodegas de Clase A, actividades de manufactura y servicios 3PL; presenta un alto flujo de vehículos pesados y sustancias reguladas en tránsito.

Puerto Internacional de Vacamonte (Vista Alegre): principal enclave pesquero del país; operaciones portuarias, plantas de hielo y frío, y suministro de combustibles marítimos; actividad las 24 horas, los 7 días de la semana.

Ilustración 11: PanAmerica Corporate Center



Nota. Figura adaptada de la página web [ivasipanama](https://ivasipanama.com/properties/panamerica-corporate-center/) (https://ivasipanama.com/properties/panamerica-corporate-center/)

1.5.3. Estaciones de servicio de combustible (alto riesgo por hidrocarburos)

Directorios oficiales y listados públicos confirman la existencia de estaciones en Vista Alegre, Burunga, Vacamonte, Juan D. Arosemena y Nuevo Arraiján (por ejemplo: Estación Paseo Arraiján – Burunga; Estación Vacamonte; Estación Vista Alegre , red Texaco; Terpel Nuevo Arraiján y Terpel Brisas de Arraiján). Estos nodos, ubicados a lo largo de la Panamericana, son puntos críticos para el almacenamiento y trasiego de combustibles.

Ilustración 14: Estación de combustible de paseo de Arraiján



Nota. Figura adaptada de googlemaps.com

1.5.4. Equipamientos sensibles (escuelas y hospitales, incluyendo urgencias)

Salud: Policlínica Dr. Blas D. Gómez Chetro (CSS, Arraiján), con servicio de urgencias las 24 horas y cobertura estimada de aproximadamente 330,000 habitantes de Panamá Oeste; además, ULAPS Vista Alegre y Hospital Hogar de la Esperanza (Veracruz) en la misma región sanitaria. Estos centros requieren planes de evacuación y accesos despejados. CSS Noticias +1 Caja de Seguro Social.

Educación (alta concurrencia): los registros regionales (IFARHU/Meduca) indican concentraciones escolares en Vista Alegre, Nuevo Chorrillo, Juan D. Arosemena, Cerro Silvestre y Burunga (por ejemplo, C.E.B.G. Residencial Vista Alegre; C.E.B.G. Nuevo Chorrillo; I.P.T. Fernando de Lesseps). Estas zonas son prioritarias para la prevención y respuesta durante los horarios de entrada y salida escolar. (ifarhu.blob.core.windows.net)

Ilustración 15: Policlínica “Dr. Blas Daniel Gómez Chetro”



Nota. (<https://prensa.css.gob.pa/2025/03/01/atencion-en-urgencias-se-mantiene-activa-en-policlinica-de-arraijan/>)

1.5.5. Conjuntos residenciales de alta densidad y nodos comerciales

Vista Alegre–Panamericana: entorno del Westland Mall y áreas residenciales adyacentes (alta afluencia vehicular y peatonal). Compre o alquile.

Nuevo Arraiján, Burunga, Cerro Silvestre: expansión habitacional con centralidades barriales y equipamientos educativos; exposición a inundaciones locales durante lluvias intensas, según lo señalado por SINAPROC. mingob.gob.pa

Implicación para el diseño: ubicar preplanes de ataque y coberturas de hidrantes cerca de estaciones de combustible y parques logísticos; priorizar accesos redundantes a policlínicas y ULAPS; y planificar rondas preventivas durante horarios escolares y en tardes lluviosas.

Ilustración 17: Centro Comercial Westland Mall



Nota: (<https://www.casas24.com/panama-en/commercial-properties-commercial-spaces-to-rent/westland-mall-local-en-foodcourt-pb-69-mts-cg/31757837>)

Ilustración 16: Identificación de Puntos Críticos



Nota: Elaboración propia

Capítulo I

2. Marco teórico

2.1. Definición de Estación de Bomberos

Una estación de bomberos es una edificación destinada a albergar al personal, vehículos y equipos necesarios para atender emergencias como incendios, rescates y desastres naturales. Estas instalaciones operan como centros logísticos altamente funcionales que deben garantizar tiempos mínimos de respuesta, óptimas condiciones laborales y seguridad operativa.

Según Wilmoth (2018), con más de 50 artículos científicos director de la división de población United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA) define “las estaciones de bomberos son instalaciones multipropósito que albergan aparatos y equipos de alta tecnología, así como personal capacitado para responder a una amplia variedad de emergencias, de día o de noche.” En este sentido, la estación no es solo un espacio técnico, sino también un entorno de trabajo habitable y adaptable, lo cual incide directamente en el bienestar y eficiencia del cuerpo de bomberos.

Las estaciones de bomberos constituyen una de las infraestructuras más estratégicas para la resiliencia urbana y la seguridad comunitaria. Lejos de ser meros edificios operativos, estos equipamientos representan nodos críticos que garantizan la capacidad de respuesta de una sociedad ante emergencias, desastres y eventos que ponen en riesgo la vida y el patrimonio. Su diseño, por tanto, no es un ejercicio puramente funcional, sino una compleja síntesis de eficiencia, seguridad, tecnología y simbología cívica.

2.2. Hitos clave en la evolución arquitectónica de las estaciones de bomberos

La arquitectura de las estaciones de bomberos ha sido un reflejo directo de los avances tecnológicos, los cambios en las tácticas de respuesta a emergencias y la evolución del rol del bombero en la sociedad. Cada etapa histórica ha dejado una huella indeleble en la tipología de estos edificios, transformándolos de simples refugios para equipos a complejas infraestructuras integradas en el tejido urbano. A continuación, se analizan cinco momentos clave que definieron esta trayectoria.

➤ El nacimiento del modelo mixto

La Camberwell Fire Station (1867), diseñada por Edward Cressy Jr. en Londres, representa uno de los primeros ejemplos de estación construida para una brigada profesional. Su principal aportación fue la consolidación de un modelo tipológico mixto que integraba las funciones operativas en la planta baja destinada a albergar las bombas y los espacios de trabajo con viviendas para los bomberos y sus familias en los niveles superiores. Esta configuración se convirtió en un patrón fundamental para el desarrollo de estaciones urbanas en el mundo anglosajón, resolviendo la necesidad de tener al personal disponible de manera inmediata en una era pre-comunicación masiva (Historic England, 2018; South London Gallery, s.f.).

➤ **La estación como símbolo cívico y urbano**

Hacia la década de 1880, se produjo un cambio de paradigma significativo. Las estaciones de bomberos abandonaron su anonimato utilitario para adoptar una identidad arquitectónica representativa un ejemplo como la Bishopsgate Fire Station en Londres, bajo la dirección de arquitectos como Robert Pearsall, comenzaron a diseñarse con estilos cívicos elaborados (gótico o Tudor), fachadas ornamentadas y prominentes torres de mangueras que no solo cumplían una función práctica, sino que actuaban como hitos urbanos. Este momento consolidó la estación como un equipamiento público de prestigio, reflejando la importancia institucional del cuerpo de bomberos y su presencia simbólica en la ciudad (Historic England, 2018; Symbols & Secrets, 2023).

Ilustración 18: Bishopsgate Fire Station en Londres



Nota. Figura adaptada de página web Lookuplondon, 2023 (<https://lookup.london/former-bishopsgate-fire-station/>)

➤ **La adaptación a la Era Motorizada**

La transición de los carros tirados por caballos a los vehículos motorizados, entre finales del siglo XIX y principios del XX, forzó una de las transformaciones más profundas en el diseño de las estaciones. Este cambio tecnológico obligó a replantear radicalmente las proporciones, los accesos y las estructuras. La Old Plaza Fire House (1884) en Los Ángeles es un caso de estudio de este período de transición, donde se incorporaron dispositivos como plataformas giratorias para optimizar el movimiento de los carros. Posteriormente, la llegada del motor exigió mayores luces estructurales, grandes portones y una circulación interna optimizada para reducir drásticamente los tiempos de despacho y respuesta (Flanigan, 2025; Redstone Architects Inc., s.f.).

Ilustración 19: La Old Plaza Fire House (1884) en Los Ángeles.



Nota. Figura adaptada de página web Chrissi Hernández 2025 (<https://chrissihernandez.com/tour-historic-downtown-los-angeles/>)

➤ La irrupción de la vanguardia arquitectónica

El proyecto de la Vitra Fire Station (1993) en Weil am Rhein, Alemania, de la arquitecta Zaha Hadid, marcó un punto de inflexión radical. Siendo su primera obra construida, redefinió la estación de bomberos, convirtiéndola en un manifiesto de la arquitectura contemporánea. Con sus volúmenes angulares de hormigón, espacios tensos y una fuerte dimensión paisajística, el proyecto demostró que un equipamiento técnico podía ser también una pieza de experimentación formal y un icono cultural. La Vitra Fire Station influyó profundamente en el tratamiento plástico de las infraestructuras de emergencia posteriores, abriendo la puerta a un lenguaje arquitectónico más audaz y expresivo (ArchDaily, 2018; HENI, 2009).

Ilustración 20: Estación de bomberos de Vitra.



Nota. Figura adapta de la página web Archdaily Fuente (<https://www.archdaily.com/785760/ad-classics-vitra-fire-station-zaha-hadid-weil-am-rhein-germany>)

➤ El modelo contemporáneo

Desde principios del siglo XXI, el diseño de estaciones de bomberos ha estado dominado por un enfoque integral que amalgama múltiples criterios. Las tendencias contemporáneas se centran en la sostenibilidad, con la implementación de energías renovables y envolventes eficientes; la salud ocupacional, a través de la estricta separación de zonas "limpias" y "sucias" para controlar la exposición a contaminantes; la resiliencia ante desastres; y la apertura a la comunidad, incorporando aulas de capacitación y áreas de educación pública. Se consolida así

el concepto de la estación como un nodo urbano multifuncional, que va más allá de la respuesta a emergencias para convertirse en un centro de gestión integral del riesgo (Flanigan, 2025; Short Elliott Hendrickson Inc., 2022; Wilmoth, 2021).

Esta evolución histórica demuestra cómo la estación de bomberos ha pasado de ser una estructura meramente funcional a una infraestructura compleja, cuyo diseño actual se rige por un conjunto de principios y métricas precisas.

➤ **Muestras del Diseño Contemporáneo**

El diseño moderno de estaciones de bomberos trasciende la estética y se fundamenta en un sistema de indicadores medibles y conceptos técnicos precisos que garantizan la máxima eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Estos parámetros permiten evaluar objetivamente el rendimiento de un proyecto y asegurar que la infraestructura responda a las complejas demandas operativas y comunitarias del siglo XXI.

El rendimiento operativo de una estación es una función del tiempo y el espacio. Su eficacia se mide mediante de un sistema de indicadores interconectados que validan tanto la rapidez de la respuesta como la idoneidad de los recursos materiales y espaciales. El Tiempo de respuesta, que mide el intervalo entre la alerta y la salida del vehículo, es la métrica temporal por excelencia, mientras que la Cobertura territorial define la eficacia geográfica de la estación. Para que ambas sean óptimas, se requiere una alta Tasa de disponibilidad operativa, que garantiza que los equipos estén siempre funcionales, y una adecuada Densidad de equipamiento por bombero (35-40 m²/efectivo), que asegura suficiencia espacial. Estos indicadores son el resultado directo de un diseño inteligente, cuantificado por el Índice de eficiencia en la distribución programática, que busca minimizar las circulaciones, y la Flexibilidad espacial adaptativa, un concepto crucial que permite reconfigurar el edificio para futuras tecnologías vehiculares sin intervenciones estructurales costosas (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, 2022; Proyectos Tipo, s.f.; Vidal-Valladolid & Goluchowska-Tramczynska, 2023).

Los pilares de la seguridad y la resiliencia son no negociables y se materializan a través del cumplimiento estricto de normativas. El diseño debe adherirse a estándares internacionales como la norma alemana DIN 14092 y los códigos de la National Fire Protection Association (NFPA), incluyendo la NFPA 101 para seguridad pasiva contra incendios. La resiliencia estructural se garantiza mediante la Adecuación a normativa sismorresistente (p. ej., NOM-NSR10), que asegura la operatividad post-sismo, y la Capacidad de resiliencia climática, que protege contra eventos extremos. Más allá de la estructura, la seguridad se extiende al personal, evaluada mediante el índice de seguridad ocupacional, que abarca desde la correcta ventilación de gases hasta la ergonomía y la prevención de riesgos psicosociales. Finalmente, la Accesibilidad universal se integra como un requisito fundamental de seguridad e inclusión, garantizando que todos los espacios sean seguros y utilizables por cualquier persona, independientemente de sus capacidades (Accessibilias, 2024; González, 2024; Vidal-Valladolid & Goluchowska-Tramczynska, 2023).

2.3. Funciones y tipología de una estación de bomberos

En el campo de la arquitectura de servicios de emergencia, las estaciones de bomberos se conciben como infraestructuras multifuncionales que combinan operatividad, residencia, preparación y comunidad. Estas instalaciones deben responder a lógicas de alta eficiencia y resiliencia, tareas que se articulan por medio de ciertos patrones tipológicos y funcionales esenciales para su desempeño 24/7.

En el manual de organización de benemérito cuerpo de bomberos de la República Aprobado, según Nota: MEF-2016-16996 del 22 de noviembre de 2016, de Panamá las funciones principales de una estación de bomberos y su personal incluyen:

- Responder a todo tipo de emergencias, no solo la extinción de incendios, sino también rescates en accidentes, auxilio en desastres naturales y situaciones que pongan en riesgo la vida de las personas.
- Realizar labores de prevención mediante inspecciones de seguridad en edificios, fábricas y oficinas, verificando salidas de emergencia, detectores de humo y otras medidas de seguridad.
- Ejecutar actividades de búsqueda y salvamento, rescate en alturas, rescate acuático y excarcelación de personas atrapadas en vehículos.
- Capacitarse y entrenar continuamente mediante simulacros y educación para estar preparados ante diferentes tipos de incidentes.
- Investigar las causas de incendios y otras emergencias para mejorar la prevención y la respuesta futura.
- Promover la conciencia y educación pública sobre medidas de seguridad y prevención de incendios y accidentes.

2.4. Clasificación de estaciones de bombero

Desde el punto de vista arquitectónico, las estaciones de bomberos se clasifican como edificaciones de alta complejidad programática. Investigaciones recientes destacan que estas infraestructuras deben integrar áreas de descanso, entrenamiento físico, comedores, dormitorios y oficinas, en paralelo a las zonas operativas (bahías, talleres, salas de descontaminación) (ZP Architects & Engineers, 2024). La configuración espacial busca un equilibrio entre vida cotidiana y despliegue inmediato, asegurando que las operaciones se realicen las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

La arquitectura moderna también ha introducido el concepto de zonificación de riesgos (Hot, Warm y Cold Zones), que establece barreras arquitectónicas para evitar contaminación cruzada por agentes químicos o biológicos tras incidentes (Redstone Architects, 2024).

2.5. Tipologías arquitectónicas de estaciones de bomberos

La arquitectura de estaciones de bomberos adopta diferentes tipologías según su contexto. Estas variaciones responden a criterios derivados de su entorno físico, funcionalidad operativa y

exigencias simbólicas. A continuación, se presentan las tres tipologías principales, ilustradas con ejemplos arquitectónicos reales:

2.5.1. Estaciones urbanas

En entornos urbanos densos, las estaciones deben integrarse arquitectónicamente al entorno, optimizando espacio y visibilidad.

Por ejemplo, la Myeonmok Fire Station en Seúl (2017), diseñada por Yong Ju Lee Architecture, exhibe una fachada con lamas graduadas que evocan velocidad, fluidez y adaptabilidad al contexto, mientras prioriza la circulación interna ágil entre zonas funcionales (Architizer Journal, 2017).

Asimismo, Jim Zwerg, arquitecto de Phoenix, resalta que el diseño urbano requiere adaptarse al carácter del vecindario, evitando estilos discordantes como grandes superficies de vidrio en zonas industriales o residenciales clásicas (Fire Apparatus Magazine, 2021).

2.5.2. Estaciones rurales

Las estaciones en zonas rurales suelen emular referentes locales y materiales propios del paisaje:

La Fire Station 76 en Gresham, Oregón, se asemeja a un granero rural, usando madera carbonizada (shō sugi ban) y formas gableadas tradicionales (Architizer Journal, 2017).

Ilustración 21: La Fire Station 76 en Gresham.



Nota. Figura adaptada de página Hennebery Eddy (<https://www.henneberyeddy.com/project/fire-station-76/>)

La estación en Bílovice nad Svitavou (Chequia) combina arquitectura moderna y rural usando acero Cor-Ten con un techo dinámico que refleja la escala y estética de su entorno (Archiweb, 2024).

Ilustración 22: La estación en Bílovice nad Svitavou (Chequia).



Nota. Figura adaptada de la página web noticias de Bomberos de argentina (https://www.noticiasdebomberos.com/bomberos-voluntarios-de-bell-ville-celebran-73-anos-de-servicio#google_vignette)

3. Estaciones industriales o con vocación simbólica

Cuando la estación está vinculada a actividades industriales o busca proyectar una identidad simbólica fuerte, su diseño tiende a ser icónico.

Un ejemplo célebre es la Vitra Fire Station en Alemania (1993), proyecto inaugural de Zaha Hadid. Construida en concreto y acero, su forma escultórica y deconstructivista simboliza movimiento, fuerza y ruptura, evocando una respuesta ágil al fuego. Aunque dejó de ser usada como estación operativa, permanece como obra emblemática del diseño arquitectónico.

Ilustración 23: Vitra Fire Station en Alemania (1993).

Nota. Fuente (<https://structurae.net/en/media/253489-vitra-fire-station>)

Para la estación proyectada en Arraiján, la tipología urbana ofrece una base sólida: una instalación que se integre al entorno residencial-industrial y permita operaciones ágiles. No obstante, dada la presencia de elementos logísticos e industriales (Panamá Pacífico, Vacamonte), sería pertinente considerar matices de la tipología industrial: por ejemplo, un diseño que comunique fuerza, visibilidad institucional y arraigo simbólico, sin perder funcionalidad ni acceso directo a la vial principal.

2.6. Referentes arquitectónicos para una estación de bomberos

El análisis de casos de éxito permite identificar buenas prácticas aplicables al proyecto. Entre ellos:

2.6.1. Parque de Bomberos N.º 4 / IDOM (España):

Destaca por su integración urbana, eficiencia espacial y uso de materiales locales, esto se aplicará en el diseño de la estación de bomberos en Arraiján para lograr una edificación funcionalmente eficiente, contextualizada con su entorno y adaptada a las condiciones climáticas y constructivas locales, promoviendo así una respuesta operativa eficaz y una arquitectura coherente con el paisaje urbano del distrito.

Ilustración 24: Estación de bomberos, Zaragoza, España, fuente I. Bergera , año 2018



Nota. Fuente (https://www.archdaily.mx/mx/943862/parque-de-bomberos-no-4-idom?ad_medium=widget&ad_name=category-security-article-show)

2.6.2. Estación de Bomberos de Waterford / McCullough Mulvin Architects (Irlanda), Irlanda, año 2015

Ejemplo de funcionalidad operativa con diseño centrado en la circulación fluida y el bienestar del personal, esto se aplicará en el diseño de la estación de bomberos en Arraiján para garantizar una distribución eficiente que optimice los tiempos de respuesta, facilite el desplazamiento interno del personal y ofrezca espacios habitables que promuevan la salud física y mental de los bomberos durante sus largas jornadas de trabajo.

Ilustración 25: Estación de bomberos. Waterford



Nota. Fuente (<https://www.archdaily.cl/cl/788484/estacion-de-bomberos-waterford-mccullough-mulvin-architects>)

2.6.3. Estación de bomberos Straubenhaardt / Wulf architekten (Alemania) año 2022:

La integración del diseño cuenta distintos niveles funcionales y el aprovechamiento del terreno, esto se aplicará en el diseño de la estación de bomberos en Arraiján para maximizar la funcionalidad del espacio disponible mediante una distribución que optimice las operaciones internas, garantice la separación de flujos y refuerce la seguridad del personal, adaptándose de manera eficiente al entorno.

Ilustración 26: Estación de bomberos Straubenhaardt



Nota. Fuente (<https://www.archdaily.mx/mx/1007821/estacion-de-bomberos-de-straubenhaardt-wulf-architekten>)

2.7.El Marco Normativo

En Panamá, el diseño y construcción de estaciones de bomberos están rigurosamente regulados para asegurar que estas infraestructuras críticas cumplan con los más altos estándares de seguridad y operatividad. El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, a través de la Dirección Nacional de Seguridad, Prevención e Investigación de Incendios (DINASEPI), y la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura (JTIA) establecen un marco normativo estricto que se nutre tanto de regulaciones locales como de estándares internacionales reconocidos.

2.8.Requisitos para Edificios Críticos (Categoría IV)

Según el Reglamento de Diseño Estructural de Panamá (REP), una estación de bomberos es clasificada como una "Facilidad Esencial" de Categoría IV. Esta categoría se reserva para edificaciones que deben permanecer operativas después de un sismo severo. Esta clasificación impone requisitos superiores, cuya implicación estratégica es garantizar que la infraestructura de primera respuesta permanezca en pie y funcional precisamente cuando todas las demás podrían fallar.

Las estructuras deben diseñarse con un factor de importancia (I) = 1.5, lo que significa que las cargas de sismo y viento consideradas en el cálculo son un 50% mayores que las de un edificio convencional. Esta decisión estratégica de diseño asegura un margen de seguridad superior. Adicionalmente, el diseño debe ser sometido a una revisión independiente obligatoria por un comité de expertos externos aprobado por la JTIA (Resolución JTIA 639, 2004; Universidad Tecnológica de Panamá, 2023).

Se exige redundancia total en los servicios básicos. Esto incluye contar con al menos dos fuentes de agua (red municipal y reserva propia) y de electricidad (red nacional y generadores), con una autonomía mínima de 72 horas. Los sistemas eléctricos, regulados por la NFPA 70 (NEC), deben diseñarse con una topología de doble barra y conmutadores de transferencia automáticos para garantizar una conmutación sin fallos (Montúfar, 2025).

La normativa panameña, siguiendo estándares internacionales, detalla los requisitos para áreas de alta especialización:

2.8.1. Torres de Entrenamiento

El requerimiento de DINASEPI para una altura mínima de 15 a 20 metros, basado en la norma NFPA 1402, refleja un cambio estratégico hacia la autonomía en la formación continua. Estas estructuras, que deben incluir anclajes certificados y plataformas para simular rescates y maniobras con sistemas de ventaja mecánica, impactan directamente en el perfil arquitectónico vertical de la estación y su uso del suelo, convirtiéndola en un centro de capacitación in situ (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, 2025; NFPA, 2024).

Ilustración 27: Vista de torre de entrenamiento de la estación de bomberos de Vall d'Hebron (Barcelona)



Nota. Figura adaptada de Spanish-Architects (<https://spanish-architects.com/es/architecture-news/proyectos/torre-de-bomberos-en-vall-d-hebron>).

2.8.2. Mantenimiento de Mangueras

Conforme a la norma NFPA 1962, el área de mantenimiento y secado de mangueras debe tener una superficie mínima de 20-25 m² y una altura libre que permita su despliegue vertical. Es mandatorio instalar sistemas de secado con ventilación forzada y soportes de acero inoxidable para evitar el deterioro del material, garantizando la máxima disponibilidad operativa del equipamiento (NFPA 1962, 2020).

2.8.3. Normas para Almacenamiento de Materiales Peligrosos (HazMat) y Combustible

La gestión segura de materiales es una prioridad crítica, regulada por múltiples normativas.

Almacenamiento de HazMat: Se rige por la NFPA 1 y la Resolución 46 de 1975 de Panamá. Estos reglamentos exigen una estricta clasificación y separación. Por ejemplo, los depósitos de gases incompatibles, como el oxígeno y el acetileno, deben estar separados por muros de concreto armado y contar con instalaciones eléctricas y de ventilación a prueba de explosión (Cuerpo de Bomberos de Panamá, 1975; NFPA, 2021).

Tanques de Combustible: Regulado por la Orden General N.º 017 y normas como NFPA 30/30A, se especifica que los tanques para combustible Clase I (como la gasolina) deben ser soterrados. Para otros combustibles como el diésel, se permiten tanques aéreos siempre que cuenten con una noria de contención con capacidad para el 110% del volumen del tanque, garantizando la contención total en caso de derrame (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, 2025).

2.9. Conceptos técnicos para la propuesta de diseño arquitectónico de una estación de bomberos

2.9.1. Programa arquitectónico

Documento técnico que establece las necesidades funcionales, espaciales y de equipamiento para el diseño de una estación de bomberos, estructurado en cuatro grandes áreas diferenciadas: equipos y mantenimiento, entrenamiento y capacitación, residencial y de esparcimiento, y administración (Vidal-Valladolid & Goluchowska-Tramczynska, 2023). El programa detalla la superficie mínima techada, sin techar, especificaciones de suelo (capacidad portante mínima de 10 ton/m²) y condiciones de acceso vial para garantizar desplazamientos expeditos (Proyectos Tipo, s.f.).

2.9.2. Bahía de vehículos

Espacio arquitectónico en planta baja de la estación de bomberos destinado al almacenamiento y mantenimiento de vehículos de emergencia, requiriendo alturas mínimas de 5 metros, iluminación natural, ventilación cruzada y puertas automáticas para minimizar tiempos de respuesta (2011; Vidal-Valladolid & Goluchowska-Tramczynska, 2023). La configuración de este espacio determina la organización general del edificio y la eficiencia en la cadena de despacho de unidades (Cañón Nogales, 2020).

Ilustración 28: Bahía de vehículos del Parque de Bomberos No. 4 en Zaragoza, España



Nota. Figura adaptada de Arch Daily (<https://www.archdaily.cl/cl/943862/parque-de-bomberos-no-4-idom>).

2.9.3. Tiempo de respuesta

Intervalo transcurrido entre la recepción de la alerta de emergencia y la salida del primer vehículo de la estación, medido en minutos, que evalúa la efectividad de la disposición espacial, la proximidad de áreas de descanso a la bahía de aparatos y la funcionalidad de los sistemas de alarma interna (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, 2022; Bomberos Itagüí, s.f.). Este indicador constituye el parámetro de desempeño central en la localización estratégica del equipamiento (Vidal-Valladolid & Goluchowska-Tramczynska, 2023).

2.9.4. Normativa NFPA 1900

Estándar técnico del National Fire Protection Association que establece requisitos para diseño de estaciones de bomberos, vehículos de emergencia y sistemas de seguridad, consolidando en 2024 cuatro estándares separados (NFPA 1901, 1906, 414 y 1917) en un documento único que moderniza requisitos para vehículos eléctricos e híbridos, zonas de aislamiento de alto voltaje y protocolos de seguridad (NFPA, 2024). En Panamá, el Benemérito Cuerpo de Bomberos exige

cumplimiento de estas normas para aprobación de proyectos (Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá, 2018).

2.9.5. Accesibilidad universal

Condición de diseño que permite el acceso, uso y disfrute de todos los espacios de la estación de bomberos por personas con discapacidad, independientemente de su condición física, sensorial o cognitiva, mediante cumplimiento de requisitos de pendientes (<5%), anchos de paso ($\geq 0,9$ m), señalética táctil y rutas de evacuación accesibles (Accessibilitas, 2024; Gobierno de España, 2018). La normativa ISO-UNE-EN y la Guía de Accesibilidad de Panamá establecen parámetros obligatorios para equipamientos públicos (Accessibilitas, 2024).

2.9.6. Sostenibilidad arquitectónica

Principio de diseño que integra estrategias pasivas (orientación, ventilación cruzada, iluminación natural) y activas (paneles solares, sistemas LED, climatización eficiente) para reducir el consumo energético en un 20-30% respecto a edificio base convencional, minimizando la huella de carbono y optimizando recursos hídricos mediante captación pluvial (González, 2024; Gaceta Oficial de Panamá, 2016). La Guía de Construcción Sostenible de Panamá establece metas de eficiencia para edificaciones públicas (Gaceta Oficial de Panamá, 2016).

Ilustración 29: Paneles Solares Instalados en la Estación de Bomberos de Donostia, España



Nota. Figura adaptada de Ekilor.com (<https://www.archdaily.mx/mx/02-27731/estacion-de-bomberos-ave-fenix-at-103-plus-bgp-arquitectura>).

2.9.7. Resiliencia climática

Capacidad del diseño arquitectónico de la estación de bomberos para resistir, absorber y recuperarse de eventos climáticos extremos (inundaciones, vientos huracanados ≥ 180 km/h) mediante cota de protección adecuada, resistencia estructural reforzada y sistemas de respaldo energético, evaluada mediante análisis de vulnerabilidad y matriz de riesgos (González, 2024). Este concepto es fundamental en Panamá Oeste, zona expuesta a fenómenos hidrometeorológicos (SENACYT, 2023).

2.9.8. Cobertura territorial de respuesta

Porcentaje del área del distrito de Arraiján que puede ser atendida dentro del tiempo de respuesta estándar establecido (generalmente 5-7 minutos), calculado mediante análisis de redes y buffer geográfico desde la ubicación de la estación, que determina la idoneidad de la localización estratégica del equipamiento (Vidal-Valladolid & Goluchowska-Trampczynska, 2023). Este indicador valida la eficiencia del modelo de localización y justifica la inversión en infraestructura (Universidad Cooperativa de Colombia, 2021).

2.9.9. Densidad de equipamiento por bombero

Área construida asignada por cada miembro del personal operativo ($\text{m}^2/\text{bombero}$), considerando estándares mínimos de 35-40 m^2 por efectivo en estaciones principales, que valida la adecuación dimensional del programa arquitectónico y la eficiencia en la distribución programática (Proyectos Tipo, s.f.; Universidad Cooperativa de Colombia, 2021). La relación entre área neta útil operativa y área bruta total construida debe alcanzar $\geq 75\%$ para considerarse eficiente (Chávez & Llangarí, 2016).

2.9.10. Integración urbana

Capacidad del diseño arquitectónico de la estación de bomberos para articularse con el tejido urbano del distrito de Arraiján mediante criterios de proximidad a vías principales, conectividad peatonal, presencia simbólica y compatibilidad con usos del suelo, generando vínculos entre el equipamiento de seguridad y la comunidad circundante (Jaramillo Quezada, 2016; Universidad San Pedro, 2023). La estación debe funcionar como nodo de una red de equipamientos que articula coordinadamente la respuesta local (Cañón Nogales, 2020).

Capítulo III

3. Análisis del Sitio

3.1. Coordenadas exactas (latitud y longitud)

Descripción de alternativa de terreno Opción N°1: Coordenadas: 8.947529, -79.673844

Esta ubicación se encuentra en el corregimiento de Arraiján, una zona con desarrollo residencial y comercial en expansión. el terreno cuenta con 9,011.13 m². Entre sus características esta la accesibilidad: Cercanía a la Carretera Panamericana y otras vías principales, facilitando el acceso rápido a diversas áreas del distrito. Área con crecimiento urbano, lo que podría aumentar la demanda de servicios de emergencia en el futuro.

Ventajas:

- Buen acceso desde vías principales.
- Área suficiente para desarrollar el programa funcional.
- Cercanía a zonas urbanas en expansión.

Desventajas:

- Posible exposición a tráfico denso en horas pico.
- Requiere un diseño compacto y eficiente en cuanto a zonificación interna.

Este emplazamiento se sitúa cercano a la Carretera Panamericana, eje troncal de movilidad que conecta ciudad de Panamá con la provincia de Panamá Oeste. Dicho corredor concentra una alta densidad de tráfico vehicular y constituye la vía de acceso principal para los cuerpos de emergencia en la zona (Ministerio de Obras Públicas [MOP], 2024).

Ilustración 30: Localización del lote

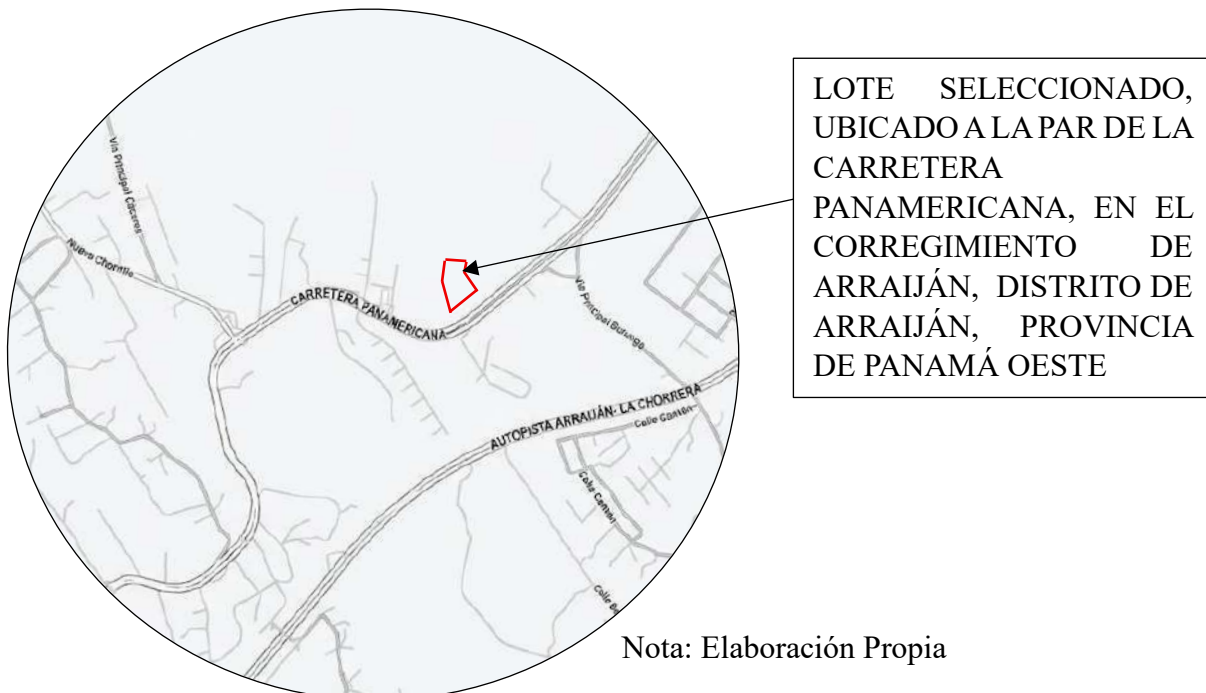


Tabla 2: Matriz de Análisis de Sitio

Requerimiento del proyecto	Condición actual del lote
Infraestructura básica	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Drenajes 3. Electricidad 4. Alcantarillado 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua potable: el lote cuenta con tuberías de agua potables. • Drenajes: lote tiene acceso a sistemas adecuados para los drenajes de agua. • Electricidad: tendidos eléctricos existentes para la conexión a la red central. • Alcantarillado: el sector cuenta con alcantarillado.
Infraestructura complementaria	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Alumbrado público 2. Red de telefonía 3. Servicio de recolección de basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumbrado público: existencia de postes y tendidos eléctricos cercanos al terreno a utilizar. • Red de telefonía: cableado telefónico existente para la conexión al proyecto. • Servicio de recolección de basura: sistema agendado de recolección de desechos.
Accesibilidad	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Accesibilidad al terreno Ubicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad al terreno: accesibilidad a vías públicas cercanas, acceso peatonal, vehicular y transporte público.
Topográfica	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendientes del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie plana (< 5%)

Nota: Elaboración Propia

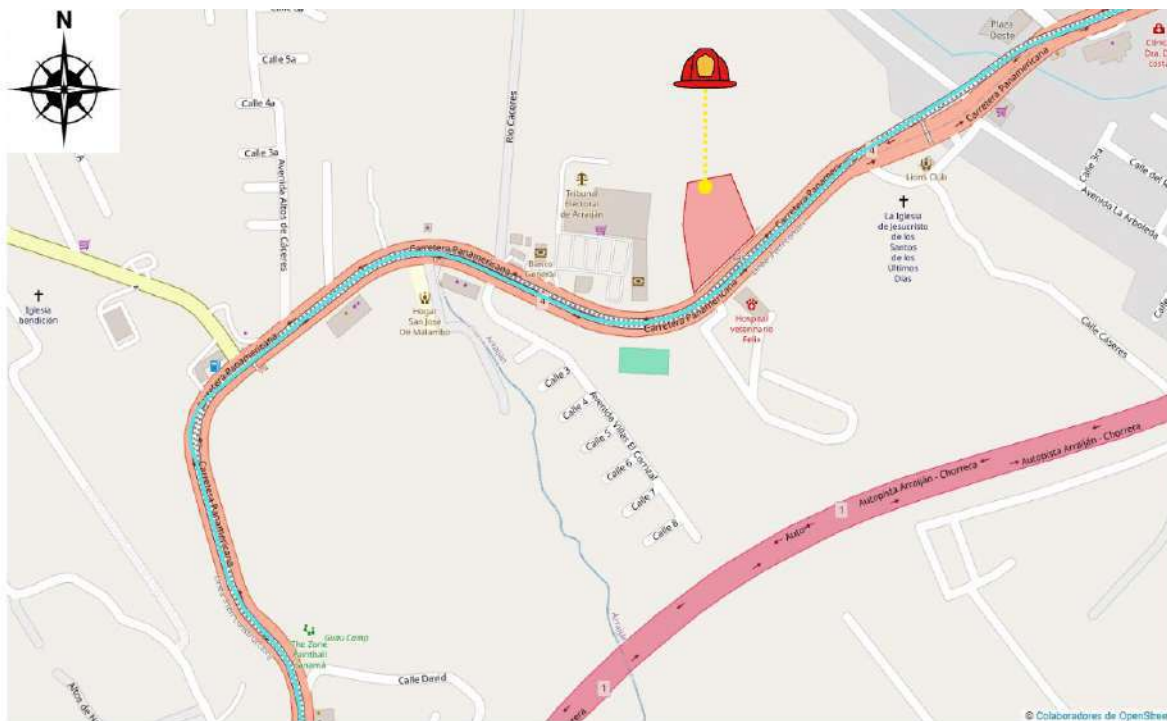
3.2. Accesibilidad y conectividad

3.2.1. Vías de acceso principales y secundarias






El entorno del emplazamiento está articulado por la Carretera Panamericana, que constituye el eje vial principal del Área Metropolitana de Panamá Oeste y uno de los corredores fundamentales para conectar Arraiján con la capital. Adicionalmente, la Autopista Arraiján–La Chorrera, paralela en muchos tramos a la Panamericana, actúa como vía de flujo rápido para vehículos particulares y transporte interurbano, reduciendo los tiempos de desplazamiento hacia vías de alta capacidad (Equipo de Estudio de JICA, 2022).

Las vías secundarias que conectan los barrios interiores con la Carretera Panamericana presentan en general un trazado irregular, con falta de pavimentación y limitaciones de señalización y aceras. Este déficit se constata en diagnósticos del Plan Maestro del transporte en Panamá Oeste, donde se señala que muchas rutas de acceso interno aún no están suficientemente desarrolladas para servir como vías de acercamiento óptimo a nodos de transporte. (MIVIOT, Informe Diagnóstico Estratégico, 2018).

Ilustración 31: Diagrama de vías principales cerca de la selección de terreno.



LEYENDA

-  ESTACIÓN DE BOMBEROS DE ARRAIJÁN
-  CARRETERA PANAMERICANA
-  AUTOPISTA ARRAIJÁN - CHORRERA
-  CAMINOS
-  LÍNEA DE METRO

Nota: Elaboración propia

3.2.2. Conectividad interurbana y regional (rutas de transporte).

Se proyecta que la Línea 3 del Metro de Panamá (monorriel), con extensión aproximada de 24.5 kilómetros y 11 estaciones, fortalecerá la conectividad entre Arraiján y la ciudad de Panamá, operando como columna vertebral del transporte público en el oeste metropolitano.

Igualmente, rutas de autobús interurbanas existentes (operadores independientes y concesionarios), utilizan la red de carreteras principales para conectar comunidades de Arraiján y La Chorrera con la capital, transitando principalmente por la Panamericana y la autopista paralela. Este transporte brinda además servicios locales que desembocan en paradas cercanas a la vía Arraiján (Equipo de Estudio de JICA, 2022).

3.2.3. Flujo peatonal y vehicular

El flujo vehicular a lo largo de la Panamericana y la autopista Arraiján–La Chorrera es alto, especialmente en horas pico, debido a la conmutación diaria hacia la ciudad de Panamá. Este hecho ha sido señalado en documentos urbanísticos que describen congestionamientos recurrentes en los ejes principales del oeste metropolitano (Equipo de Estudio de JICA, 2022; Informe Diagnóstico Estratégico MIVIOT, 2018).

El flujo peatonal, por su parte, es significativo en barrios cercanos a las vías principales, cuando los residentes acceden a paradas de autobús o estaciones proyectadas del metro. No obstante, se reportan deficiencias en aceras, cruces peatonales y seguridad caminando en vías secundarias (Informe del Plan de Transporte de AMP, MIVIOT).

Tabla 3: Comparación de tiempos de respuesta de la Nueva Estación de Bomberos

Punto Crítico / Ubicación Estratégica	Estación de Arraiján Cabecera	Estación de Nuevo Arraiján	Nueva Estación (Lote Propuesto)	Ventaja / Análisis del Lote
Burunga (Alta densidad, topografía compleja)	11 min (4.6 km)	25 min (11.7 km)	10 min (3.4 km)	Mejor tiempo. Mejora el acceso crítico a Burunga, un área vulnerable por sus accesos estrechos.
Brisas del Golf Arraiján / Nuevo Chorrillo	18 min (9.2 km)	15 min (8.6 km)	13 min (6.7 km)	Mejor tiempo. Corta la distancia hacia el desarrollo norte de Arraiján, aliviando a Nuevo Arraiján.
Westland Mall (Punto de alta afluencia/Vista Alegre)	11 min (8.3 km)	10 min (4.1 km)	13 min (6.2 km)	Buen Tiempo. Excelente conectividad directa por la vía Interamericana que encuentra conectividad con la Autopista.

Policlínica CSS Dr. Blas Gómez Chetro (Traslado paramédico)	2 min (0.45 km)	17 min (15.7 km)	4 min (2.3 km)	Óptimo. Aunque Cabecera está al lado, la nueva estación está a solo 5 minutos, garantizando traslados rápidos en ambulancia.
Panamá Pacífico (Área económica especial / Howard)	13 min (12.4 km)	27 min (28.8 km)	16 min (15.7 km)	Equilibrado. Brinda un valioso segundo anillo de respuesta (respaldo) a Cabecera para esta zona industrial.

Nota: Elaboración propia

El análisis comparativo de la implantación propuesta demuestra que su ubicación no es solo viable, sino estratégicamente superior para equilibrar la cobertura de emergencias en el distrito de Arraiján.

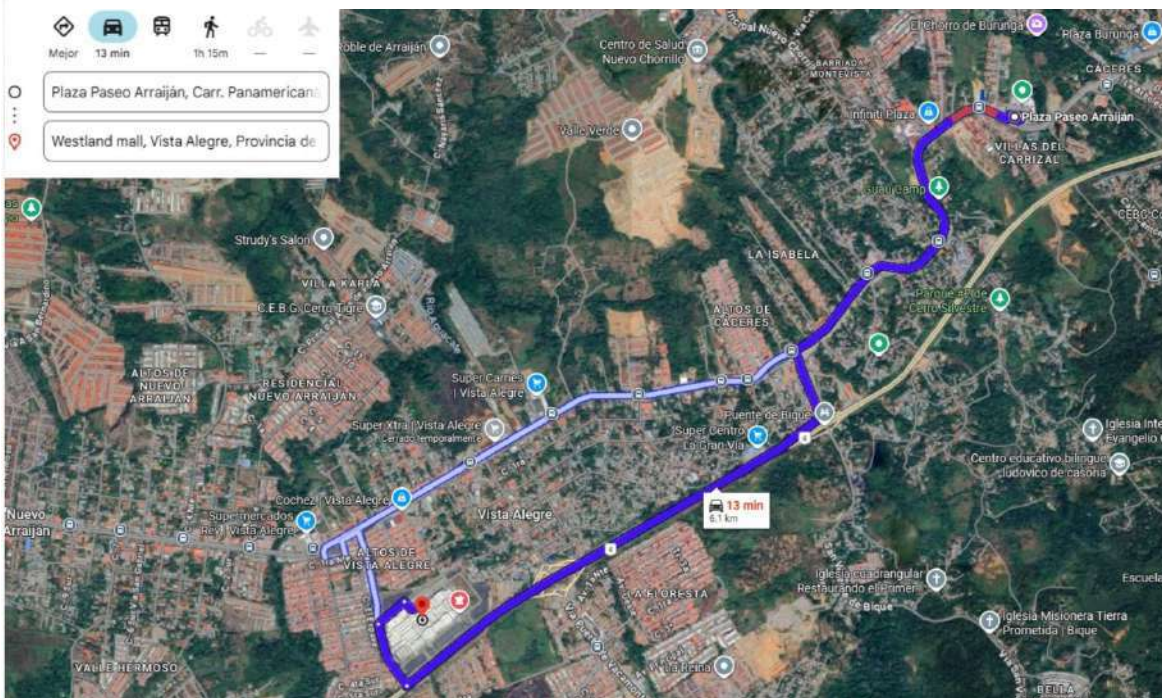
Actualmente, existe una brecha de cobertura entre la Estación de Arraiján Cabecera y la Estación de Nuevo Arraiján. El lote propuesto funciona como un nodo conector de rápida salida hacia la Vía Interamericana. Como se evidencia en el cuadro, la nueva estación reduce drásticamente los tiempos de respuesta hacia núcleos residenciales en expansión crítica como Brisas del Golf Arraiján (reducción de 2 a 5 minutos respecto a estaciones actuales) y Burunga. Además, mantiene una cercanía vital (4 minutos) con la Policlínica de la CSS para el soporte de la división de ambulancias (SAMER), justificando plenamente su viabilidad operativa para el Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Ilustración 32: Diagrama de distancia de la selección de terreno a Policlínica



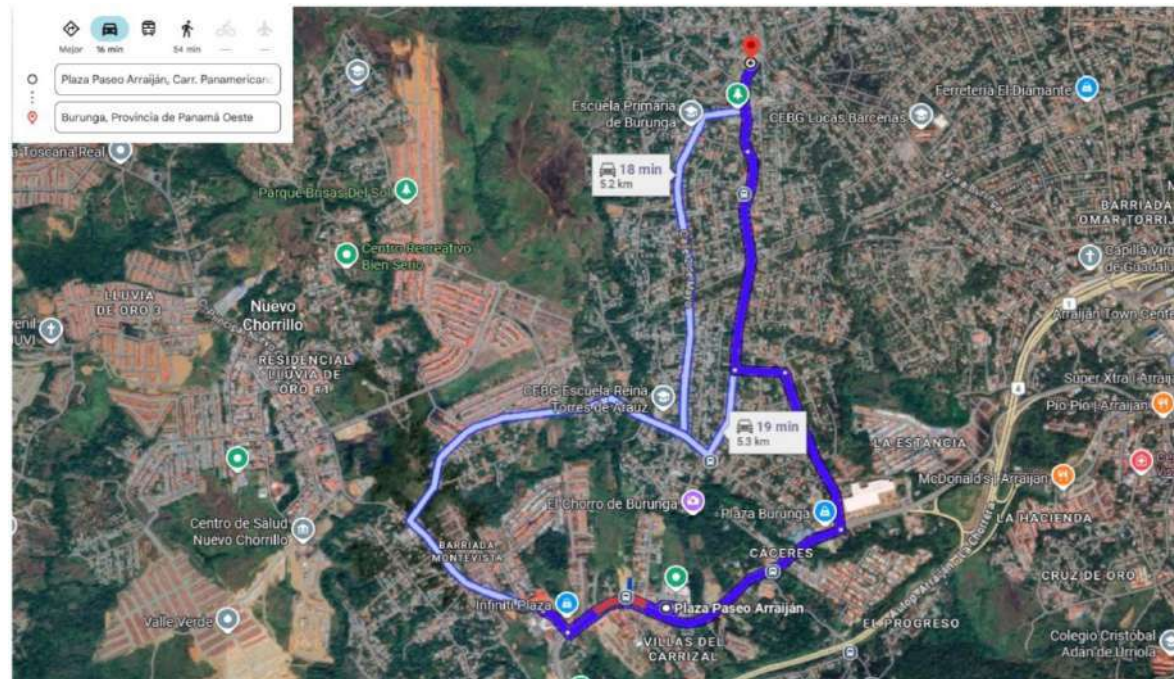
Nota: Elaboración propia

Ilustración 34: Distancia desde la selección del terreno hasta Westland Mall



Nota: googlemaps.com

Ilustración 33: Distancia desde la selección del terreno hasta Burunga



Nota: googlemaps.com

3.3. Usos del suelo y contexto urbano

Esta sección se describe la zonificación actual del terreno, las actividades predominantes en el entorno, la compatibilidad con el proyecto de estación de bomberos y la presencia de equipamientos urbanos y espacio público.

3.3.1. Zonificación actual del terreno

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Arraiján y La Chorrera, en elaboración al momento de fecha reciente, se promueven medidas para regular los usos del suelo, ocupación y manejo del territorio con fines urbanos, económicos y ambientales. Uno de sus objetivos es definir zonificaciones mixtas (residencial, comercial, institucional, mixto urbano-industrial) para optimizar beneficios ambientales y económicos, minimizando daños al entorno.








El Plan Local de Ordenamiento Territorial (PLOT) vigente en algunos corregimientos define para zonas como Nuevo Arraiján, Vista Alegre y Vacamonte usos permitidos mixtos: comercial urbano, mixto institucional, mixto urbano-industrial, comercial vecinal, residencial de baja y mediana densidad, uso público y espacios abiertos urbanos y vecinales.

Por tanto, el terreno bajo las coordenadas señaladas probablemente incorpora estos usos mixtos (residencial, comercial ligero, institucional), aunque es necesario verificar localmente si el predio tiene asignado uso específico en la zonificación oficial actual.

Ilustración 35: Diagrama de zonificación cerca del lote seleccionado



LEYENDA

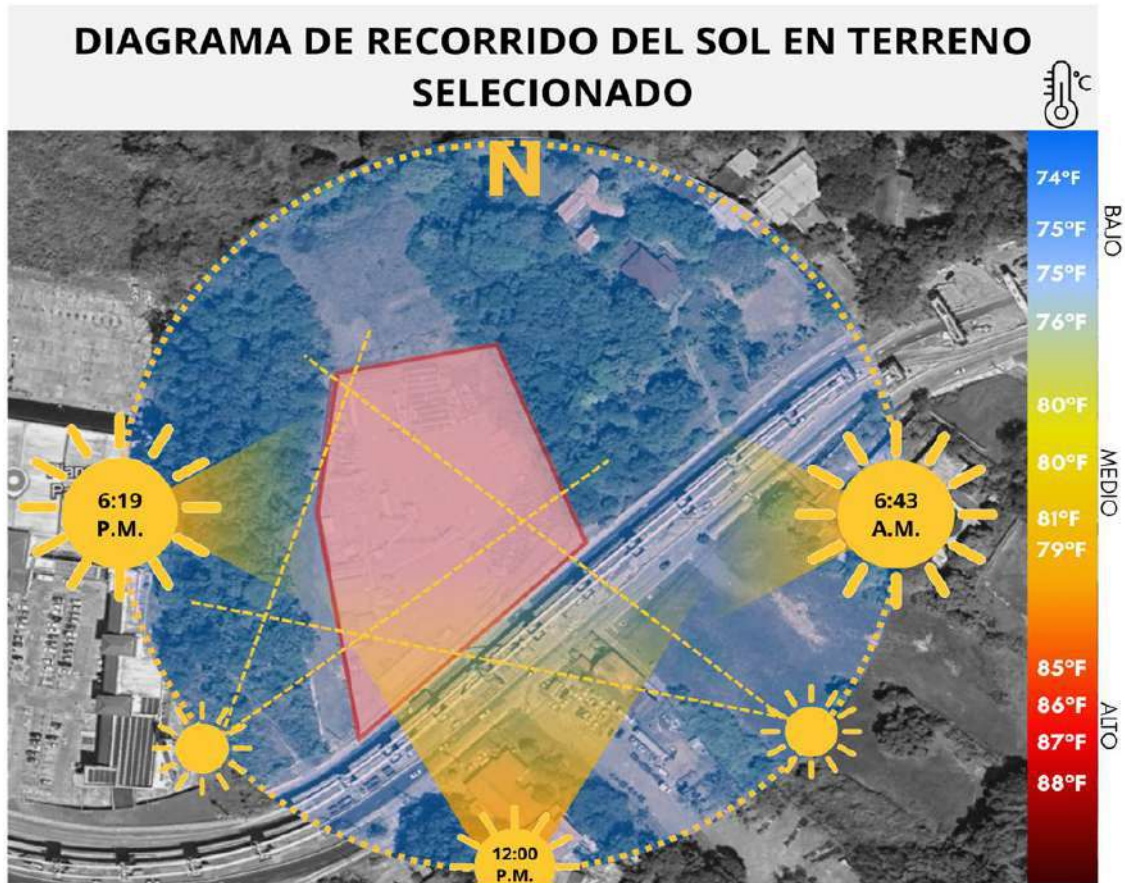
- | | |
|--|---|
|  PROYECTO LÍNEA DEL METRO |  HOGAR SAN JOSÉ DE MALAMBO |
|  TERRENO DEL PROYECTO |  ZONA VEGETACIÓN |
|  LOCALES COMERCIALES |  CLUB PRIVADO |
|  RESIDENCIAL |  IDAAN - ESTACIÓN DE BOMBEO DE CACERES |

Nota: Elaboración del autor

3.4. Análisis solar

Por su latitud tropical, el terreno recibe una trayectoria solar casi cenital (perpendicular). La incidencia de radiación más intensa, directa y horizontal ocurre sobre las fachadas **Este** durante la mañana y **Oeste** durante la tarde, a lo largo de todo el año.

Ilustración 36: Diagrama Solar del lote

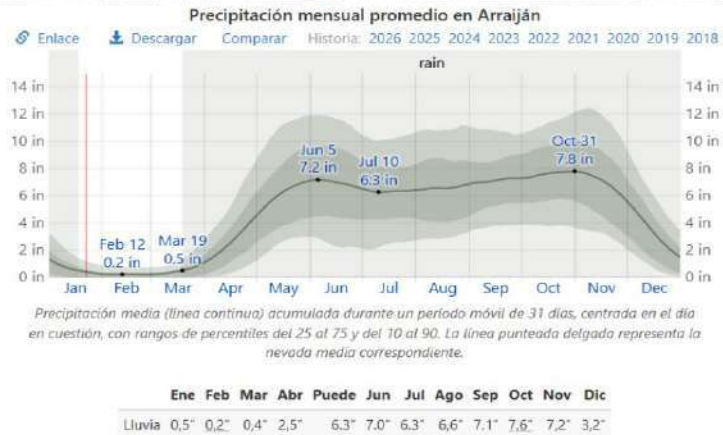
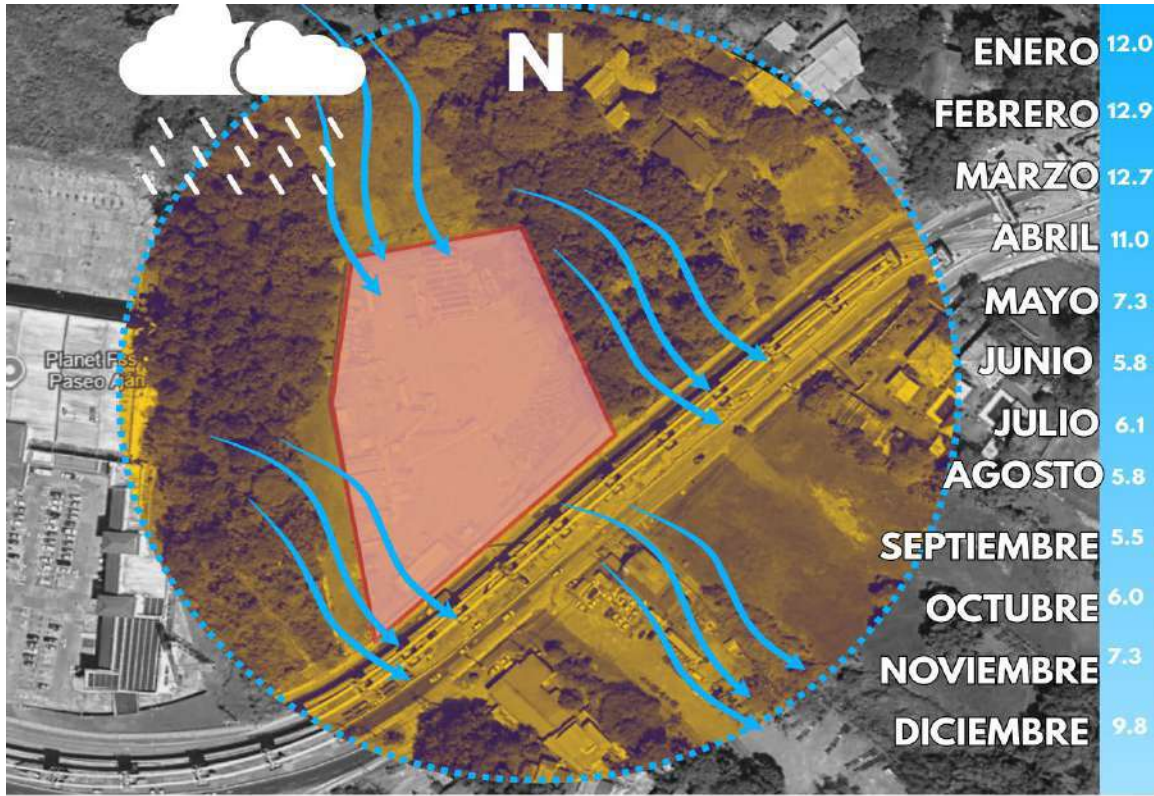


Nota: Elaboración Propia

3.5. Análisis de vientos

El régimen de vientos en la zona presenta una marcada estacionalidad. Los vientos predominantes y más fuertes provienen del Norte y Noroeste (vientos Alisios).

Ilustración 37: Diagrama de vientos en el lote seleccionado

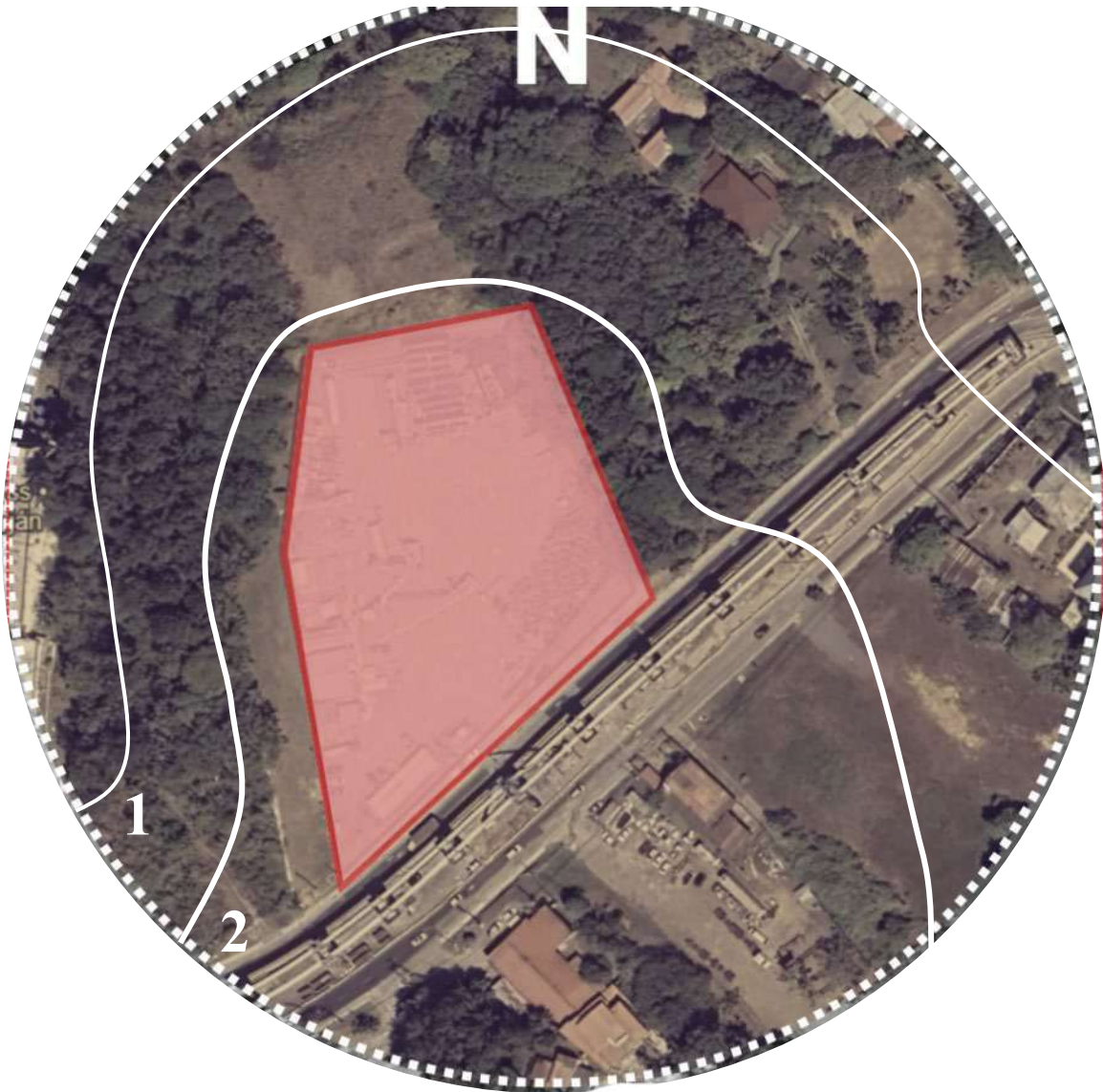


Nota: Elaboración propia

3.6. Topografía

El terreno presenta una morfología casi plana (pendientes $< 5\%$), lo cual representa una condición óptima para el proyecto. Esta característica minimiza la necesidad de movimientos de tierra extensivos (cortes y rellenos) y facilita la implantación directa de la huella del edificio. También, permite un desarrollo eficiente de los patios de maniobra para vehículos pesados y circulaciones exteriores sin requerir muros de contención.

Ilustración 38: Topografía del lote



Nota. El lote no posee curvas de nivel pronunciadas, entre las cotas dibujadas se mantiene un aumento de la pendiente de 1.00 m. Elaboración propia.

3.7. Compatibilidad con el proyecto propuesto

El proyecto de estación de bomberos requiere compatibilidad con usos del suelo que permitan:

- Equipamiento institucional con cierto nivel de restricción de ruido, circulación de vehículos pesados en momentos de salida/retorno.
- Accesos hacia vías principales (Panamericana o similares) sin trasgresiones de normas de uso (ej. no ubicarse detrás de residencias sensibles sin buffer).
- Compatibilidad con la zonificación vigente de uso mixto, idealmente en una subzona institucional o equipamiento público con respaldo normativo, lo que facilita permisos y licencias.

Dado que el PLOT y el plan parcial contemplan uso mixto y equipamientos públicos/institucionales en la zona de Nuevo Arraiján-Vista Alegre-Vacamonte, el proyecto de nueva estación de bomberos puede integrarse correctamente, siempre que respete los lineamientos municipales de obra, ruido, seguridad operativa y retranqueos.

3.8. Actividades predominantes en el entorno

Las actividades que predominan son:

- Residencial: vivienda de baja a mediana densidad, tanto en urbanizaciones formales como desarrollos recientes. Vista Alegre es un ejemplo de corregimiento con fuerte crecimiento residencial y comercial.
- Comercio local: locales a lo largo de la Panamericana, comercios vecinales, servicios básicos (tiendas, ferreterías, pequeños restaurantes) cerca de vías troncales en los bordes residenciales.
- Actividad comercial mayor: en Vista Alegre destaca el centro comercial Westland Mall, que actúa como polo de comercio regional en ese corregimiento.
- Servicios institucionales menores: colegios, centros de salud, posiblemente pequeñas oficinas municipales, en los corregimientos más desarrollados.

3.9. Beneficios esperados del nuevo cuartel

La creación de una nueva estación en áreas de expansión como Nuevo Arraiján o Puerto Vacamonte permitirá que un mayor porcentaje de incidentes urbanos se atiendan dentro del rango óptimo de 5–8 minutos, en línea con estándares internacionales (NFPA, 2021). La experiencia en otras zonas metropolitanas de Panamá muestra que estaciones adicionales reducen los tiempos de llegada y mejoran los resultados operativos (BCBRP, 2018).

El nuevo cuartel cubriría actualmente zonas fuera del rango operativo como Cerró Silvestre, Nuevo Arraiján y sectores de alta inmunidad poblacional, fortaleciendo la red de atención y minimizando brechas críticas. Esta infraestructura también permitiría optimizar la distribución logística de unidades, especialmente para emergencias en zonas industriales y residenciales densas (BCBRP, 2024).

Con una nueva estación, se facilitaría la implementación de tecnologías avanzadas como mini-pumpers, moto-ambulancias para zonas angostas, centros de despacho mejor equipados (COE), y coordinación integrada con SUME 911 y SINAPROC (BCBRP, 2018).

Esto se alinea con la tendencia regional hacia cuerpos de bomberos más tecnológicos y eficientes (Seguridad 360, 2025).

En eventos masivos o incidentes de magnitud (incendios forestales, explosiones, accidentes multicarro), la proximidad de una estación adicional puede reducir la carga sobre cuarteles existentes, mejorar la capacidad de movilización simultánea y disminuir los efectos secundarios sobre la comunidad.

Capítulo IV

4. Propuesta de diseño

4.1. Descripción del Proyecto

Tipo de proyecto: El proyecto consiste en una propuesta de diseño arquitectónico para un equipamiento institucional de seguridad y emergencia de nivel distrital: una nueva Estación de Bomberos.

Propósito principal del proyecto: El proyecto resuelve el actual déficit de infraestructura de emergencia y los prolongados tiempos de respuesta que sufre el distrito de Arraiján, derivados de su acelerado crecimiento demográfico y urbano. La propuesta dota a la región de una instalación moderna y estratégicamente emplazada que optimiza las operaciones de extinción de incendios, rescates vehiculares, atención y control de materiales peligrosos (HazMat).

Usuarios objetivo:

La propuesta está dirigida a dos grupos específicos:

- **Usuarios directos:** El personal operativo, técnico y administrativo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá (BCBRP), lo que incluye a los bomberos de guardia.
- **Usuarios indirectos:** La población del distrito de Arraiján, estimada en cerca de 300,000 habitantes y que directamente puede dar cobertura de entre 80,000 a 100,000 habitantes, así como la fuerza laboral del sector logístico e industrial circundante (como la Zona Económica Especial Panamá Pacífico y el Puerto de Vacamonte).

Funciones que integrará el proyecto: El planteamiento arquitectónico consolida cuatro macrozonas funcionales que operan de manera ininterrumpida (24/7):

1. **Zona Operativa y de Despacho:** Bahía de aparatos para vehículos de emergencia, talleres de mantenimiento rápido, cuartos de equipos especializados y áreas de descontaminación de trajes estructurales.
2. **Zona Habitacional y de Bienestar:** Espacios diseñados para el confort físico y mental del personal durante sus turnos, integrando dormitorios, servicios sanitarios, comedor, áreas de descanso y gimnasio.
3. **Zona de Entrenamiento:** Áreas al aire libre y bajo techo, incluyendo una torre de maniobras para simulacros de rescate en altura y espacios confinados.
4. **Zona Administrativa y de Prevención:** Oficinas para la comandancia, atención al público y aulas de capacitación comunitaria.

Características generales y concepto base: El concepto base se define como un "Faro de Resiliencia Comunitaria". El proyecto busca desmitificar la estación de bomberos como un recinto cerrado, proponiendo un edificio de carácter cívico y permeable que fomenta la integración social. Arquitectónicamente, se plantea un juego de volúmenes donde las áreas de

capacitación y prevención (fachada pública) se abren hacia el tejido urbano mediante grandes superficies acristaladas, proyectando transparencia y confianza. En contraste, las áreas de vida y descanso se resguardan en bloques más cerrados para garantizar la privacidad del personal, logrando un equilibrio entre la apertura ciudadana y el rigor operativo.

Relación con el contexto urbano, natural y social: El volumen arquitectónico se plantea como un hito cívico e institucional que aporta orden visual al heterogéneo paisaje urbano de Arraiján. Se integra estratégicamente a la red vial principal (Carretera Panamericana y conexiones a la Autopista Arraiján-La Chorrera) para garantizar salidas expeditas y mejorar las isócronas de cobertura territorial. A nivel medioambiental, el proyecto responde al clima tropical húmedo mediante estrategias de diseño pasivo, priorizando la ventilación cruzada en las bahías, el uso de amplios aleros para el control solar y la incorporación de materiales de bajo mantenimiento constructivo y alta durabilidad.

4.2. Criterios de Diseño para el Desarrollo del Proyecto

Tabla 4: Criterios de diseño para el desarrollo del proyecto

Categoría del Criterio	Criterio Específico	Descripción y Aplicación Arquitectónica
1. Funcionales y Operativos (<i>Eficiencia de Despacho</i>)	Zonificación por Riesgos	Separación estricta en Zonas Caliente (sucia), Tibia (transición/esclusas) y Fría (limpia/vivienda) para evitar contaminación cruzada y proteger la salud ocupacional del bombero.
	Circulación Unidireccional	Flujo peatonal directo sin cruces desde dormitorios hasta los camiones. Sistema vehicular <i>drive-through</i> (entrada posterior, salida frontal) para evitar maniobras de reversa.
	Flexibilidad Espacial	Bahía de aparatos diseñada con grandes luces (sin columnas intermedias) y altura libre superior a 5 metros para permitir la futura actualización de la flota vehicular.

Categoría del Criterio	Criterio Específico	Descripción y Aplicación Arquitectónica
2. Tecnológicos y Estructurales <i>(Resiliencia Crítica)</i>	Facilidad Esencial (Cat. IV)	Diseño estructural con factor de importancia sísmica ($I=1.5$) según el REP, garantizando que el edificio no colapse y permanezca operativo tras un sismo severo.
	Redundancia Vital	Integración de sistemas de respaldo (generadores eléctricos de emergencia y grandes reservas de agua) para asegurar una autonomía operativa ininterrumpida de al menos 72 horas.
3. Bioclimáticos y Medioambientales <i>(Adaptación)</i>	Estrategias Pasivas	Orientación volumétrica para maximizar ventilación cruzada natural. Uso de cubiertas con aleros profundos y celosías para control de asoleamiento en el clima de Panamá Oeste. Uso de paneles solares.
	Gestión Integral del Agua	Sistema de captación, almacenamiento y filtración de agua pluvial destinado exclusivamente al lavado constante de camiones y mantenimiento de áreas exteriores.
4. Urbanos y de Integración <i>(El Nodo Cívico)</i>	Accesibilidad Vial Estratégica	Emplazamiento de las salidas de emergencia con conexión directa a la Carretera Panamericana, asegurando radios de giro amplios y control semafórico desde el cuartel.
	Interfaz Pública vs. Privada	Volumetría dividida: una fachada pública transparente y accesible (oficinas DINASEPI, capacitación)

Categoría del Criterio	Criterio Específico	Descripción y Aplicación Arquitectónica
		aislada visual y acústicamente del bloque privado (descanso de la guardia).
5. Ergonómicos y Psicosociales <i>(Bienestar)</i>	Calidad del Hábitat Interior	Diseño de las áreas de vivienda temporal (dormitorios, estar, comedor) con aislamiento acústico contra sirenas, materiales cálidos y contacto visual con áreas verdes de recuperación.

Nota: Elaboración propia

4.3. Programa de Diseño arquitectónico y cuantificación de Áreas

Tabla 5: Programa de Diseño arquitectónico y cuantificación de Áreas

Espacio	Metros m2
Terreno	9011.23
Calles	478.97
Estacionamientos	513.00
Lobby	
Recepción	102.58
Atención al usuario	55.21
Zona de capacitación al ciudadano	104.14
Administración	
Oficina de Jefe de Estación	27.67
Baño de Jefe de Estación	2.81

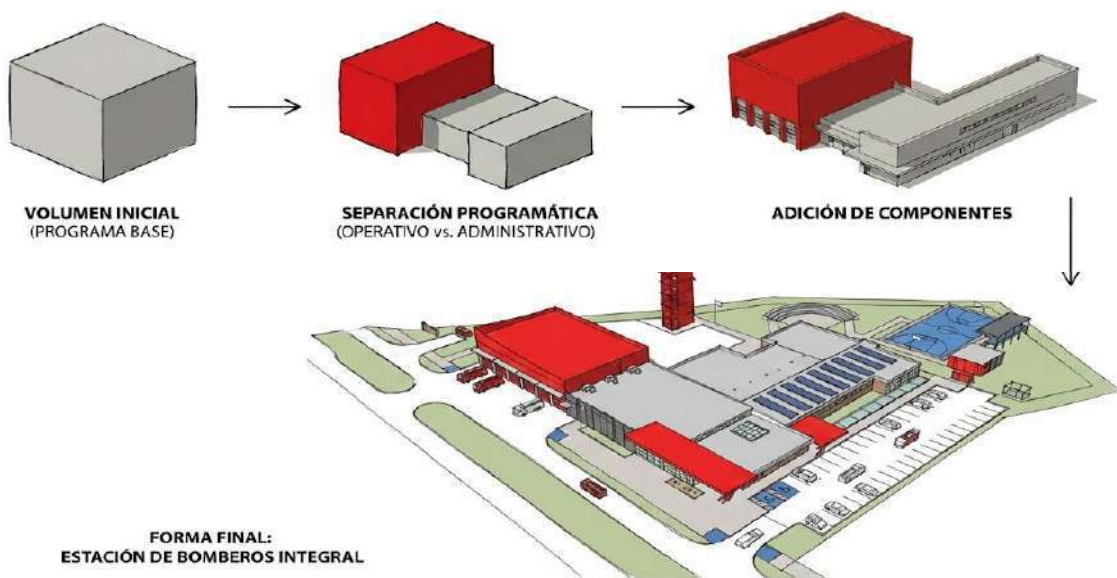
Secretaria	13.10
Baños - damas/caballeros	5.23
Psicología	8.39
Recursos Humanos	8.39
Sala de Reuniones	30.00
Depósito	2.42
Comedor	
Comedor	73.37
Cocina	13.35
Área de recepción de insumos	11.03
Zona Operativa	
Sala de control y radio	28.47
Cuarto de uniformes	31.75
Equipamiento de vehículos y mangueras	24.05
Depósito de repuestos	22.05
Patio de maniobras, mantenimiento y entrenamiento	1059.74
Zona de vehículos	606.79
Torre de entrenamiento	113.10
Zona de capacitación y coordinación	116.91
Cuarto de aseo	13.97
Cuarto de descontaminación	5.47
Dormitorios	
Dormitorios de damas	38.98
Baño de dormitorio de damas	2.47
Dormitorios de hombres	80.73
Baño de dormitorio de hombres	2.47
Dormitorio de Oficiales y Suboficiales	30.53
Baños de Oficiales y Suboficiales	9.88
Lavandería	
Área de lavado	8.83
Área de secado	10.19
Baños y vestuario	
Baños	47.50
Vestuarios	101.40
Duchas	31.56
Áreas de recreación y esparcimiento	
Cancha de multiusos	560.00
Baños de la cancha múltiple	65.00
Gradas	67.28

Jardines	2694.92
Losas	1280.90
Teatro abierto	191.31
Sala de estar	64.50
Sala de juegos	44.27
Gimnasio	117.19
Área de Equipamiento Especial	
Tanque de agua de reserva	16.6
Planta eléctrica	10.73
Cuarto de bombas	13.9
Cuarto de A/A y Eléctrico	20.75
Área de basura y desechos	10.78
Tanque de reserva aguas pluviales	16.6

Nota: Elaboración Propia

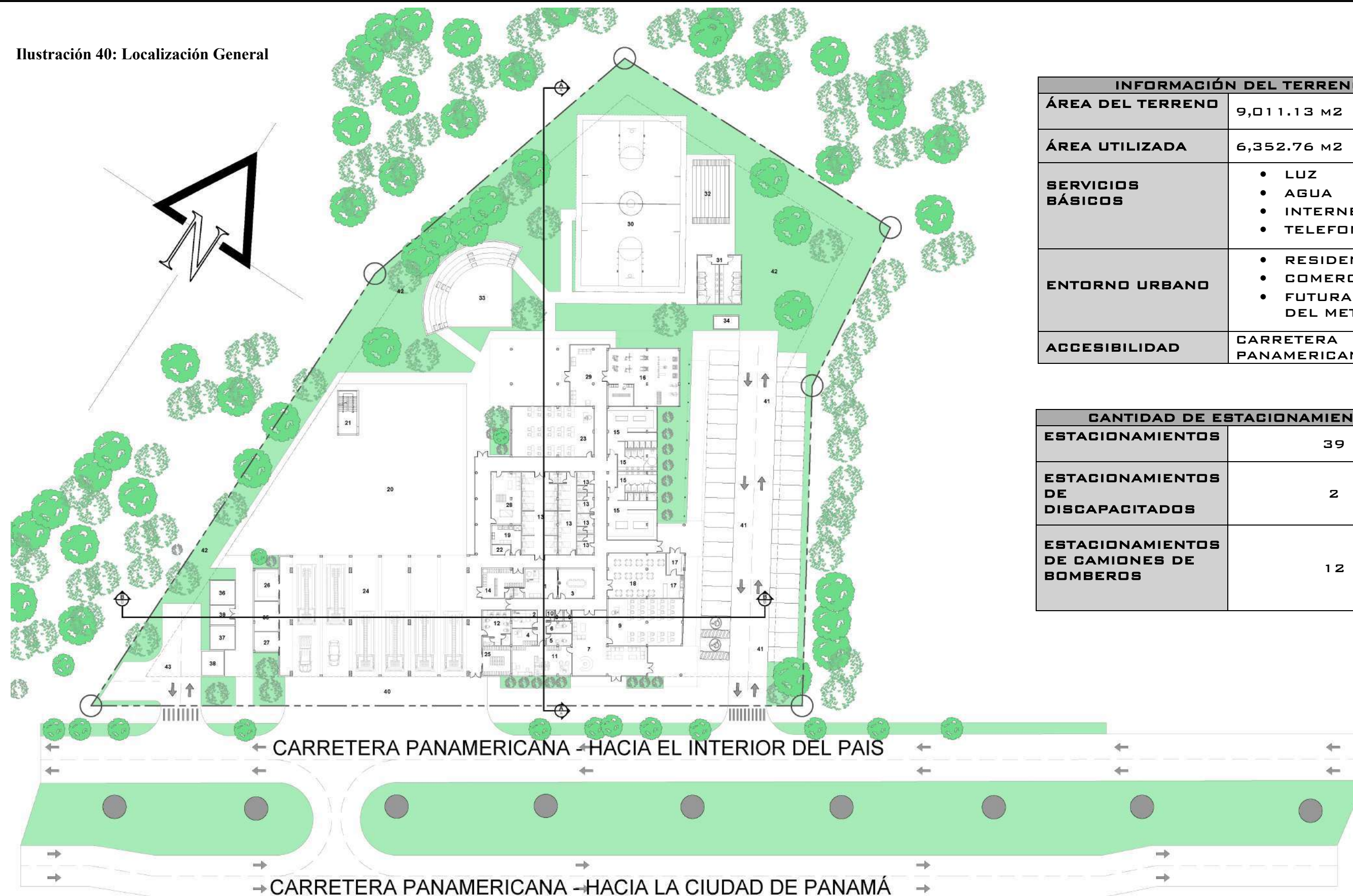
4.4. Concepto de diseño

Ilustración 39: Concepto de diseño de la nueva estación de bomberos en Arraiján



Nota. Elaboración Propia

Ilustración 40: Localización General



INFORMACIÓN DEL TERRENO	
ÁREA DEL TERRENO	9,011.13 M2
ÁREA UTILIZADA	6,352.76 M2
SERVICIOS BÁSICOS	<ul style="list-style-type: none"> • LUZ • AGUA • INTERNET • TELEFONÍA
ENTORNO URBANO	<ul style="list-style-type: none"> • RESIDENCIAS • COMERCIOS • FUTURA LINEA DEL METRO 3
ACCESIBILIDAD	CARRETERA PANAMERICANA

CANTIDAD DE ESTACIONAMIENTOS	
ESTACIONAMIENTOS	39
ESTACIONAMIENTOS DE DISCAPACITADOS	2
ESTACIONAMIENTOS DE CAMIONES DE BOMBEROS	12

Ilustración 41: Planta Arquitectónica



ZONA ADMINISTRATIVA

- 1. OFICINA DE JEFE DE ESTACIÓN
- 2. SECRETARIA
- 3. SALA DE REUNIONES Y PLANIFICACION
- 4. TESORERIA Y ÁREA DE ARCHIVOS
- 5. RECURSOS HUMANOS
- 6. PSICOLOGIA
- 7. RECEPCIÓN
- 8. BAÑOS
- 9. ZONA DE CAPACITACIÓN CIUDADANA
- 10. DEPOSITO
- 11. ÁREA DE ATENCIÓN AL CIUDADANO

ZONA OPERATIVA

- 12. SALA DE CONTROL Y RADIO
- 13. CUARTOS DE DESCANSO
- 14. CUARTO DE UNIFORMES
- 15. BAÑOS, VESTUARIOS Y DUCHAS
- 16. GIMNASIO
- 17. COCINA Y ALACENA
- 18. COMEDOR
- 19. LAVANDERIA
- 20. PATIO DE MANIOBRAS INTERIOR Y DE SIMULACROS
- 21. TORRE DE ENTRENAMIENTO
- 22. DEPOSITO
- 23. ZONA DE CAPACITACIÓN

ZONA DE VEHICULOS Y EQUIPOS

- 24. GARAJE DE VEHICULOS
- 25. ÁREA DE EQUIPAMIENTO DE VEHICULOS
- 26. ALMACEN DE REPUESTOS
- 27. CUARTO DE ASEO

ZONA DE RECREACIÓN

- 28. SALA RECREATIVA Y JUEGOS
- 29. SALA DE DESCANSO
- 30. CANCHA DEPORTIVA DE MULTIUSOS
- 31. BAÑOS
- 32. GRADAS
- 33. TEATRO ABIERTO

ÁREAS DE EQUIPAMIENTO ESPECIAL

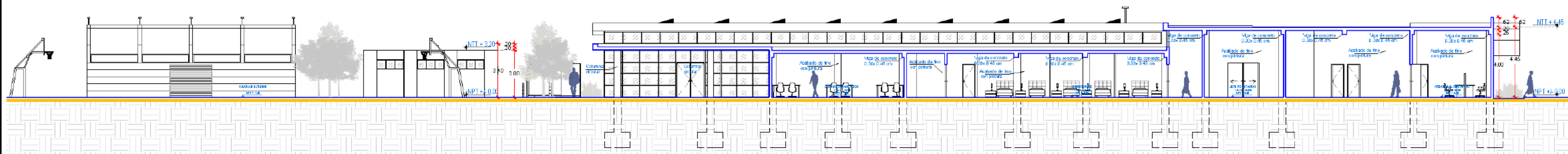
- 34. PLANTA ELÉCTRICA
- 35. CUARTO DE MAQUINARIA A/A Y ELÉCTRICO
- 36. TANQUE DE RESEVA POTABLE
- 37. TANQUE DE RESERVA PLUVIAL
- 38. DEPOSITO DE BASURA
- 39. ÁREAS DE BOMBAS DE AGUA PLUVIAL Y POTABLE

ZONA PÚBLICA

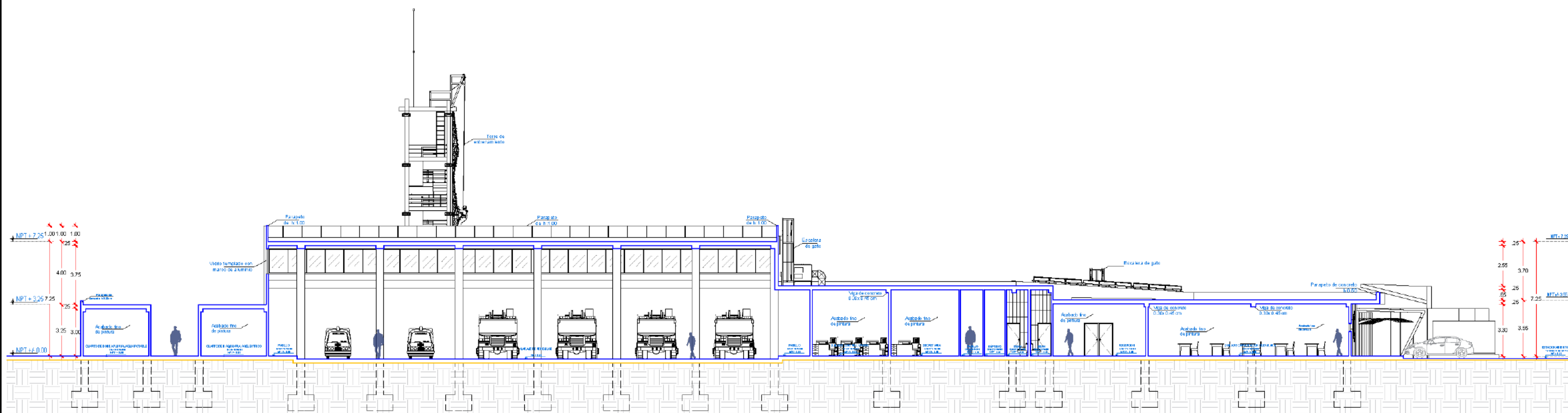
- 40. PATIO DE MANIOBRAS EXTERIOR
- 41. ESTACIONAMIENTOS
- 42. ZONA VERDE
- 43. ZONA DE CARGA DE DESECHOS

4.5.3. Secciones

Ilustración 42: Corte de Sección A-A y B-B



PLANO DE CORTE SECCIÓN A-A
ESC: 1/250



PLANO DE CORTE SECCIÓN B-B
ESC: 1/250

Ilustración 43: Elevación Posterior y Frontal



ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC: 1/250



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/250

NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

ELEVACIONES

Ilustración 44: Elevación lateral derecha y lateral



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
ESC: 1/250



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
ESC: 1/250

Ilustración 45: Isométrico frontal de la Estación de Bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

ISOMÉTRICO

Ilustración 46: Isométrico de la vista posterior de la Estación de Bomberos



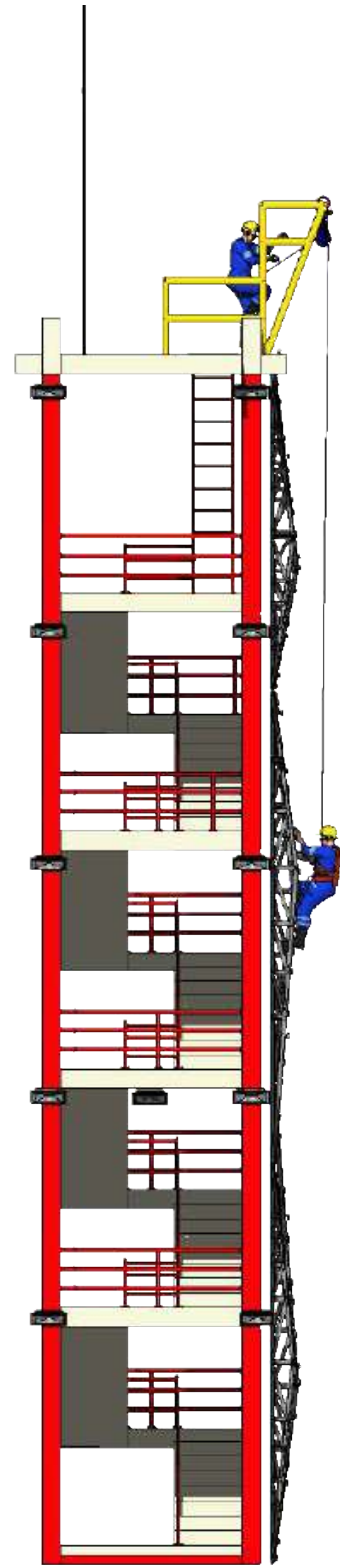
NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

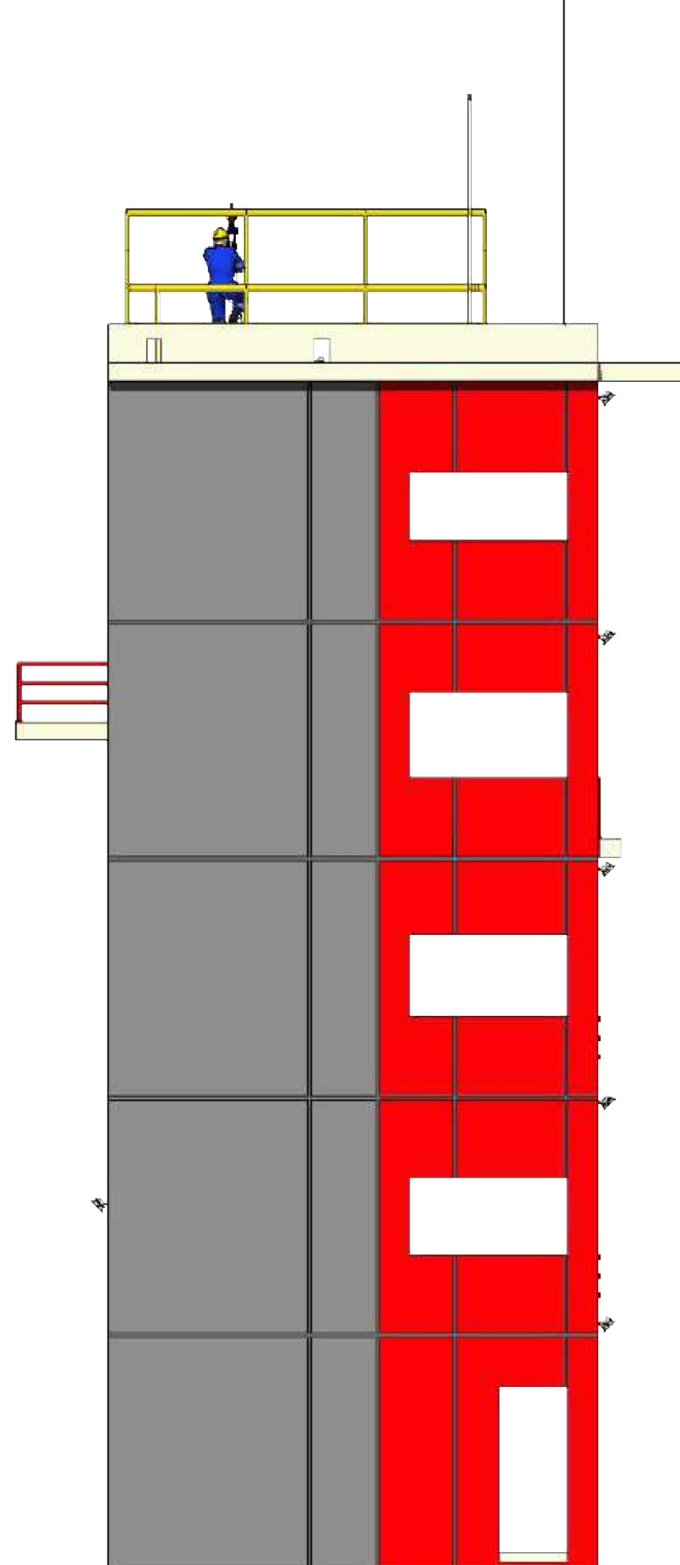
UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

ISOMÉTRICO

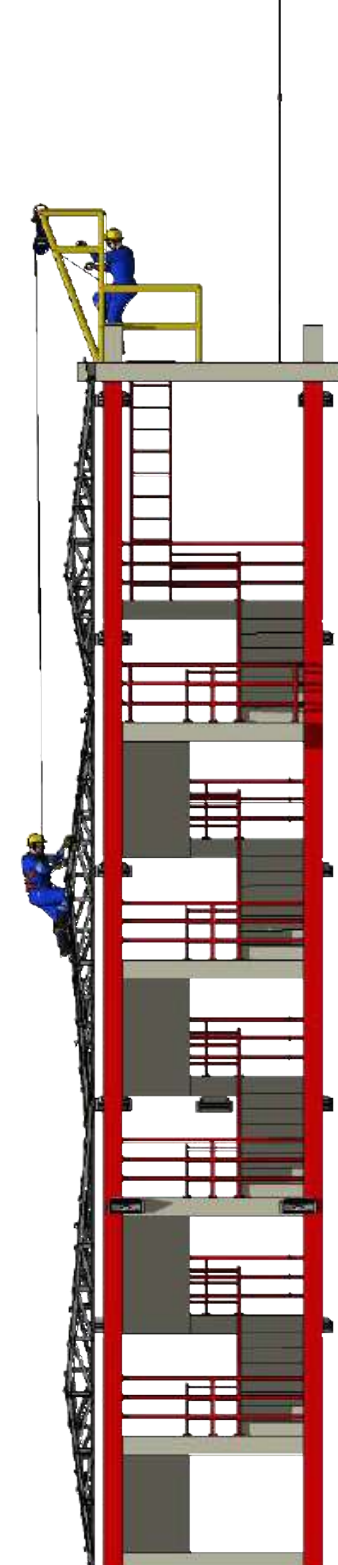
Ilustración 47: Elevaciones de la torre de entrenamiento



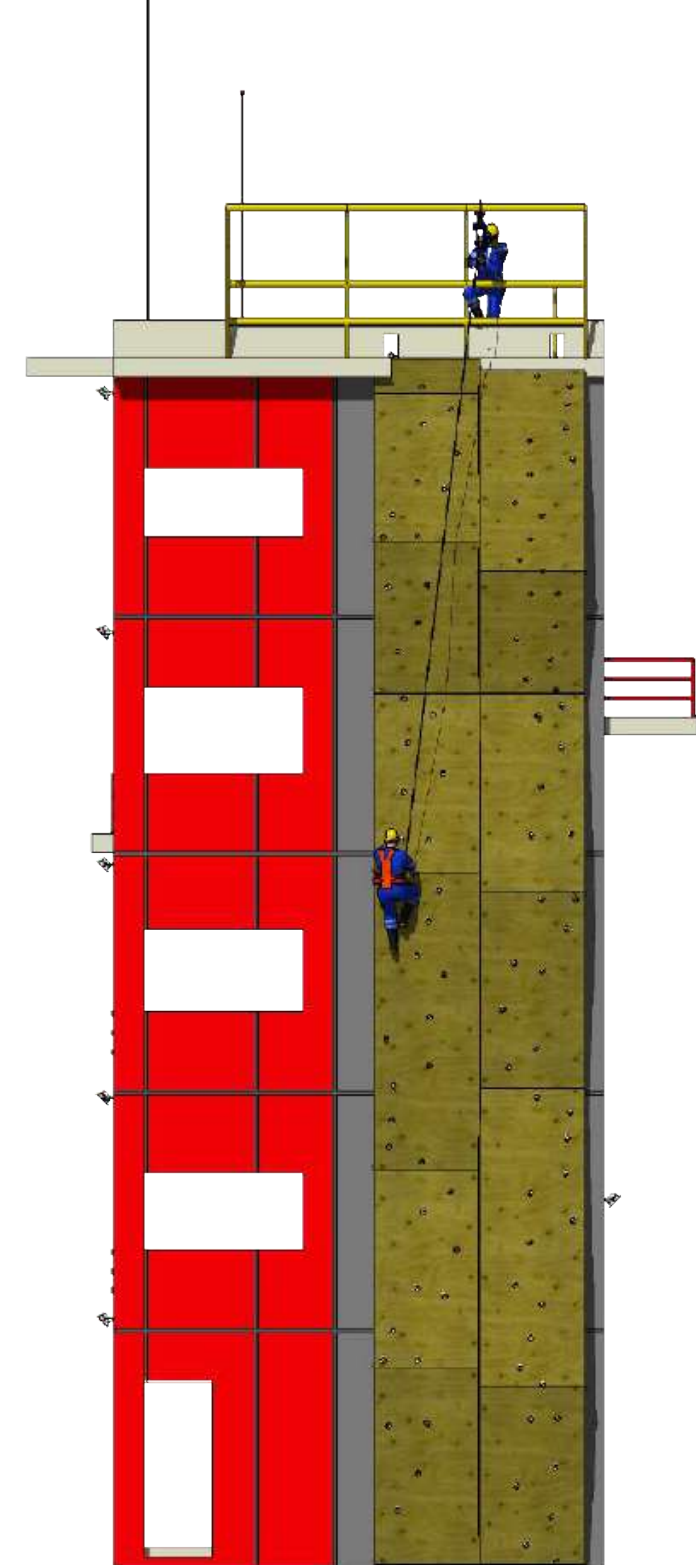
ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1/100



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
ESC: 1/100

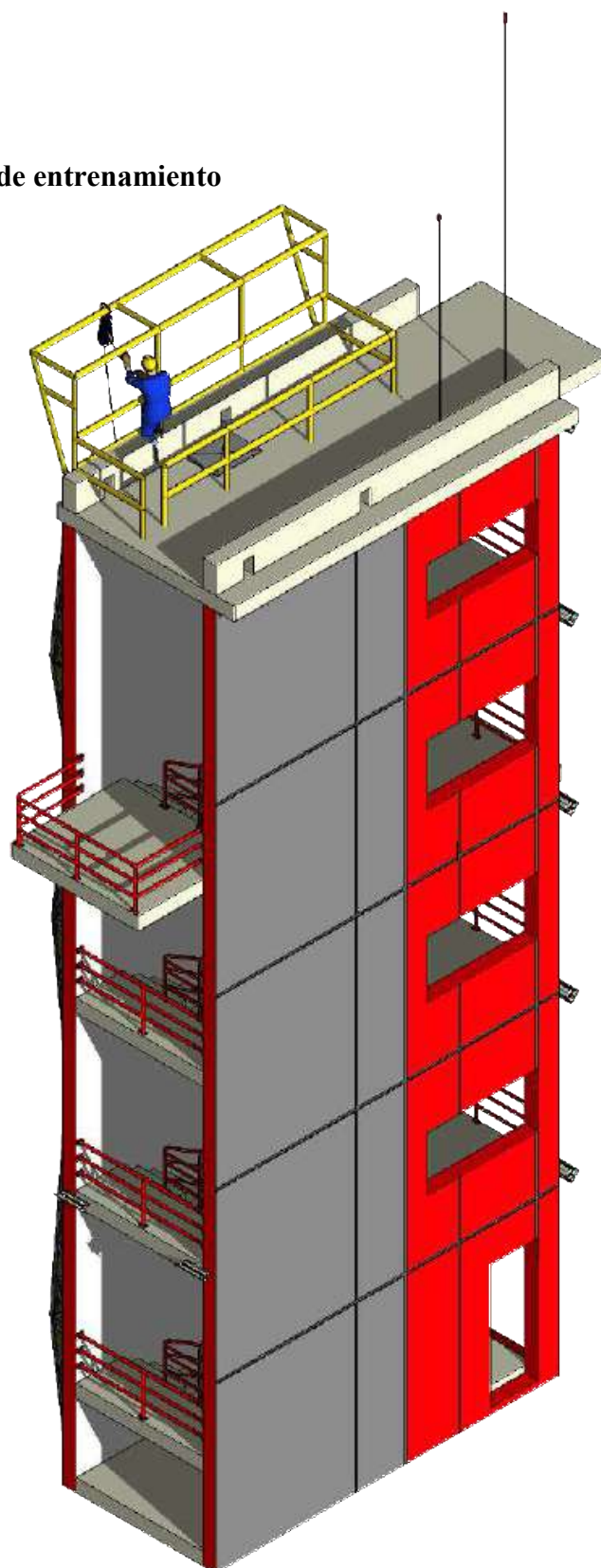


ELEVACIÓN POSTERIOR
ESC: 1/100

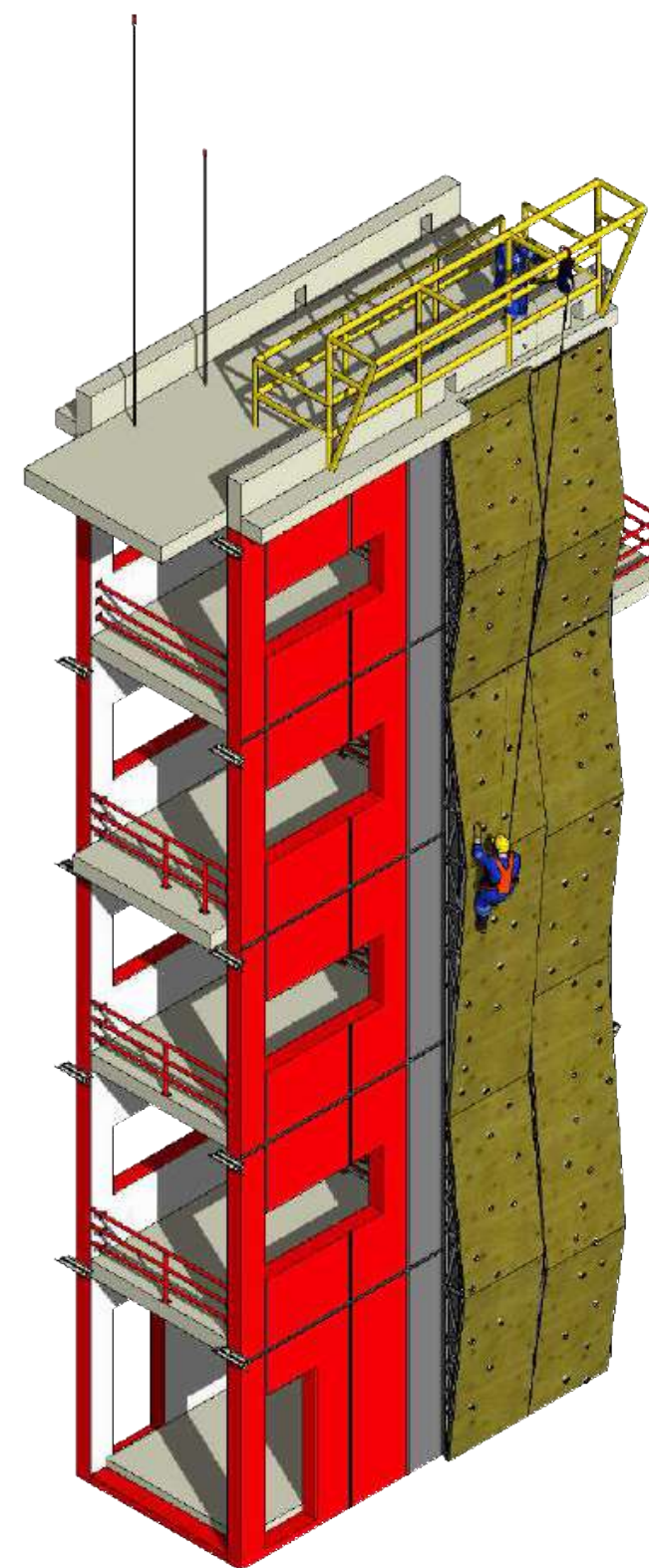


ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
ESC: 1/100

Ilustración 48: Isométricos de la torre de entrenamiento



ISOMÉTRICO 1
ESC: 1/100



ISOMÉTRICO 2
ESC: 1/100

Ilustración 49: Perspectiva Frontal



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 50: Vista exterior de la Bahía de vehículos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 51: Vista frontal del proyecto



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 52: Vista del comedor de la Estación de Bomberos

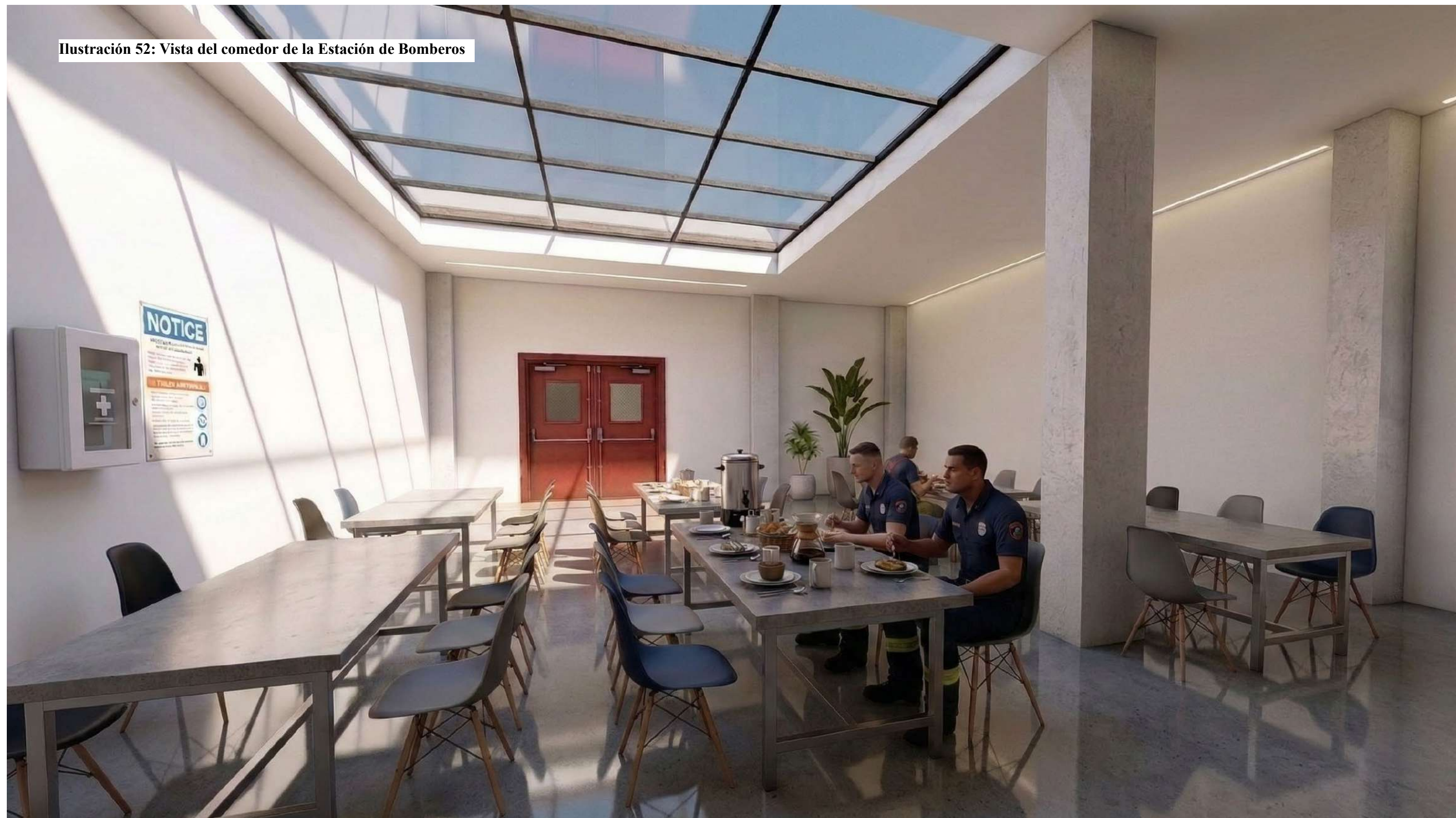


Ilustración 53: Vista del salón de capacitaciones de los bomberos



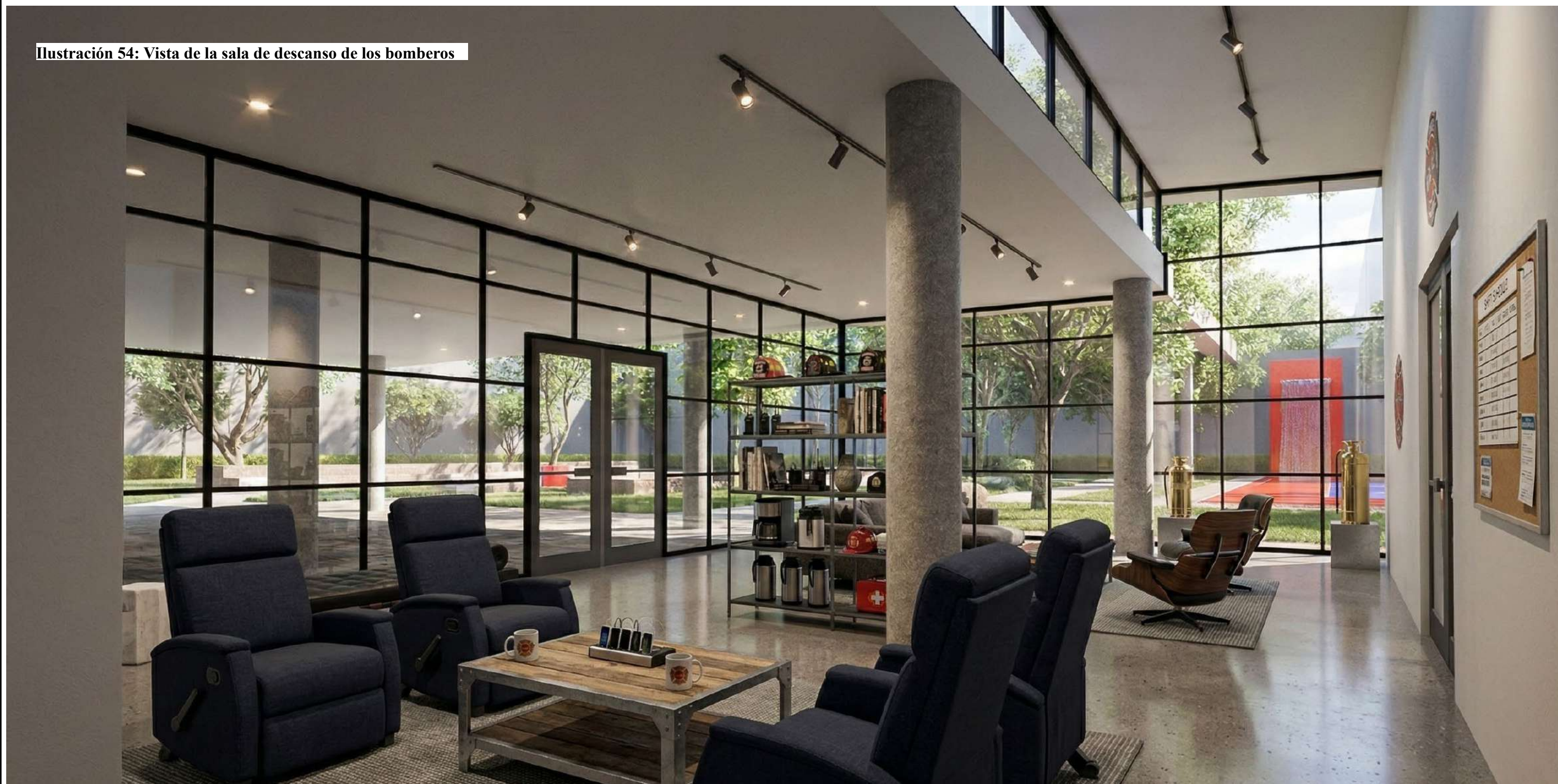
NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 54: Vista de la sala de descanso de los bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 55: Vista del Lobby de la Estación de Bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 56: Vista de la sala de reuniones

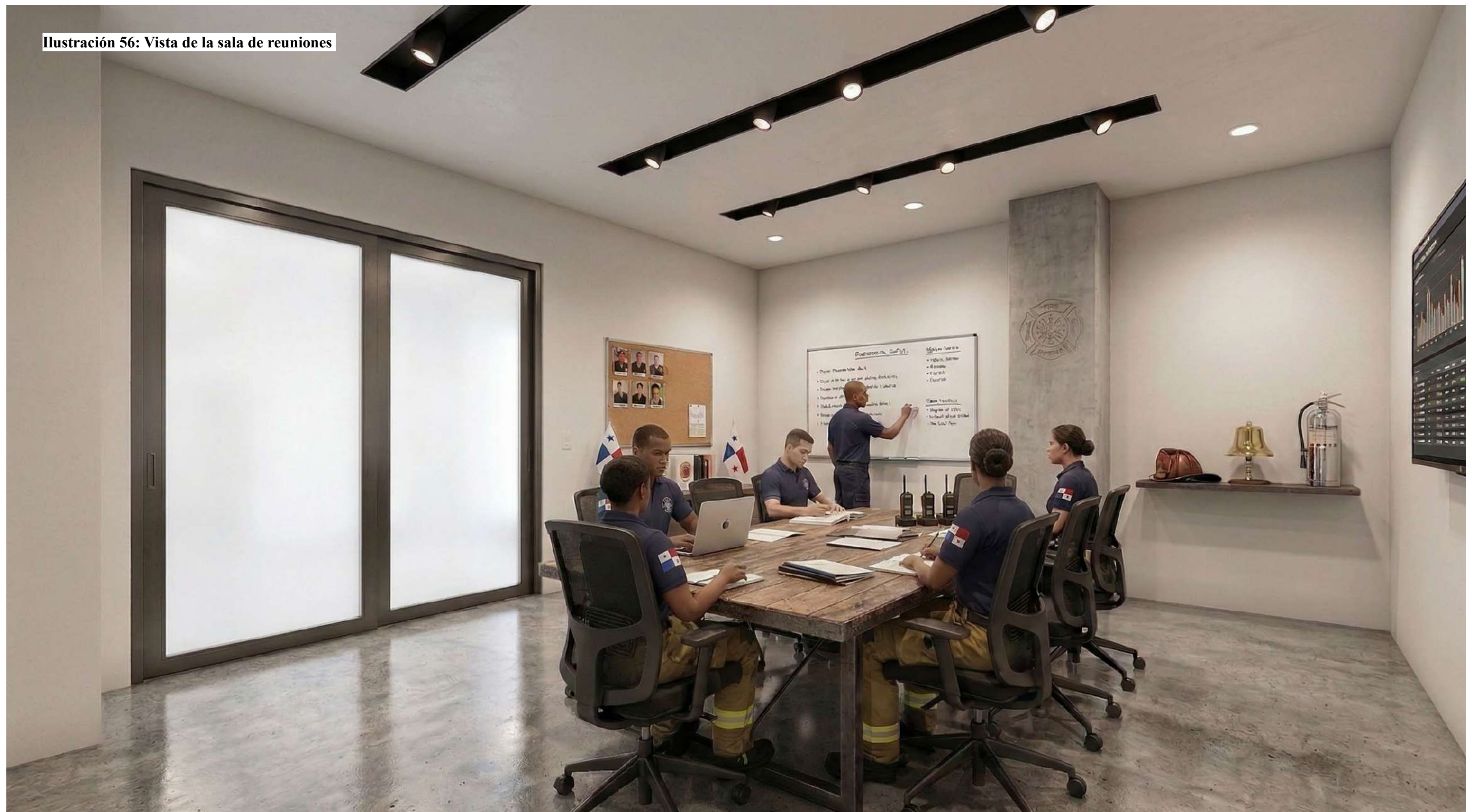


Ilustración 57: Vista de la entrada del personal bomberil



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

**UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN**

RENDERS

Ilustración 58: Vista de la cancha multiusos de la estación de bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 59: Vista del patio de maniobras y de entrenamiento bomberil



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 60: Vista interior de la bahía de vehículos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 61: Vista de la entrada de la estación de bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 62: Vista frontal del proyecto



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 63: Vista de la azotea de la estación de bomberos donde se encuentran los paneles solares



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 64: Vista del teatro abierto



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 65: Vista desde el patio de maniobras



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 66: Vista de la torre de entrenamiento de la estación de bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 67: Vista desde el patio de maniobras y entrenamiento



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 68: Vista desde el estacionamiento de la estación de bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

Ilustración 69: Vista aérea del proyecto de la estación de bomberos



NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN ARRAIJÁN

JADER GUTIÉRREZ

UBICACIÓN:
PANAMÁ OESTE, ARRAIJÁN

RENDERS

4.6. Sistemas Especiales del Proyecto

4.6.1. Sistemas de Detección y Protección contra Incendios

Aunque es el lugar donde residen los bomberos, el edificio debe cumplir con los más altos estándares de autoprotección.

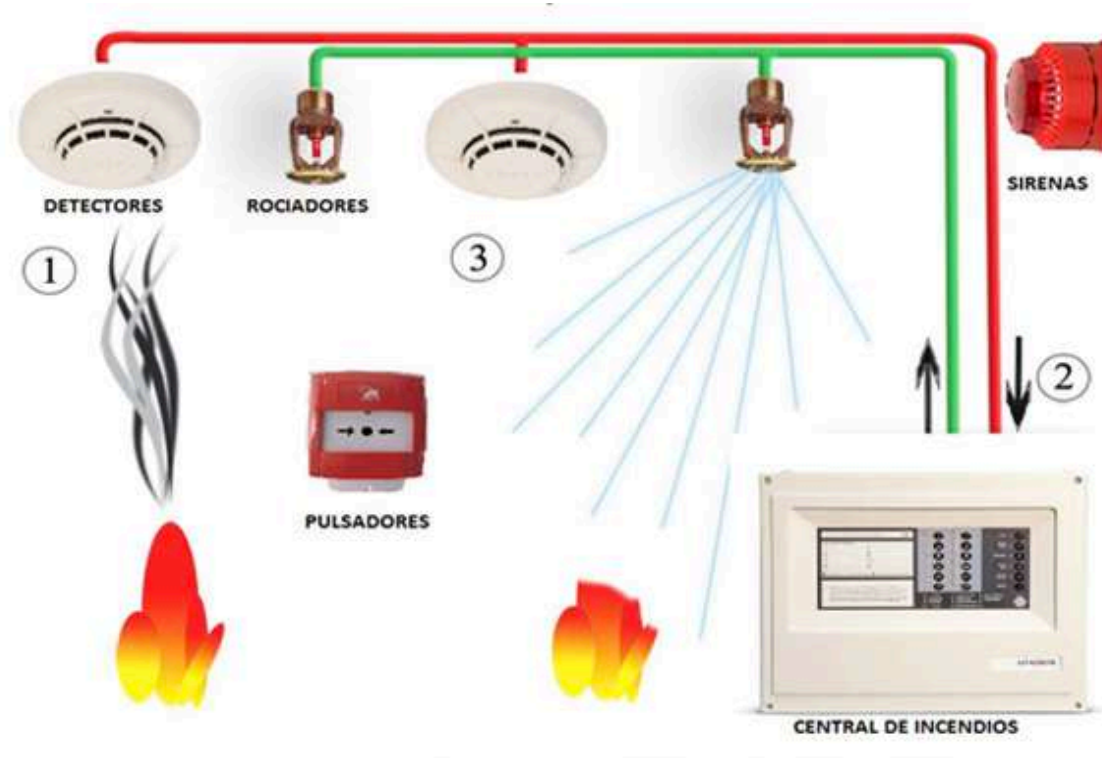
Estaciones Manuales de Incendio: Dispositivos electromecánicos ubicados en las vías de evacuación que permiten a los ocupantes activar la alarma general del edificio mediante una acción física (tirar o presionar).

Detectores Automáticos (Humo y Calor): Sensores ubicados estratégicamente en los cielorrasos que monitorean el ambiente. Los de humo son ideales para dormitorios y pasillos, mientras que los termovelocimétricos (calor) se usan en cocinas o cuartos de máquinas para evitar falsas alarmas.

Dispositivos de Notificación (Sirenas y Luces Estroboscópicas): Equipos de alerta audiovisual. Las sirenas emiten el tono de evacuación, y las luces estroboscópicas proporcionan destellos visuales sincronizados, vitales en áreas de alto ruido (como la bahía de vehículos) o para personas con discapacidad auditiva.

Sistema de Rociadores Automáticos: Red de tuberías presurizadas con cabezales sensibles al calor que descargan agua automáticamente sobre el foco de un incendio para suprimirlo o controlarlo en su etapa inicial.

Ilustración 70: Diagrama de Sistema automático de detección y alarma de incendios



Nota: Sacada de: <https://inllama.es/sistemas-automaticos-deteccion-alarma-incendios-instalacion-mantenimiento-madrid>

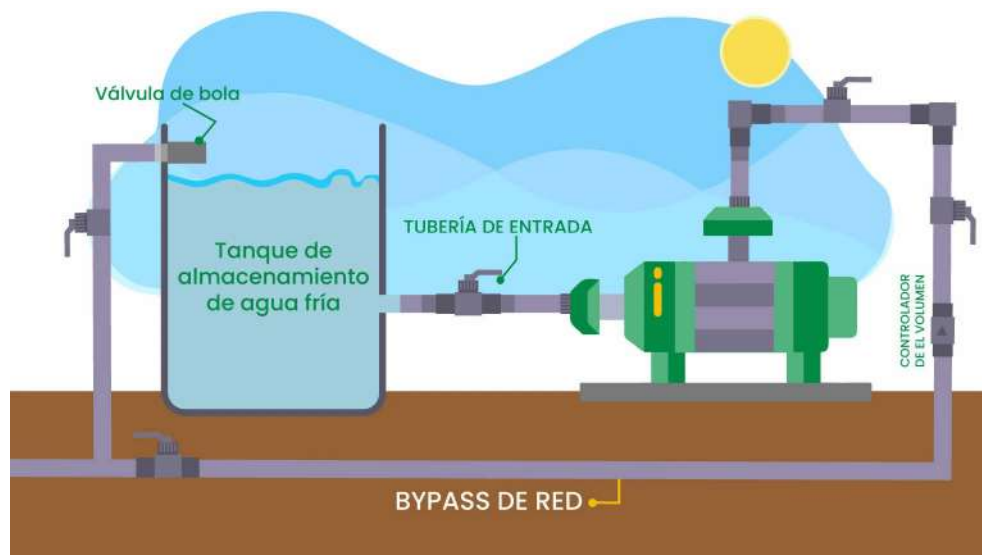
4.6.2. Sistemas Hidráulicos y Mecánicos

El manejo del agua y los fluidos es fundamental tanto para el mantenimiento operativo como para el confort y la sostenibilidad.

Sistema de Bombeo de Agua Potable (Hidroneumático): Conjunto de bombas y tanques de presión que garantizan un caudal y presión de agua constante en todos los grifos, duchas (especialmente, las de descontaminación) y áreas de lavado del cuartel, independientemente de la presión de la red municipal.

Sistema de Captación y Bombeo de Agua Pluvial: Red que recolecta el agua de lluvia de las cubiertas, la filtra y la almacena en un tanque de reserva. Una bomba dedicada la distribuye para usos no potables, como inodoros, riego y, muy importante, **el lavado exterior de los camiones de extinción.**

Ilustración 71: Esquema de funcionamiento de una bomba de agua



Nota: En el sistema de aguas pluviales, estas estarían centradas a abastecer los camiones de bomberos, el abastecimiento de inodoros y el riego de plantas .Sacada de: <https://autosolar.es/bombas-de-agua>

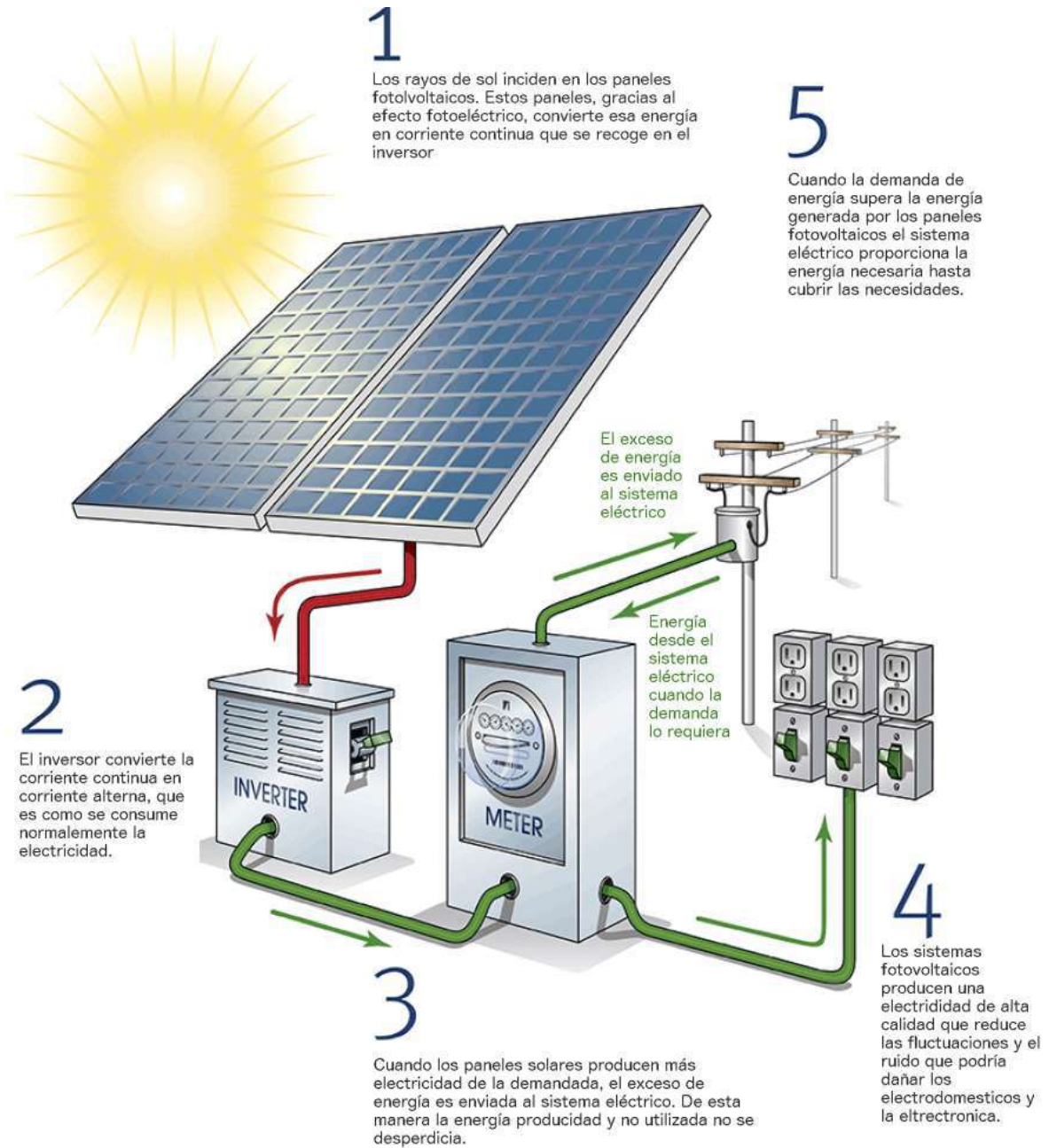
4.6.3. Sistemas Eléctricos y de Respaldo Energético

Una estación de bomberos no puede permitirse un "apagón" durante una emergencia.

Planta Eléctrica de Emergencia: Motor de combustión (generalmente a diésel) acoplado a un generador. A través de un interruptor de transferencia automática (ATS), entra en funcionamiento en segundos tras un corte de energía, respaldando el 100% de las cargas críticas (comunicaciones, puertas de bahía, iluminación, etc.).

Sistema de Paneles Solares (Fotovoltaico): Arreglo de módulos solares con inversores (y potencialmente baterías) integrados al diseño arquitectónico para reducir el consumo eléctrico de la red y aportar a la certificación de edificio sostenible.

Ilustración 72: Funcionamiento del sistema de paneles solares



Nota.: Sacada de: <https://www.helioesfera.com/diagrama-sistema-fotovoltaico/>

4.6.4. Instalaciones Especiales Específicos

Sistema de Extracción de Gases de Escape: Mangueras retráctiles o rieles neumáticos que se conectan directamente al tubo de escape de los camiones de bomberos. Extraen las emisiones tóxicas de diésel fuera de la bahía al momento del encendido, protegiendo la salud respiratoria del personal.

Climatización: Sistema de aire acondicionado centralizado para la distribución integral del aire en las instalaciones.

Ilustración 73: Sistema de extracción de gases de escape STR (Sistema de retorno)



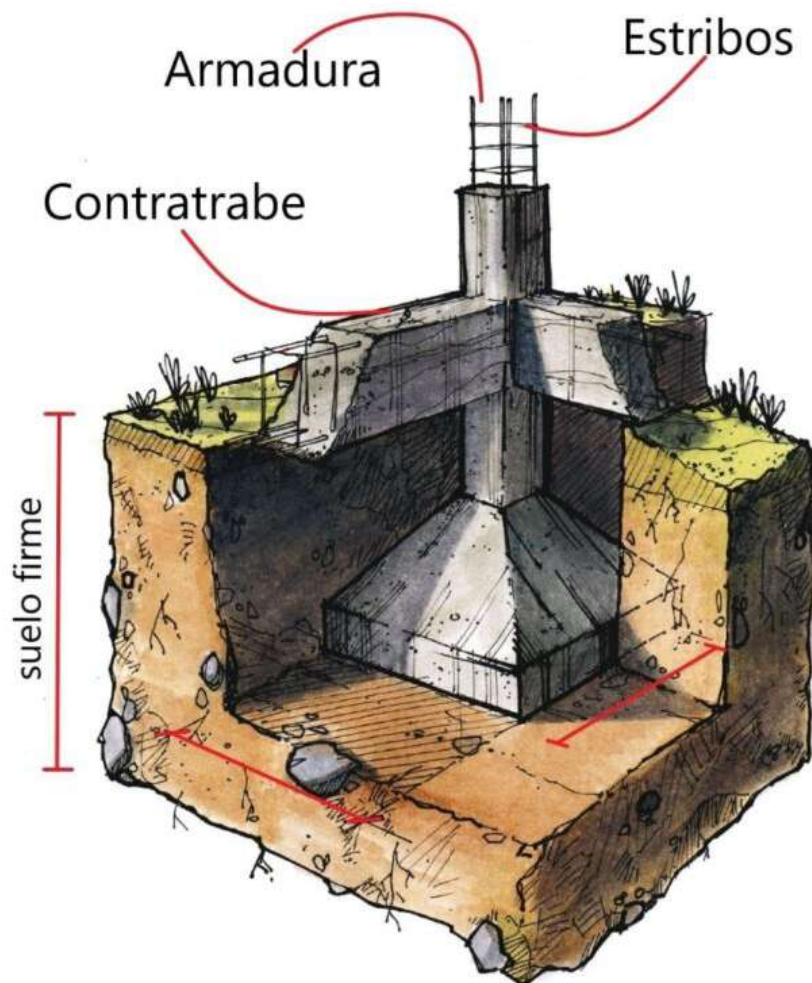
Nota: Es un sistema completamente automático, incluida la activación del ventilador y la desconexión del sistema del vehículo que sale. Sacada de: <https://www.plymovent.com/es/aplicaciones/aspiracion-de-gases-de-escape-de-vehiculos-en-estaciones-de-bomberos>

4.7.Estructura

4.7.1. Cimientos

El sistema de cimentación estará compuesto por zapatas aisladas de concreto armado, las cuales servirán como base estructural para recibir y disipar en el terreno las cargas transmitidas por las columnas. Para garantizar el trabajo conjunto del sistema, estas zapatas estarán interconectadas mediante vigas de cimentación de concreto armado.

Ilustración 74: Cimentación de zapata aislada



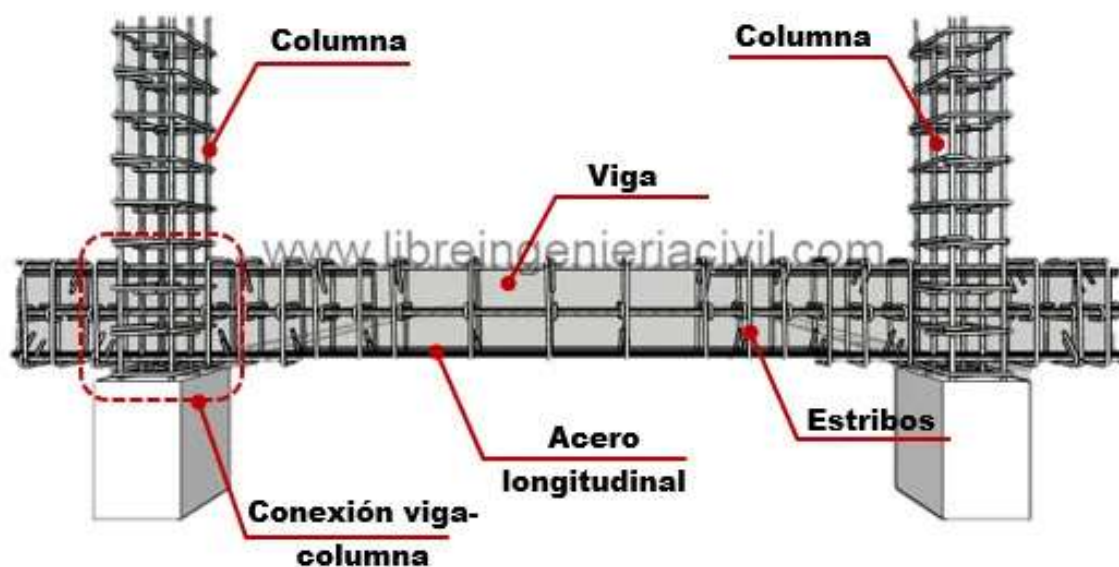
Nota: Sacada de: <https://elarquimx.com/zapata-construccion/c>

4.7.2. Columnas y Vigas

El sistema estructural principal estará conformado por pórticos de concreto armado. Se utilizarán columnas diseñadas para soportar esfuerzos de compresión y flexo-compresión, combinando estratégicamente el concreto y el acero de refuerzo para garantizar la máxima ductilidad, rigidez y estabilidad lateral de la edificación. Asimismo, las vigas de concreto

armado trabajarán a flexión, encargándose de recibir las cargas muertas y vivas provenientes de las losas y los muros de cerramiento. Estas vigas actuarán como elementos de transferencia, canalizando los esfuerzos de manera segura y eficiente hacia las columnas, y finalmente, hacia el sistema de cimentación

Ilustración 75: Sistema de columnas y vigas de concreto armado



Nota: Sacada de: https://www.libreingenieriacivil.com/2021/11/manual-para-construir-vigas-de-concreto.html#google_vignette

4.7.3. Losa

Losa nervada de concreto armado. Sistema aligerado que optimiza la estructura al reducir el peso muerto, permite cubrir grandes luces y aporta aislamiento termoacústico para maximizar la eficiencia energética.

Ilustración 76: Losa Nervada



Nota: Sacada de: <https://ocrearq.com/que-son-las-losas-reticulares/>

4.7.4. Pisos

En la sala de máquinas y áreas de maniobra, se implementará un pavimento rígido de concreto armado apoyado sobre el terreno, diseñado específicamente para soportar las altas cargas vivas, tanto estáticas como dinámicas, de los vehículos de extinción a máxima capacidad.

Por otro lado, para las zonas administrativas, de descanso y áreas de circulación, etc., se especificará la aplicación de pisos de cemento pulido. Esta elección material proporciona una superficie continua y monolítica que, al minimizar la presencia de juntas, evita la acumulación de polvo y facilita enormemente la limpieza diaria. Adicionalmente, la alta masa térmica del cemento pulido contribuye a conservar la frescura en los espacios interiores, optimizando así la eficiencia energética del sistema de aire acondicionado centralizado."

Ilustración 77: Piso de cemento pulido monolítico



Nota: Sacada de: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/pisos-de-cemento-pulido/>



Capítulo V

5. Costo y presupuesto

Este capítulo consta del cálculo de los costos aproximados para el proyecto completo. Este cálculo esta realizado en base a los metros cuadrados de cada espacio. Partiendo de esta información, es posible determinar los costos directos e indirectos, hasta llegar al costo total del proyecto.

5.1.Costos Directos

Tabla 6: Costos Directos

Espacio	Metros m2	Costo Unitario (B/.m2)	Costo (B/.)
Costos Directos			
Terreno	9011.23	B/. 350.00	B/. 3,153,930.50
Calles	478.97	B/. 150.00	B/. 71,845.50
Estacionamientos	513.00	B/. 160.00	B/. 82,080.00
Lobby			
Recepción	102.58	B/. 1,500.00	B/. 153,870.00
Atención al usuario	55.21	B/. 1,050.00	B/. 57,970.50
Zona de capacitación al ciudadano	104.14	B/. 950.00	B/. 98,933.00
Administración			
Oficina de Jefe de Estación	27.67	B/. 850.00	B/. 23,519.50
Baño de Jefe de Estación	2.81	B/. 1,200.00	B/. 3,372.00
Secretaría	13.10	B/. 850.00	B/. 11,135.00
Baños - damas/caballeros	5.23	B/. 1,200.00	B/. 6,276.00
Psicología	8.39	B/. 850.00	B/. 7,131.50
Recursor Humanos	8.39	B/. 850.00	B/. 7,131.50
Sala de Reuniones	30.00	B/. 950.00	B/. 28,500.00
Deposito	2.42	B/. 600.00	B/. 1,452.00
Comedor			
Comedor	73.37	B/. 1,000.00	B/. 73,370.00
Cocina	13.35	B/. 1,450.00	B/. 19,357.50
Área de recepción de insumos	11.03	B/. 650.00	B/. 7,169.50
Zona Operativa			
Sala de Control y Radio	28.47	B/. 1,300.00	B/. 37,011.00
Cuarto de uniformes	31.75	B/. 750.00	B/. 23,812.50
Equipamiento de Vehiculos y Mangueras	24.05	B/. 800.00	B/. 19,240.00
Deposito de Repuestos	22.05	B/. 650.00	B/. 14,332.50
Patio de maniobras, mantenimiento y entrenamiento	1059.74	B/. 95.00	B/. 100,675.30
Zona de vehiculos	606.79	B/. 1,600.00	B/. 970,864.00
Torre de entrenamiento	113.10	B/. 950.00	B/. 107,445.00
Zona de capacitación y coordinación	116.91	B/. 850.00	B/. 99,373.50
Cuarto de aseo	13.97	B/. 650.00	B/. 9,080.50
Cuarto de descontaminación	5.47	B/. 1,400.00	B/. 7,658.00

Dormitorios					
Dormitorios de damas	38.98	B/.	900.00	B/.	35,082.00
Baño de dormitorio de damas	2.47	B/.	1,100.00	B/.	2,717.00
Dormitorios de Hombres	80.73	B/.	900.00	B/.	72,657.00
Baño de dormitorio de hombres	2.47	B/.	1,100.00	B/.	2,717.00
Dormitorio de Oficiales y Suboficiales	30.53	B/.	900.00	B/.	27,477.00
Baños de Oficiales y suboficiales	9.88	B/.	1,100.00	B/.	10,868.00
Lavandería					
Área de lavado	8.83	B/.	950.00	B/.	8,388.50
Área de secado	10.19	B/.	950.00	B/.	9,680.50
Baños y Vestuario					
Baños	47.50	B/.	1,200.00	B/.	57,000.00
Vestuarios	101.40	B/.	850.00	B/.	86,190.00
Duchas	31.56	B/.	1,350.00	B/.	42,606.00
Áreas de recreación y esparcimiento					
Cancha de multiusos	560.00	B/.	120.00	B/.	67,200.00
Baños de la cancha multiple	65.00	B/.	1,100.00	B/.	71,500.00
Gradas	67.28	B/.	550.00	B/.	37,004.00
Jardines	2694.92	B/.	140.00	B/.	377,288.80
Losas	1280.90	B/.	210.00	B/.	268,989.00
Teatro abierto	191.31	B/.	550.00	B/.	105,220.50
Sala de estar	64.50	B/.	1,050.00	B/.	67,725.00
Sala de juegos	44.27	B/.	975.00	B/.	43,163.25
Gimnasio	117.19	B/.	1,050.00	B/.	123,049.50
Área de Equipamiento Especial					
Tanque de agua de reserva	16.6	B/.	1,600.00	B/.	26,560.00
Planta Eléctrica	10.73	B/.	1,100.00	B/.	11,803.00
Cuarto de bombas	13.9	B/.	1,250.00	B/.	17,375.00
Cuarto de A/A y Eléctrico	20.75	B/.	975.00	B/.	20,231.25
Área de basura y desechos	10.78	B/.	860.00	B/.	9,270.80
Tanque de reserva aguas pluviales	16.6	B/.	1,600.00	B/.	26,560.00
Techos					
Cubiertas de losa	3073.45	B/.	300.00	B/.	922,035.00
Sistemas Especiales					
Planta eléctrica	1	B/.	65,000.00	B/.	65,000.00
Sistemas A/ - chillers	3	B/.	80,000.00	B/.	240,000.00
Sistema de paneles solares	81	B/.	2,250.00	B/.	182,250.00
Sistemas de drenajes, recolección de agua	1	B/.	46,000.00	B/.	46,000.00
Sistema eléctrico general	1	B/.	130,000.00	B/.	130,000.00
Sistema de seguridad	1	B/.	21,000.00	B/.	21,000.00
Sistema Contra incendios	1	B/.	28,000.00	B/.	28,000.00
			Costo Total Directo	B/.	9,381,179.40

Nota: Elaboración propia

5.1. Costo Indirectos

El desarrollo de la nueva estación de bomberos, proyectada sobre un polígono de 9,011.23 metros cuadrados, requiere un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de Categoría II ante el Ministerio de Ambiente. Esta clasificación se asigna porque, aunque se trata de un equipamiento urbano fundamental para la comunidad, tanto su fase de construcción como su operación diaria generarán alteraciones ambientales que son puntuales, localizadas y totalmente manejables.

Tabla 7: Costos Indirectos

Costos Indirectos			
Diseño y Desarrollo de planos	7%	B/.	656,682.56
Estudio de Impacto Ambiental	2%	B/.	140,717.69
Permisos Municipales	1%	B/.	93,811.79
Inspección	5%	B/.	469,058.97
Administración del Proyecto	10%	B/.	938,117.94
Imprevistos	15%	B/.	1,407,176.91
		Costo Total Indirecto	B/. 3,705,565.86
		Costo de Infraestructura	B/. 13,086,745.26
		Impuestos	B/. 916,072.17
		Costo Total del Proyecto	B/. 14,002,817.43

Recomendaciones

Se recomienda de manera prioritaria al Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá y a las autoridades municipales, la planificación y ejecución de nuevas estaciones de bomberos en puntos estratégicos no solo distrito de Arraiján, sino a nivel nacional, con el objetivo de cerrar la brecha actual entre el crecimiento demográfico y la capacidad de respuesta institucional. Esta expansión es necesaria para garantizar que los rangos de atención inmediata se ajusten a los estándares internacionales de la NFPA 1710, los cuales sugieren un tiempo de respuesta óptimo de entre 5 y 8 minutos, un rango que actualmente se ve superado en zonas importantes.

Por último, se recomienda a la facultad incluir el diseño de estaciones de bomberos en el semestre, ya que enseña a organizar espacios complejos con tiempos de respuesta rápidos. Este ejercicio ayuda al estudiante a equilibrar áreas de trabajo pesado con zonas de descanso cómodas, mejorando su capacidad para resolver problemas reales. Al practicar con estos edificios, los futuros arquitectos aprenden a diseñar pensando siempre en el servicio y la seguridad de su comunidad.

Conclusión

El anteproyecto de la Nueva Estación de Bomberos en Arraiján surge como una respuesta crítica ante la expansión demográfica del sector, superando significativamente las capacidades de la infraestructura actual del distrito al proponer un complejo con un nivel de equipamiento y tecnología operativa sin precedentes en la zona. La propuesta se consolida no solo como un nodo estratégico de respuesta rápida, sino que demuestra que la arquitectura de emergencias debe actuar como un engranaje urbano eficiente; mediante un diseño de flujos optimizados y una materialidad resiliente al clima tropical, se garantiza una obra sostenible y realista que eleva el estándar de seguridad regional, resolviendo las carencias técnicas que hoy limitan la capacidad de acción en el distrito.

Simultáneamente, el proyecto redefine el concepto de cuartel al dotarlo de una doble vocación: servir como un "segundo hogar" que dignifica la vida del bombero activo y, a su vez, funcionar como un centro de entrenamiento de referencia nacional para la formación de nuevos cadetes. El diseño integra espacios educativos y áreas de simulación inexistentes en otras estaciones, fusionando la preparación académica con el bienestar psicológico y el descanso reparador. De esta manera, la arquitectura no solo protege a quienes nos protegen, sino que profesionaliza a las futuras generaciones, entregando a la comunidad una infraestructura que combina la rigidez de la seguridad con la sensibilidad humana necesaria para el aprendizaje y la vida.

Referencias bibliográficas

6. Bibliografía

Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (s. f.). Estación Arraiján (Julio A. Martínez). <https://www.bomberos.gob.pa/estaciones/estaciones/estacion-arraijan-julio-a-martinez/>

Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (2025, 18 de julio). Bomberos de Arraiján atienden emergencias de más de 290 mil habitantes. <https://www.bomberos.gob.pa/2025/07/18/bomberos-de-arraijan-atienden-emergencias-de-mas-de-290-mil-habitantes/>

BCIE. (2019). Integración de los sistemas públicos de metro y autobús en la provincia de Panamá Oeste. Banco Centroamericano de Integración Económica. <https://ktf.bcie.org/portafolio/proyecto/integracion-de-los-sistemas-publicos-de-metro-y-autobus-en-la-provincia-de-panama-oeste>

Contraloría General de la República de Panamá – INEC. (2023). Resultados Finales Básicos: XII Censo Nacional de Población y VIII de Vivienda 2023. Instituto Nacional de Estadística y Censo. <https://www.inec.gob.pa/>

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2017). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). Sage.

Esri. (2025). Service area analysis layer—ArcGIS Pro documentation. <https://pro.arcgis.com/>

Equipo de Estudio de JICA. (2022). Preparatory Survey Report on Panama Urban Development. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12369831.pdf>

Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>

International Association of Fire Fighters (IAFF). (2016). Summary sheet: NFPA 1710 standard. International Association of Fire Fighters. https://www.iaff.org/wp-content/uploads/Departments/Fire_EMS_Department/30541_Summary_Sheet_NFPA_1710_standard.pdf

Ministerio de Obras Públicas. (2024). Ampliación y modernización de la Carretera Panamericana, tramo Arraiján–La Chorrera. Gobierno de Panamá. <https://mop.gob.pa/>

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT). (2018). Informe diagnóstico estratégico – Plan de Ordenamiento Territorial de Panamá Oeste. Gobierno de Panamá. <https://www.miviot.gob.pa/viceot/planmetro/Informe%20-%20vol.%203.pdf>

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT). (2024, 19 de enero). Plan de Ordenamiento Territorial de Arraiján y La Chorrera debe culminarse en primer trimestre de 2024. Gobierno de Panamá. <https://www.miviot.gob.pa/plan-de-ordenamiento-territorial-de-arraijan-y-la-chorrera-debe-culminarse-en-primer-trimestre-de-2024>

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3ra. ed.). Sage.

Moovit. (s. f.). Rutas AR300 y AR350 – transporte público en Vía Arraiján. MoovitApp. <https://moovitapp.com>

National Fire Protection Association (NFPA). (2021). NFPA 1710: Standard for the organization and deployment of fire suppression operations, emergency medical operations, and special operations to the public by career fire departments. NFPA.

National Fire Protection Association (NFPA). (2024). Fire loss in the United States. NFPA. <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-statistical-reports/fire-loss-in-the-united-states>

Thiel, E. (2015). Complying with ISO response time criteria (Executive Fire Officer Program). U.S. Fire Administration. <https://apps.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo49426.pdf>

U.S. Fire Administration. (2020). Fire department overall run profile (NFIRS 2020). FEMA. <https://www.usfa.fema.gov/statistics/>

Lazo, J. E. (2017). Metodología para la optimización de la cobertura de respuesta en la atención de bomberos en clave 0-11 [Tesis de pregrado, Universidad Andrés Bello]. Facultad de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.

Anexo

7. Anexo

7.1. Normas NFPA

Las normas NFPA son lineamientos establecidos por la **National Fire Protection Association** (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), una organización internacional estadounidense fundada en 1896. Su objetivo principal es la prevención y seguridad contra incendios, abarcando además la capacitación, instalación y uso de medios de protección. El propósito fundamental de la NFPA es salvaguardar a las personas, sus propiedades y el medio ambiente de los efectos del fuego. Por ello, estas normativas son aplicadas tanto por cuerpos de bomberos como por el personal encargado de la seguridad industrial y civil.

El sistema de desarrollo de códigos y normas de la NFPA es un proceso abierto basado en el consenso. Produce algunos de los documentos más referenciados en la industria de la protección contra incendios, incluyendo el Código Eléctrico Nacional, el Código de Seguridad Humana, el Código Uniforme contra Incendios y el Código Nacional de Alarmas de Incendios.

Según el sitio web oficial de la organización, en la actualidad existen un total de 384 códigos y normas NFPA.

Las normas NFPA empleadas en Panamá son las siguientes:

Seguridad:

- NFPA 1, Código Uniforme de Seguridad contra Incendios.
- NFPA 10, Norma para extintores portátiles de incendios.
- NFPA 101, Código de Seguridad Humana.

Electricidad:

- NFPA 70, Código Nacional Eléctrico.
- NFPA 72, Código de Alarma de Incendio Nacional y el Código de Señalización.

Plomería:

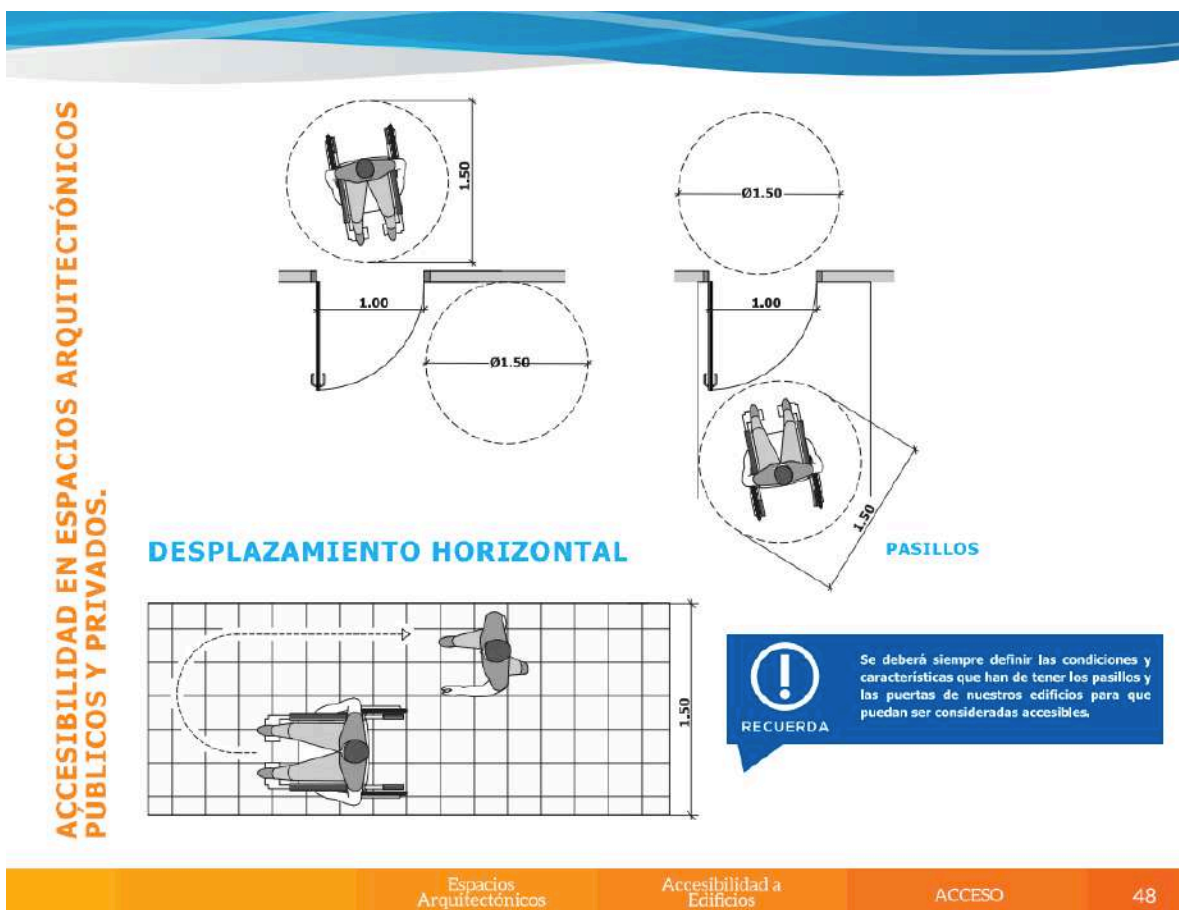
- NFPA 14, Norma para la Instalación de Sistema de Tubería Vertical y de Mangueras.
- NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.
- NFPA 20, Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios.

- NFPA 25, Norma para la inspección, comprobación y manutención de sistemas hidráulicos de protección contra incendios.

Sistema de Conducción de Gas

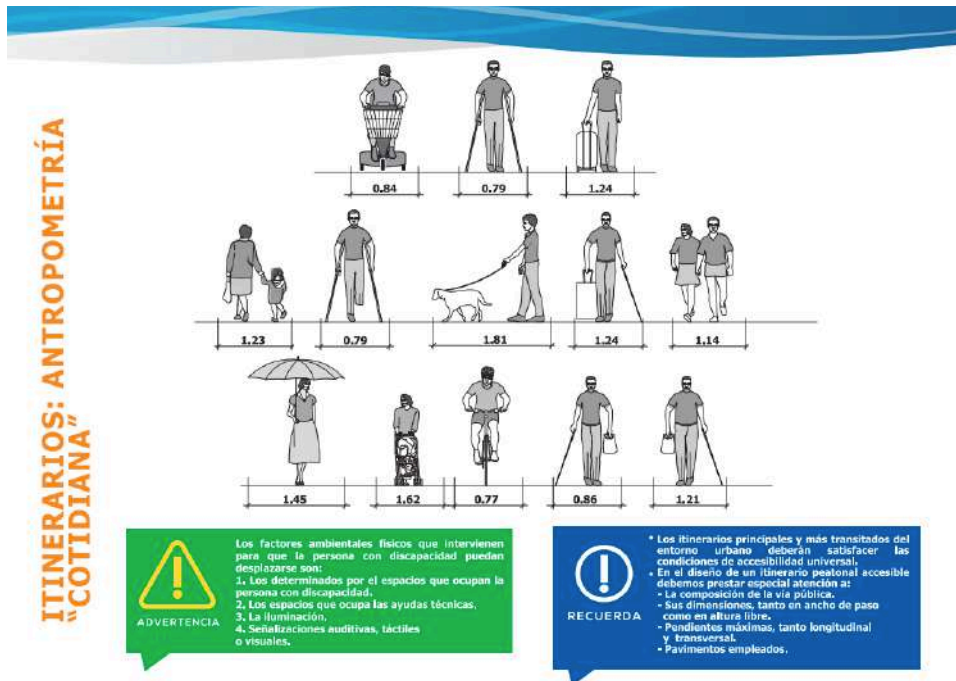
- NFPA 54, Código Nacional de Gas Combustible.
- NFPA 58, Código Nacional de Gas Licuado de Petróleo.
- NFPA 30 y 30 A, Sistema de Almacenaje de Combustible líquido (Código de Líquidos Inflamables Combustibles y Código para Instalaciones de Suministro de Combustible y Estaciones de Reparación).
- NFPA 99, Sistema de Conducción de Gases Médicos.
- NFPA 55, Gases comprimidos y el Código de fluidos criogénicos.

Ilustración de Anexo 1: Medidas de accesibilidad en espacios arquitectónicos para personas con discapacidad



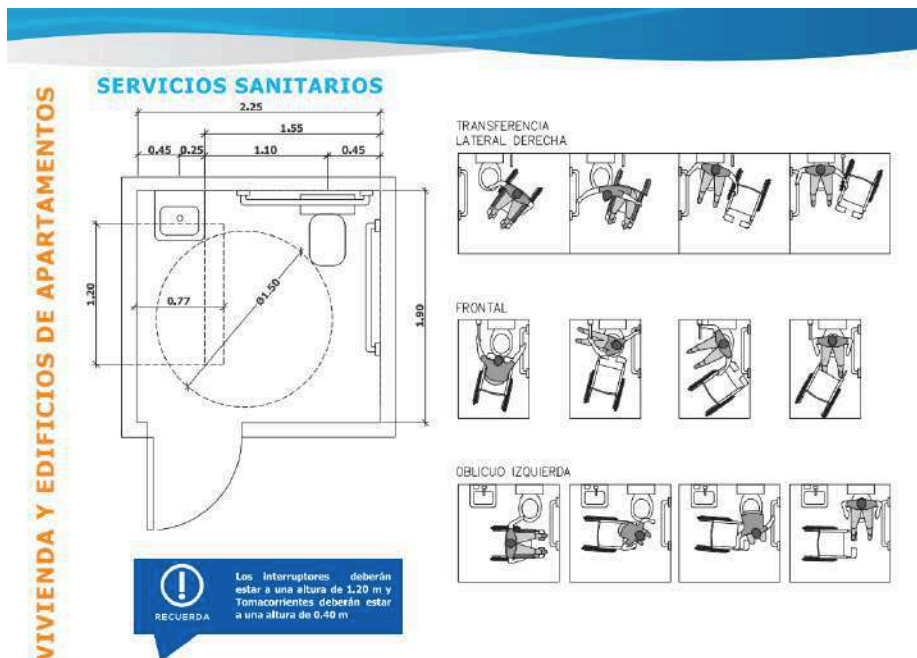
Nota: Sacado de: <https://www.senadis.gob.pa/documentos/recientes/manual-deacceso.pdf>

Ilustración de Anexo 2: Antropometría Cotidiana



Nota: Sacado de: <https://www.senadis.gob.pa/documentos/recientes/manual-deacceso.pdf>

Ilustración de Anexo 3: Medidas para servicios sanitarios para personas discapacitadas



Nota: Sacado de: <https://www.senadis.gob.pa/documentos/recientes/manual-deacceso.pdf>