UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

ESCUELA DE ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE DISEÑO

TÍTULO

DISEÑO DE CENTRO EDUCATIVO SOSTENIBLE EN LA COMUNIDAD DE KALU MOGUIR YALA

POR:

EIMY LIZBETH CORTEZ CAMARENA

CÉDULA:

8-832-555

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL DISEÑO Y PRODUCCIÓN

SUBLÍNEA

SISTEMAS INNOVADORES

PROFESOR ASESOR:

ARQ. CARLOS QUINTERO

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

PANAMÁ 2025

Página para la firma del tribunal examinador

Prof. Carlos Quintero (Asesor)

_____

Prof. Edgar Visueti (Jurado)

_____

Prof. Rómulo Cerón (Jurado):

_____

“Las muchas preguntas y muy complejas a las que nos enfrentamos hoy en día, como sostenibilidad, ecología o *smart city*, son una oportunidad para los arquitectos”.

Arquitecto Jean-Philippe

Dedicatoria

Dedico este trabajo de graduación con todo mi cariño, a mis hijos, por ser mi fuente de inspiración durante este proceso; a mi esposo, por su comprensión y por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, a mis padres y hermana, por su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos.

A Dios todo poderoso, por ayudarme a culminar mis estudios, por ser mi guía y fortaleza en este largo camino, porque sin él nada de esto sería posible.

Agradecimiento

A Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de esta carrera ayudándome a cumplir esta meta.

A mis hijos, Anthony Recuero y Dylan Recuero, por su amor infinito, paciencia y comprensión.

A mi esposo, Jonathan Recuero, por haberme brindado las fuerzas necesarias en todo momento.

A mis padres, María Camarena y Omar Cortez, por su apoyo y motivación.

A toda mi familia, por creer en mí y estar presente durante toda mi carrera.

A mi profesor asesor, Carlos Quintero, por su orientación, apoyo y paciencia durante todo este proceso, transmitiéndome su conocimiento y experiencia para el desarrollo de esta tesis.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron brindando su conocimiento, información o que formaron parte de este trabajo de graduación.

Eimy L. Cortez C

Índice general

Contenido

Introducción 14

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y METODÓLOGICO 16

I. Metodología de la investigación 17

II. Justificación del proyecto 18

III. Objetivos 19

1. Objetivo General 19

2. Objetivos Específicos 19

Alcance 20

Limitaciones 20

1.1 Conceptos generales 21

1.2 Sistema educativo panameño 22

1.2.1 Educación parvulario 23

1.2.2 Educación de preescolar 23

1.2.3 Primaria 24

1.2.5 Media 25

1.2.6 Educación especial 26

1.3 Plan de estudio 27

1.3.1 Área socio afectiva 28

1.3.2 Área cognoscitiva lingüística 28

1.3.3 Área psicomotora 28

1.4 Educación panameña en la actualidad 29

1.5 Características de un centro educativo 29

1.5.1 Definición de centro educativo 29

1.6 Normas para centros educativos 29

1.6.1 Emplazamiento 30

1.6.2 Terreno 30

1.6.2.1 Uso de suelo 30

1.6.3 Dimensión 31

1.6.4 Cerramiento 31

1.6.5 Barandales 31

1.6.6 Altura de las edificaciones 32

1.6.7 Pasillos y aceras 32

1.6.8 Escalera 32
1.6.9 Salidas 33
1.6.10 Estacionamientos 34
1.6.11 Accesibilidad 34
1.6.12 Materiales y acabados 35
1.6.13 Protección climática 36
1.6.14 Sistema eléctrico 37
1.6.15 Requerimiento de seguridad 37
1.6.16 Espacios recreativos 38
1.6.17 Dimensiones 38
1.6.18 Capacidad 39
1.6.19 Infraestructura sanitaria 39
1.7 Referentes internacionales 42
1.7.1 Colegio Imagine Montessori, Paterna 42
1.7.2 Xiaoquan Sichuan- arquitecto Hua Li 44
1.7.3 Escuela sustentable Mar Chiquita 47
1.7.3 Escuela Maurice Béjart/Francia Arquitectos: KOMBO Architectes, R+4 Architectes 48
1.8 Principios y conceptos de la arquitectura sostenible 49
1.8.1 Antecedentes 49
1.8.2 Definición 51
1.8.3 Organizaciones internacionales 51
1.8.3.1 Organización Latinoamérica 52
1.8.4 Tecnología e innovación en el diseño y producción 52
1.8.4.1 Sistemas innovadores 54
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DEL SITIO 64
2.1 Características del distrito 65
2.1.1 Localización y superficie 65
2.1.2 Limites 65
2.1.3 División interna del corregimiento 65
2.1.4 Clima 66
2.1.5 Topografía e hidrografía 67
2.1.6 Suelos 68
2.1.7 Cobertura boscosa 68
2.2 Contexto histórico y demográfico 70
2.2.1 Marco histórico 70

2.2.2 Población y densidad 71
2.3 Contexto social 72
2.3.1 Educación 72
2.3.2 Red vial y transporte terrestre 74
2.3.3 Equipamiento urbano 75
2.4 Estudio del sitio 76
2.4.1 Análisis del terreno 76
2.4.2 Ubicación del Terreno 77
2.4.3 Forma del terreno y topografía 78
2.4.4 Estudio de soleamiento y ventilación natural 79
2.4.5 Clima 79
2.4.6 Vegetación existente 83
2.4.7 Suelos 84
2.4.8 Características urbanas 84
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO 85
3.1 Lineamientos de diseño 86
3.2 Programa de diseño arquitectónico 87
3.2.1 Distribución de las áreas 92
3.3 Población 93
3.3.1 Niveles de enseñanza 93
3.3.2 Aulas especiales 93
3.3.3 Docentes 93
3.3.4 Estacionamientos 94
3.3.5 Artefactos sanitarios 94
3.3.6 Áreas destinadas al desarrollo académico 95
3.3.7 Propuesta de diseño 96
3.4 Propuesta Arquitectónica 105
3.4.1 Conexiones 105
3.4.2 Máster plan 106
3.4.3 Circulación 107
3.4.4 F Cancha multiusos 108
3.4.5 Edificio E primaria y Premedia nivel 000 109
3.4.6 Edificio E primaria y Premedia nivel 100 110
3.4.7 Edificio E primaria y Premedia nivel 200 111
3.4.8 Edificio D biblioteca 112

3.4.9 Edificio C cafetería 113
3.4.10 Edificio B administración 114
3.4.11 Elevaciones edificio escolar primaria y premedia 115
3.4.12 Elevaciones edificio biblioteca 117
3.4.13 Elevaciones edificio cafetería 119
3.4.14 Elevaciones edificio administración y enfermería 121
3.4.15 Elevación completa 123
3.4.16 Sección transversal 125
3.4.17 Sección longitudinal 126
3.4.18 Perspectivas 127
3.4.19 Vistas 130
3.4.20 Paisajismo 134
CAPÍTULO 4: ESTIMACI0N DE COSTOS 143
4.1 Costos del terreno 144
4.2 Costos directos 145
4.3 Costos indirectos 150
4.4 Costos equipamiento 150
4.5 Costos totales 151
Conclusión 152
Bibliografía 153

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: https://www.vitamina.cl/importancia-de-la-educacion-inicial/ 23
Ilustración 2: https://www.abcnmepty.com/es/curriculum 23
Ilustración 3: https://es.linkedin.com/pulse/grandes-cambios-en-la-educaci%C3%B3n-panam%C3%A1-cesar-williams 24
Ilustración 4: https://cc.utp.ac.pa/ver-noticias/factibilidad-para-la-aplicacion-de-la-energia-renovable-eolica-en-la-comunidad-de-san-pedro-chiguiri 24
Ilustración 5: https://web.facebook.com/photo/?fbid=3395999000645913&set=pcb.3395999160645897 25
Ilustración 6: https://www.iphe.gob.pa/publicaciones/La-Extension-de-Penonome-abrio-sus-puertas- 26
Ilustración 7: https://es.slideshare.net/slideshow/estructura-del-sistema-educativo-50523006/50523006 26
Ilustración 8: Colegio Imagine Motesson, Paterna. Fuente archdaily Mariela Aollonio Bruno Almela, 2017-2019 42
Ilustración 9: Colegio Imagine Motessori, Paterna. Fuente archdaily Mariela Apollonio Bruno Almela, 2017-209 44
Ilustración 10 Xiaoquan Sichuan-Fuente: archdaily Yao Li, 2010 44
Ilustración 11: Xiaoquan Sichuan- Fuente archdaily Yao Li, 2010 45
Ilustración 12: Xiaoquan Sichuan-Fuente archdaily Yao Li, 2010 46
Ilustración 13: Xiaoquan Sichuan-Fuente archdaily Yao Li, 2010 46
Ilustración 14: Xiaoquan Sichuan- fuente archdaily Yao Li, 2010 47
Ilustración 15: Escuela Sustentable Mar Chiquita-fuente halias Yao Li, 2020 47
Ilustración 16: Escuela Maurice Bejart/Francia Arquitectos Kombo Architectes, fuente archdaily Camile Sonally, 2021 48
Ilustración 17: https://inhabitat.com/green-roofed-farming-kindergarten-teaches-500-vietnamese-children-how-to-grow-their-own-food/farming-kindergarten-by-vo-trong-nghia-architects/ 53
Ilustración 18: TH Zurich/ Concrete Choreagraphy. Imagene @Axel Crettenand 54
Ilustración 19: https://cortinas-acusticas.com/la-fibra-de-coco-como-ailamiento-acustico/ 55
Ilustración 20: https://www.behance.net/gallery/44268867/Small-Brick-House-by-Tropical-Space 55
Ilustración 21: https://es.pinterest.com/pin/77898268544786983/ 56
Ilustración 22: https://ecoinventos.com/warak-Kayu/#google-vignette. 56
Ilustración 23: https//reformaenergeticamalaga.es/que-es-el-vidrio-electrocromico.html 57
Ilustración 24: https://panelessolaresenpanama.com/cuantas-horas-dura-la-energia-de-un-panel-solar-en-panama/ 57
Ilustración 25: https://www.eseficiencia.es/2013/01/22/leds-y-sistemas-de-control-en-colegio-arenales 58
Ilustración 26: https://www.layana.com/es/esg/rainwater-collection-system2 58
Ilustración 27: https://construproductos.com/noticia/vainsa-griferia-electronica-activacion-con-sensor-ZeNvA 59
Ilustración 28: https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/conoce-los-beneficios-de-elegir-un-sanitario-doble-descarga/?srsltid=AfmBOooTio-LdHyEJPSEh_XXREjxnuvCFRqcHjyf_rK374dsPWlHCkEI . 60
Ilustración 29: https://www.usal.es/files/acceso/fundamentos_del_arte_ii_ebau_junio_2023.pdf 60
Ilustración 30: https://static.simonelectric.com/sites/default/files/inline-images/casa-de-la-cascada_0.jpg 61
Ilustración 31: https://umamexico.com/la-arquitectura-bioclimatica-como-respuesta-a-nuestro-contexto-actual-2/ 61
Ilustración 32: https://www.gaceta.udg.mx/ventilacion-cruzada-y-buena-iluminacion-en-las-aulas-

podrian-ayudar-a-evitar-contagios-de-covid-19/ 62
Ilustración 33: https://pucem.edu.ec/noticia/proyecto-arquitectura-sostenible-posterremoto-manabi 62
Ilustración 34: https://www.archdaily.com/926560/hongling-experimental-primary-school-o-office-architects/5da6bc9d3312fdc1ff000008-hongling-experimental-primary-school-o-office-architects-photo 63
Ilustración 35: https://www.ecured.cu/Arraij%C3%A1n_%28Corregimiento%29?utm_source=chatgpt.com 65
Ilustración 36: https://www.imhpa.gob.pa/es/clasificacion-climatica 66
Ilustración 37: https://es-pa.topographic-map.com/map-15bjm2/Arraij%C3%A1n/?center=8.96172%2C-79.64779 67
Ilustración 38: Ilustración 38: https://earth.google.com 67
Ilustración 39: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/184-Texto%20del%20art%C3%ADculo-258-1-10-20201015.pdf 68
Ilustración 40: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/184-Texto%20del%20art%C3%ADculo-258-1-10-20201015.pdf 68
Ilustración 41: https://miambiente.gob.pa/panama-pierde-352-mil-hectareas-de-bosques-un-llamado-urgente-para-frenar-la-deforestacion/ 70
Ilustración 42: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Composicion-de-la-muestra-por-rango-de-edades-en-el-Distrito-de-Arraijan_fig1_295548257 71
Ilustración 43: Ilustración 43: Eimy Cortez 72
Ilustración 44: Ilustración 44: Eimy Cortez 72
Ilustración 45: https://web.facebook.com/urbanamaps/photos/en-que-%C3%A1reas-de-la-ciudad-de-panam%C3%A1-se-da-un-mayor-crecimiento-de-la-poblaci%C3%B3n-e/1197355340315673/?locale=es_LA&_rdc=1&_rdr# 73
Ilustración 46: Eimy Cortez 74
Ilustración 47: https://www.panamaamerica.com.pa/economia/linea-3-del-metro-podria-estar-lista-en-unos-54-meses-1155643 75
Ilustración 48: Proporcionado por la comunidad 76
Ilustración 49: Eimy Cortez 77
Ilustración 50: Proporcionada por la comunidad 77
Ilustración 51: Eimy Cortez 78
Ilustración 52: Eimy Cortez 78
Ilustración 53: Shadowmap 79
Ilustración 54: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette 79
Ilustración 55: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette 80
Ilustración 56: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette 81
Ilustración 57: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette 81
Ilustración 58: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette 82
Ilustración 59: Eimy Cortez 83
Ilustración 60: Eimy Cortez 83
Ilustración 61: Ilustración 61: Eimy Cortez 87
Ilustración 62: https://www.aco.si/fileadmin/standard/aco_si/documents/Resitve/stanovanjske_zgradbe/ACO_resitve

_stanovanjske_zgradbe.pdf 99
Ilustración 63: http://es.yahualighting.com/solar-powers-system/5000-watt-solar-panel-system.html103
Ilustración 64: Conexiones 105
Ilustración 65: Máster Plan 106
Ilustración 66: Circulación 107
Ilustración 67: F Cancha multiusos 108
Ilustración 68: Edificio E primaria y 109
Ilustración 69: Edificio E primaria y 110
Ilustración 70: Edificio E primaria y 111
Ilustración 71: Edificio E biblioteca 112
Ilustración 72: Edificio C cafetería 113
Ilustración 73: Edificio B administración 114
Ilustración 74: Elevación frontal y posterior 115
Ilustración 75: Elevación lateral derecha e izquierda 116
Ilustración 76: Elevación frontal y posterior 117
Ilustración 77: Elevación lateral derecha e izquierdo 118
Ilustración 78: Elevación frontal y posterior 119
Ilustración 79: Elevación lateral derecha e izquierda 120
Ilustración 80: Elevación frontal y posterior 121
Ilustración 81: Elevación lateral derecha e izquierda 122
Ilustración 82: Ilustración 82: Elevación completa 123
Ilustración 83: Elevación completa lateral 124
Ilustración 84. Sección transversal 125
Ilustración 85: Sección longitudinal 126
Ilustración 86: Perspectiva 1 127
Ilustración 87: Perspectiva 2 128
Ilustración 88: Perspectiva 3 129
Ilustración 89: Vista de Parque 130
Ilustración 90: Vista de plaza interior edificio escolar 130
Ilustración 91: Vista de aula de clases 131
Ilustración 92: Vista de área de lectura biblioteca 131
Ilustración 93: Vista de recepción administración 132
Ilustración 94: Vista de cancha multiusos 132
Ilustración 95: Vista de huerto escolar 133
Ilustración 96: Vista de cafetería 133
Ilustración 97: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 134
Ilustración 98: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 135
Ilustración 99: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 136
Ilustración 100: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 137
Ilustración 101: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 138
Ilustración 102: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 139
Ilustración 103: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf 139
Ilustración 104: https://panama.inaturalist.org/taxa/84964-Heliconia 140
Ilustración 105: https://panama.inaturalist.org/taxa/127389-Codiaeum 141
Ilustración 106: https://www.elmundoforestal.com/portfolio/veranera/ 142
Ilustración 107: Esquema de costos en porcentajes “Eimy Cortez” 151

Índice de tablas

Tabla 1: https://www.meduca.gob.pa/planes-y-programas-de-estudio/Plan de Estudio.....27

Tabla 2. Centros educativos del corregimiento de Arraiján Cabecera. Eimy Cortez.....73

Tabla 3: Descripción de áreas. Eimy Cortez.....92

Tabla 4: Costos de terreno. Eimy Cortez.....144

Tabla 5: Costos directos edificios escolares. Eimy Cortez.....145

Tabla 6: Costos directos de cafetería. Eimy Cortez.....146

Tabla 7: Costos directos de biblioteca. Eimy Cortez.....146

Tabla 8: Costos directos de administración y enfermería. Eimy Cortez.....147

Tabla 9: Costos directos de estacionamientos. Eimy Cortez.....148

Tabla 10: Costos directos de cancha multiusos. Eimy Cortez.....148

Tabla 11: Costos directos de movimiento de tierra. Eimy Cortez.....148

Tabla 12: Costos directos de urbanización y áreas exteriores.....149

Tabla 13: Total de costos directos. Eimy Cortez.....149

Tabla 14: Total de costos indirectos. Eimy Cortez.....150

Tabla 15: Total de costos de equipamiento. Eimy Cortez.....150

Tabla 16: Costos totales del proyecto. Eimy Cortez.....151

Introducción

En este proyecto de tesis de grado, se presenta la propuesta de “Diseño para un Centro Educativo Sostenible en la Comunidad de Kalu Moguir Yala” en el Corregimiento de Arraiján Cabecera, Distrito de Arraiján.

Kalu Moguir Yala, es una comunidad que se fundó el 15 de agosto de 1997 y donde la mayoría de sus habitantes son de la etnia Guna de la comarca Guna Yala.

El difunto, H. D Rigoberto Paredes, les donó 10 hectáreas de terreno como ayuda en el programa de interés social y destinó parte del terreno para futuros proyectos como centro de salud, educación, Policía Nacional, etc.

Esta comunidad rural tiene aproximadamente 500 niños y niñas los cuales no cuentan con un centro educativo cerca y debido a la situación económica y problemas con el transporte deben caminar grandes distancias para poder recibir educación.

El diseño de espacios educativos en el mundo juega un papel fundamental en el desarrollo de las comunidades, en especial en aquellos lugares donde el acceso a la educación es limitado debido a la falta de estructuras, escasez de recursos o el aumento de población lo cual genera que los estudiantes tengan que desplazarse a sitios alejados para poder recibir una educación.

La propuesta de esta tesis es el diseño de un centro educativo que no solo satisfaga las necesidades de aprendizaje, sino que le permita a la población la oportunidad de fomentar un desarrollo social, económico y cultural en la región.

En este estudio no solo se aspira a proponer un diseño de centro educativo, sino también, a ofrecer un modelo replicable que pueda inspirar iniciativas similares en otras comunidades, porque se busca un diseño que sea amigable con el medio ambiente aplicando prácticas sostenibles y el aprovechamiento de materiales renovables.

En resumen, esta investigación representa un compromiso con la idea de que el diseño de espacios educativos no solo moldea el espacio físico, también, puede transformar vidas y comunidades enteras con el fin de buscar soluciones innovadoras y sostenibles para el futuro de la educación.

Este trabajo se organiza en cuatro capítulos que organizan de manera clara y progresiva el desarrollo del diseño:

Capítulo I. Marco teórico y metodológico: presenta los fundamentos conceptuales que sustentan la presentación, así como los métodos y procedimientos utilizados para el desarrollo del estudio.

Capítulo II. Estudio del sitio: aborda el análisis físico, ambiental y social de la comunidad de Kalu Moguir Yala, se evalúan las condiciones del terreno, accesibilidad, variables ambientales y todo lo que influya en el diseño del centro educativo sostenible adaptado al entorno.

Capítulo III. Descripción del proyecto arquitectónico: detalla la propuesta de "Diseño del Centro Educativo Sostenible en la Comunidad de Kalu Moguir Yala", incluyendo el programa arquitectónico, los criterios del diseño, implementación de estrategias sostenibles y desarrollo espacial del proyecto.

Capítulo IV. Estimación de costos: se presenta la valorización total del proyecto.

,

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y METODÓLOGICO

I. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de este documento se buscó una metodología basada en la recopilación de información y análisis en el diseño arquitectónico sostenible. El objetivo principal fue la integración del entorno físico, social y ambiental.

La metodología se estructuró en 4 etapas fundamentales:

1. Generalidades
    - Reunir información relevante para el diseño de un centro educativo.
    - Plantear la justificación de un centro educativo en la comunidad de Kalu Moguir Yala.
    - Normas referentes a los centros educativos en Panamá.
    - Referentes internacionales.
    - Arquitectura sostenible o arquitectura amigable con el ambiente.
2. Estudio del terreno propuesto
    - Características del distrito.
    - Análisis del terreno.
    - Características urbanas.
3. Descripción de los espacios que se requieren para el diseño
    - Lineamientos de diseño.
    - Desarrollo del programa de diseño establecido.
    - Desarrollo de sistemas constructivos.
4. Estimación de costos
    - Costos del terreno.
    - Costos directos.
    - Costos indirectos.

II. Justificación del proyecto

Debido a la construcción de nuevas barriadas, las invasiones de terrenos y el desplazamiento de la población hacia este distrito, se ha tenido como consecuencia que la población crezca. Actualmente la mayoría de las infraestructuras de centro educativos no cumplen con las necesidades debido a que se encuentran en mal estado por la falta de mantenimiento, además, muchas de ellas no cuentan con un plan de estudio desde primaria hasta media.

De acuerdo con la UNESCO, los centros educativos deben garantizar entornos seguros, inclusivos, sostenibles y culturalmente pertinentes, promoviendo aprendizajes significativos y condiciones adecuadas para el desarrollo integral de los estudiantes (UNESCO, Educación 2030).

Bajo este marco, se resalta la necesidad de infraestructuras que respondan a estándares internacionales en accesibilidad, iluminación, ventilación, seguridad y bienestar físico y emocional de los niños y jóvenes.

En Panamá, el Ministerio de Educación (MEDUCA) establece dentro de sus lineamientos de infraestructura la importancia de desarrollar centros escolares modernos, seguros y capaces de atender a poblaciones crecientes. Además, el Plan Estratégico del MEDUCA incluye como prioridad la ampliación y adecuación de escuelas, con criterios de sostenibilidad, eficiencia energética, ambientes saludables y accesibilidad para todos los estudiantes.

Dentro de los planes de desarrollo en el Distrito de Arraiján puedo mencionar:

1. El Plan Colmena: Es una estrategia del gobierno para combatir la pobreza y desigualdad en comunidades vulnerables.
2. Plan Estratégico del Ministerio de Educación: Establece como prioridad la ampliación y modernización de centros escolares en distritos con crecimiento acelerado como Arraiján, donde existe déficit de infraestructura.
3. Planes municipales: Consiste en mejoramiento de vías y obras sociales.
4. Plan de saneamiento: Es impulsado por el gobierno nacional para mejorar condiciones ambientales y de salud pública en los distritos de mayor crecimiento.

Este proyecto arquitectónico, ofrece instalaciones apropiadas que cumplen con las condiciones que ayudan a la población estudiantil de esta región, mediante la creación de un centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala, ya que, permitirá a los jóvenes reducir riesgos sociales,

convirtiéndolos en futuros profesionales mejorando así la calidad de vida.

III. Objetivos

1. Objetivo General

Proponer el diseño de un centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala, para mejorar así la calidad estudiantil en conjunto con el medio ambiente.

2. Objetivos Específicos

A partir de un objetivo general, se plantean tareas específicas que ayudaran a alcanzar cada etapa del proyecto, las cuales se pueden mencionar como objetivos específicos:

- Seleccionar materiales de construcción sostenibles de bajo impacto ambiental, considerando su extracción, transporte y producción.
- Diseñar un centro educativo que cumpla con los requisitos necesarios para la mayor comodidad de los estudiantes, considerando el diagnóstico en sitio y los lineamientos normativos analizados previamente.
- Desarrollar una propuesta con espacios flexibles y adaptables basada en las necesidades del usuario y el programa arquitectónico definido en la fase de análisis.
- Diseñar espacios recreativos incorporando plazas, jardines y huertos, integrando criterios ambientales, paisajísticos y de bienestar estudiantil.

Alcance

El alcance de este proyecto comprende el análisis, diseño y desarrollo conceptual del Centro Educativo Sostenible en la Comunidad de Kalu Moguir Yala, considerando los aspectos arquitectónicos, ambientales y sociales que influyen en su planificación. El estudio se centra en evaluar las condiciones actuales de las infraestructuras educativas disponibles en Panamá Oeste, así como las necesidades específicas de la población local, con el fin de establecer criterios necesarios para una propuesta adecuada.

Este proyecto incluye el estudio, el análisis de normativas nacionales aplicadas a infraestructuras educativas, la integración de estrategias de sostenibilidad, definición del programa arquitectónico y la elaboración del diseño preliminar del Centro Educativo, también la estimación de los costos del proyecto.

Limitaciones

- Kalu Moguir Yala, al ser una comunidad indígena que tiene sus culturas y tradiciones pueden entrar en conflicto con las creencias y prácticas tradicionales lo que podría requerir adaptaciones en el diseño.
- El proyecto no incluye estudios geotécnicos, hidrológico y topográficos detallados debido a la falta de recursos, por lo que el análisis del sitio se basa en observaciones preliminares y datos generales.
- Con este tipo de propuesta de diseño, la comunidad en general debe ser capacitada para que puedan mantener eficazmente este tipo de proyecto y así gestionar las acciones necesarias para su buen funcionamiento.
- Acceso limitado de información de algunas instituciones.

1.1 Conceptos generales

Todas las personas tienen el derecho a la educación y la responsabilidad de educarse, es el estado panameño quien dirige el servicio público de la educación nacional. (Constitución Política de Panamá, 2004).

"Una educación con calidad permite que cada niño, niña y adolescente desarrolle su máximo potencial". (UNICEF, s.f.).

El artículo 92 de la constitución dice: "La educación debe atender el desarrollo armónico e integral del educando dentro de la convivencia social, en los aspectos: físico, intelectual, moral, estético y cívico; debe procurar su capacitación para el trabajo útil en interés propio y en beneficio colectivo". (Constitución Política de Panamá, 2004, art. 92).

También, es posible mencionar que en el artículo 95 de la constitución no dice que la educación es gratuita en todos los niveles preuniversitarios, también menciona que es obligatorio el primer nivel de enseñanza o educación básica general. (Constitución Política de Panamá, 2004, art. 95).

El sistema educativo se actualizará permanentemente, para mantenerse acorde con los cambios tecnológicos y científicos utilizando métodos y técnicas didácticas, activas y participativas. (Ley 47 de 1946, 2004, art. 13).

Artículo 16. El ministerio de Educación fijará los esenciales básicos, determinará los cronogramas de enseñanza, la organización del primer y segundo nivel del sistema educativo y velará que las instituciones docentes particulares cumplan los fines de la educación y la cultura nacional.

El Ministerio de Educación coordinará las acciones educativas con las entidades responsables del tercer nivel de enseñanza o educación superior. (Ley 47 de 1946, 2004, art. 16).

1.2 Sistema educativo panameño

El sistema panameño se rige por la Ley Orgánica de Educación, sancionada en 1947, modificada por la Ley 34, sancionada en 1995 y por la Ley 50 sancionada en el 2002, ambas leyes están incorporadas en el Decreto 305, promulgado en el 2004, en donde se contempla a la educación como un derecho humano. (Decreto Ejecutivo N.° 305, 2004).

Mediante esta ley se diferencian dos tramos educativos orientados a la población de 0 a 5 años la educación inicial y la educación preescolar.

- El primer sistema de enseñanza o educación básica general es de carácter obligatorio y gratuito; tiene una duración de 11 años, se compone de tres etapas:

  Preescolar, primaria y premedia.

- El nivel premedia consta de 3 años de duración, dirigido a los alumnos entre 12 y 15 años. Al finalizar este nivel el alumno recibe el certificado de educación básica general. El objetivo es favorecer que todos los alumnos de edad escolar alcancen, de acuerdo con sus potencialidades, el pleno desarrollo de sus capacidades, habilidades y destrezas para poder seguir su camino profesional o laboral.
- Tercer nivel de enseñanza o educación superior; este nivel ofrece al estudiante especializaciones de licenciatura o técnicos superior, posgrados, maestrías, etc.

1.2.1 Educación parvulario

Parvulario 1 comprende educación para lactantes de 0 a 2 años.

Parvulario 2 comprende educación para niños de 2 a 3 años.

La educación inicial se ofrece en modalidad no escolarizada.

Ilustración 1: https://www.vitamina.cl/importancia-de-la-educacion-inicial/

Educación parvularia

1.2.2 Educación de preescolar

Está orientada a niños de 4 a 5 años y ofrece la modalidad escolarizada, el mismo es de carácter obligatorio.

Ilustración 2: https://www.abcnmepty.com/es/curriculum

Niños jugando dentro del aula de clases

1.2.3 Primaria

La educación primaria comprende seis años de educación obligatoria, la edad de referencia es de 6 a 11 años.

Ilustración 3: https://es.linkedin.com/pulse/grandes-cambios-en-la-educaci%C3%B3n-panam%C3%A1-cesar-williams

Se observa a niños dentro del aula de clases

1.2.4 Educación premedia

La educación premedia comprende la edad de 12 a 14 años, su propósito es profundizar la formación integral del adolescente y ofrecer orientación vocacional.

Ilustración 4: https://cc.utp.ac.pa/ver-noticias/factibilidad-para-la-aplicacion-de-la-energia-renovable-eolica-en-la-comunidad-de-san-pedro-chiguiri

Se observa a estudiantes en un salón de reunión

1.2.5 Media

Comprende el segundo nivel de enseñanza del sistema educativo teniendo una duración de tres años que comprende entre los 15 y 17 años, no es de carácter obligatorio y la educación se realiza a través de bachilleratos y carreras técnicas.

Su propósito es contribuir a la formación cultural y preparación para el trabajo productivo, en este nivel el Ministerio de Educación establece normas y vínculos para que los estudiantes realicen sus prácticas profesionales ya sea en instituciones públicas o privadas.

Ilustración 5: https://web.facebook.com/photo/?fbid=3395999000645913&set=pcb.3395999160645897

Se observa a estudiantes dentro de un salón de reunión

1.2.6 Educación especial

Dentro del sistema de educación se han incluido nuevas especialidades dentro de un aula especial y es la educación especial, ya que, esta integración es parte de un concepto de igualdad de oportunidades y derecho entre los ciudadanos.

Ilustración 6: https://www.iphe.gob.pa/publicaciones/La-Extension-de-Penonome-abrio-sus-puertas-

Se observa a una maestra con estudiantes de educación especial

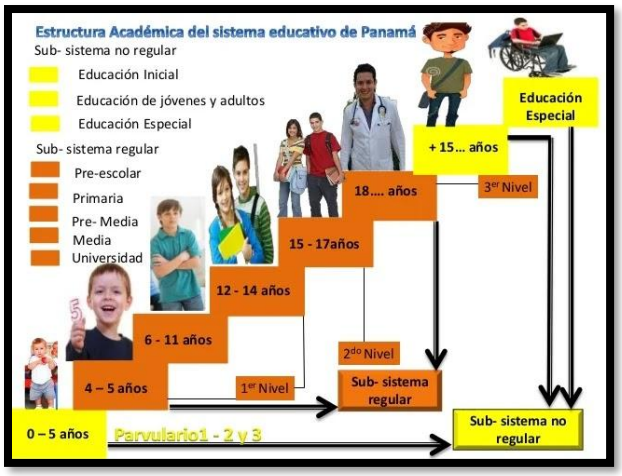


Ilustración 7: https://es.slideshare.net/slideshow/estructura-del-sistema-educativo-50523006/50523006

Estructura académica del sistema educativo de Panamá

1.3 Plan de estudio

Es un documento que organiza y define los contenidos y habilidades que los estudiantes deben completar durante un ciclo escolar, es una estructura que sirve para actividades académicas y guía para los profesores asegurándose que cubran todos los temas esenciales para el desarrollo académico.

De esta manera el Ministerio de Educación tiene conocimiento de cada una de las actividades que se llevan a cabo en cada plantel según el nivel de educativo. (Ministerio de Educación de Panamá, 2019).

Plan de estudio para centros educativos de primaria y media

Plan de estudio para educacion Basica General en Panama											
Preescolar	Primaria								Pre -Media		
Area de desarrollo	Area	Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
Socio efectiva Cognoscitiva Lingüística Psicomotora	Humanistica	Español	7	7	6	6	5	5	5	5	5
		Religion, Moral y Valores	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Ciencias Sociales	2	2	4	4	4	4	x	x	x
		Geografia	x	x	x	x	x	x	2	2	2
		Historia	x	x	x	x	x	x	2	2	2
		Ingles	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		Civica	x	x	x	x	x	x	1	1	1
		Expresiones Artisticas	3	3	3	3	3	3	4	4	4
	Cientifica	Matemativa	7	7	6	6	5	5	5	5	5
		Ciencias Naturales	2	2	4	4	4	4	5	5	5
		Educacion Fisica	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Tecnologica	Tecnologias	x	x	3	3	5	5	6	6	6
Subtotal			27	27	33	33	33	33	38	38	38
E.C.A			3	3	3	3	3	3	2	2	2
Total			30	30	36	36	36	36	40	40	40

Tabla 1: https://www.meduca.gob.pa/planes-y-programas-de-estudio/

Plan de estudio

1.3.1 Área socio afectiva

Esta área en la vida de los niños se relaciona con las emociones, los sentimientos y las relaciones interpersonales.

El área socio efectiva la componen:

- Las relaciones interpersonales
- Manejo de las emociones
- Trabajo en equipo
- Resolución de problemas

1.3.2 Área cognoscitiva lingüística

En esta área se relacionan las habilidades y procesos mentales, lo cual es esencial para el proceso educativo y la formación de niños y adolescentes.

El área cognoscitiva la componen:

- El lenguaje
- La memoria
- Toma de decisiones
- El razonamiento

1.3.3 Área psicomotora

Es el desarrollo y la integración de las funciones cognitivas, emocionales y físicas del individuo, como se relacionan el movimiento y la acción.

El área psicomotora la componen:

- El equilibrio
- La coordinación

1.4 Educación panameña en la actualidad

Panamá, como muchos otros países de la región, tiene grandes retos en materia educativa en términos de acceso y calidad del aprendizaje. Actualmente, el país enfrenta una verdadera crisis educativa que impacta tanto a los derechos de la niñez y adolescencia como al desarrollo sostenible.

Los problemas de acceso e infraestructura, también son un aliciente de esta crisis educativa, ya que, todavía hay escuelas que no cuentan con agua potable, saneamiento, electricidad y/o acceso a internet. Es así como, el 12 % de los niños panameños entre 4 y 17 años no asiste a ningún centro educativo. Por otro lado, aquellas zonas más desfavorecidas son las urbanas con un rápido crecimiento poblacional, las rurales y las comarcas indígenas.

30 % de las y los estudiantes que abandonan la escuela lo hacen porque no tienen una oferta educativa cercana.

El presupuesto asignado a educación del PIB en 2024 es del 7 %. La mayoría de los recursos están enfocados en gastos operativos, dejando poco espacio fiscal para mejorar la calidad educativa, lo cual se traduce en una brecha amplia de desigualdad entre aquellos niños y niñas que viven en familias con mayores ingresos, ya que, estos se benefician más de esta inversión que aquellos que viven en situación de pobreza. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.5 Características de un centro educativo

1.5.1 Definición de centro educativo

Es una institución diseñada para la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, existen centros educativos de diferentes tipos y características.

La función principal es brindar formación académica, pero también, juegan un papel importante en el desarrollo social, emocional y físico de los estudiantes.

1.6 Normas para centros educativos

Las normas son un conjunto de directrices y regulaciones que establecen los requisitos mínimos para la construcción, adecuación y funcionabilidad de los edificios, mediante estas normas se pueden regular, ya

que, en la actualidad existen muchas empresas que dedicadas a construir edificaciones escolares y respetando las normas pueden crear edificios seguros y funcionales.

En el país, el Ministerio de Educación en el Departamento de Ingeniería y Arquitectura es la entidad encargada de crear las normas para todos los centros escolares de Panamá. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.1 Emplazamiento

Los establecimientos escolares deben ubicarse en lugares seguros para el alumno; se debe evitar situarlos cerca de:

Ríos, lagunas, zonas de posibles derrumbes, zonas inundables, otras situaciones riesgosas (industrias peligrosas y/o contaminantes, línea de ferrocarril, metro o tren, carretera de alta velocidad, otros).

Los terrenos deberán contar con buenos drenajes pluviales y una adecuada topografía que permita un uso apropiado de áreas libres y de las edificaciones en general. Todo terreno escolar estará debidamente inscrito y demarcado por un polígono. El polígono constituye el límite de aplicación de las presentes normas. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.2 Terreno

1.6.2.1 Uso de suelo

Se permite la construcción dentro de un lote de terreno para todo tipo edificaciones o espacios escolares tales como:

Aulas teóricas, aulas prácticas, laboratorios, talleres, áreas recreativas, áreas administrativas.

El terreno tendrá un área de ocupación máxima del 50 % y por lo menos el 10 % del terreno es destinado para área verde. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.3 Dimensión

Según el nivel educativo del centro escolar, los terrenos contarán con un área mínima básica, la cual incrementa de acuerdo con la capacidad física de las edificaciones

160 m2 para centros educativos de educación inicial.

350 m2 mínimo para centros educativos de educación primaria o secundaria (un solo nivel) se tolera hasta 250 m2 en centros escolares con menos de 6 aulas.

650 m2 mínimos para centros educativos de primaria y secundaria simultáneamente completos o incompletos.

Las dimensiones generales del frente y el fondo del terreno serán indicadas por la zonificación vigente.

En su defecto el frente mínimo será de 6.00 m y el fondo mínimo de 20.00 m.

El terreno tendrá una capacidad de 5 m2 por estudiante.

La capacidad del terreno determina la capacidad máxima del centro escolar, la matricula total del centro escolar será igual o menor que la capacidad máxima del terreno. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.4 Cerramiento

Se entiende como una medida de seguridad, que, sin debilitar la protección, debe facilitar una clara relación visual con el entorno. Se establece una transparencia del 90 % del cerramiento a partir de un zócalo o base de 0.6 metros de altura, con una altura mínima de 2.00 metros. En ningún caso, el cerramiento servirá para ubicar propaganda o avisos comerciales no relacionados a las actividades realizadas en la edificación educativa. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.5 Barandales

Todos los desniveles y sitios con altura igual o mayor a 0.45 metros y que representen un peligro potencial, llevarán baranda o antepecho de un 1.00 metro de altura como mínimo. 4.1 En el caso de barandas metálicas, se debe evitar el diseño de barandas tipo "escalera" que facilitan a los niños subirse presentando alto riesgo de caídas. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.6 Altura de las edificaciones

Solo se permitirá la ubicación de las aulas preescolares en la planta baja.
La planta baja y dos (2) altos como máximo serán permitidos para uso de los estudiantes.
Los locales nuevos de uso prolongado o permanente para estudiantes tendrán una altura mínima de 3.00 metros y hasta 2.40 metros de altura en proyectos de adecuación, modelación o anexos.
Otros locales que no sean de uso prolongado tendrán una altura mínima de 2.20 metros incluyendo los pasillos. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.7 Pasillos y aceras

El ancho mínimo del pasillo será de 1.8 metros para tránsitos iguales o menores de 110 personas; se agregarán a esta medida 0.60 metros por cada 140 personas que transiten por esta hacia la salida; se podrá incrementar en 0.30 metros para fracciones menores o iguales de 70 personas.
Accesos, aceras y senderos de patios y otras áreas exteriores, se proyectarán libres de obstáculos con un ancho mínimo de 1.20 metros.
Todos los pasillos y aceras dentro de la edificación y en su periferia externa deberán estar debidamente techados y pavimentados.
Las aulas de clases no podrán servir de acceso a otras aulas de clase o espacios del centro educativo, cada aula deberá ser accedida desde la entrada del colegio por medio de pasillos cerrados o abiertos que pasen por el exterior de las aulas.
En el caso de los pasillos existentes serán aceptados tal y como están. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.8 Escalera

En las edificaciones de más de una (1) planta, el acceso a la escalera en las plantas superiores debe estar a un máximo de veinticinco (25) metros medidos desde el puesto de trabajo o de estudio más lejano.
No se permite diseñar escaleras con ángulos reducidos, lo mismo que escaleras de caracol. Todas las

dimensiones, formas y cantidades de las escaleras deberán cumplir con los parámetros de evacuación señalados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República Panamá.

En el caso de las escaleras existentes serán aceptadas tal y como están. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.9 Salidas

Los espacios cerrados con una carga de ocupación igual o mayor de treinta y cinco (35) personas, tendrán una (1) puerta de 0.9 metros de ancho.

Los espacios cerrados mayores de 80 m2 de área útil, requieren puertas de hoja doble (apertura igual o mayor a 1.8 metros de ancho) o dos (2) puertas ubicadas a cada extremo del espacio.

Todas las puertas de los centros educativos abrirán hacia el exterior de los espacios, dejando prevista un área para que éstas no invadan la circulación en el momento de abrir. No podrán ser, en ningún caso, puertas de correr ni de vaivén cuando la carga de ocupación del espacio sea mayor de diez (10) personas.

Número de salidas mínimas de una edificación hacia el exterior:

Una (1) salida hasta 100 personas.

Dos (2) salidas hasta 500 personas.

Tres (3) salidas hasta 1 000 personas.

Una (1) salida adicional cada 500 personas.

Una (1) salida adicional en terreno con una edificación de más de una planta.

Las salidas en planta baja deben estar a 45 metros medidos desde el puesto de trabajo o estudio más lejano hasta la salida más próxima a nivel del terreno. Si el pasillo que conecta al puesto de trabajo o estudio más lejano con la salida al exterior está al mismo nivel, sin ningún tipo de desnivel o rampa para ser superados, esta distancia se puede incrementar en un treinta por ciento (30 %). (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

En las plantas superiores la salida más próxima al nivel del terreno debe estar a cuarenta y cinco metros (45 m), medidos del puesto de estudio o trabajo más lejano hasta la salida más próxima al nivel de terreno.

Las aulas preescolares deberán estar ubicadas lo más cerca posible de una salida al exterior de la

edificación.

Entre el nivel de la puerta de salida y el nivel del piso exterior no puede haber más de medio piso o siete (7) escalones de diferencia.

La salida/entrada principal de la edificación deberá tener como mínimo dos (2) metros de ancho para centros educativos con más de setenta (70) estudiantes.

En el caso de EE las salidas existentes serán aceptados tal y como están. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.10 Estacionamientos

Se proyectarán estacionamientos en cantidad suficiente de acuerdo con el flujo vehicular, paraderos de autobuses de acuerdo a la capacidad del establecimiento y a la zona climática donde el establecimiento esté ubicado y que eviten congestionamiento a las horas de llegada y salida, pasarelas o pasos peatonales seguros, áreas verdes y el mobiliario urbano necesario para acoger estas situaciones.

- Un (1) estacionamiento por cada aula de preescolar.
- Un (1) estacionamiento por cada 3 aulas teóricas.
- Un (1) estacionamiento para personas con movilidad reducida como mínimo.

En el caso de los estacionamientos existentes serán aceptados tal y como están. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.11 Accesibilidad

Todo establecimiento educacional debe tener un área de ingreso, zona entre interior y exterior del establecimiento, de acuerdo con:

Área de ingreso: este espacio debe albergar situaciones de llegada y salida del establecimiento del alumnado.

Comprende las características de diseño de los distintos ambientes y espacios que conforman las instalaciones escolares, para garantizar unas condiciones básicas de accesibilidad por parte de los usuarios de estas, sin ningún tipo de discriminación o impedimento a deficiencias motrices. El proyecto de arquitectura para todos los niveles de enseñanza considerará y aplicará las leyes, decretos y demás

normas vinculados a la protección de los derechos humanos de las personas con discapacidad y sus familias, promulgadas por el estado panameño mediante le Ley N.º 42 de 1999, “Por la cual se establece la Equiparación de Oportunidades para las Personas con Discapacidad en la República de Panamá”, publicada en la Gaceta Oficial N.º 23 876 de 31 de agosto de 1999; así como, los documentos técnicos emanados de la Secretaría Nacional de Discapacidad de la República de Panamá (SENADIS, 2018)

1.6.12 Materiales y acabados

Los materiales que se especifiquen en los proyectos de áreas educativas deberán:
Considerar materiales para las características climáticas de la zona del país para lo cual se proyecte el establecimiento educacional.
Cumplir con lo que establecen las normas que reglamentan el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano, dictadas por el estado panameño.
Cumplir con las normas dictadas por la Secretaría Nacional de Energía, en cuanto a construcciones sostenibles para el ahorro de energía en edificaciones y medidas para el uso racional y eficiente de la energía, para la construcción de nuevas edificaciones en la República de Panamá.
Considerar para la construcción, la utilización de materiales de origen local. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

Los acabados utilizados no deberán representar peligro alguno para la integridad física de los usuarios. Así mismo se considerará lo siguiente:
Puertas: puertas con cerraduras de fácil apertura en caso de evacuación.
Techos: en el caso de que el techo de las aulas esté en contacto directo con el exterior se deberá colocar un aislamiento, de preferencia cielo raso para aislar del calor.
Pisos: en los recintos destinados a educación primaria los pisos no podrán estar cubiertos por alfombras.
Utilizar en las superficies interiores materiales de baja emisividad térmica.
Todas las superficies de los pisos serán acabados con un material duro y liso, fácil de lavar, de fácil higienización y desinfección con colores agradables a la vista y con buena reflexión a la luz.
Las superficies de tránsito contarán con propiedades antideslizantes. En general las superficies evitarán la acumulación de la humedad y el estancamiento de aguas.

Las aulas preescolares llevarán un recubrimiento de baldosa, vinyl o similar en el piso.

Paredes: los recintos destinados a educación primaria no podrán tener revestimientos de papel mural.
Utilizar en las superficies interiores materiales de baja emisividad térmica.
Todas las superficies de las paredes serán acabados con un material duro y liso, fácil de lavar, de fácil higienización y desinfección con colores agradables a la vista y con buena reflexión a la luz.
Las superficies de tránsito contarán con propiedades antideslizantes. En general, las superficies evitarán la acumulación de la humedad y el estancamiento de aguas. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)
Las paredes de las aulas de clases serán de un material que permita la absorción del ruido, igual o semejante a la pared de bloques de hormigón de 4" de espesor con repello liso de hormigón de 1 cm de espesor en ambas caras.
Exteriores: proteger los muros expuestos utilizando materiales de baja conductividad térmica o cámaras de aire.
En cubiertas, utilizar en el exterior materiales de alta reflectividad, resistente al paso del calor y del frío, según la zona climática, o sea de baja conductividad térmica y al interior materiales de baja emisividad.
Utilizar, en las superficies exteriores materiales que reflejen las radiaciones y que devuelvan al exterior el calor radiante que puedan absorber.
Utilizar aleros, volúmenes edificados o vegetación para sombrear, en zonas con sobrecalentamiento solar según zona climática
Utilizar pérgolas en fachadas con sobrecalentamiento solar (cumple el doble propósito de dotar de sombra a las fachadas sobre calentadas y conformar área semiprotegida para esparcimiento).
Los vidrios tendrán que ser protegidos para evitar el calentamiento y frío excesivo en el interior de los recintos como consecuencia de la trampa de calor conocida como efecto invernadero. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.13 Protección climática

Son aspectos que inciden y afectan el ambiente, como consecuencia de las condiciones físicas variables del sector y deben ser considerados en el diseño de la edificación.
Régimen de lluvias del sector: las tendencias de lluvias del sector deben tener respuesta en cuanto a la

determinación de aleros, canales y comportamiento de estas en el terreno para el diseño de canalizaciones.

Tendencias de los vientos: aspecto importante para determinar para dar una respuesta acertada a las condiciones de ventilación cruzada de los espacios interiores del colegio. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.14 Sistema eléctrico

Todo el sistema eléctrico debe cumplir con todas las normas y requerimientos establecidos en la República de Panamá para las instalaciones eléctricas para el óptimo funcionamiento de equipos de iluminación y funcionamiento de máquinas.

En las aulas de educación preescolar y otros recintos donde circulen o permanezcan los estudiantes de edades desde los 3 hasta 6 años, los enchufes se ubicarán a 1.30 m de altura mínima.

En el caso donde los tomacorrientes se encuentren a una altura accesible para los estudiantes en aulas preescolares, los mismos deberán ser reemplazados por tomacorrientes diseñados con protecciones especiales para infantes.

Todos los tomacorrientes ubicados a menos de cinco (5) metros de una fuente de agua serán de tipo falla a tierra (GFCI). (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.15 Requerimiento de seguridad

Todas las edificaciones deberán contar con un sistema de alarma de incendio aprobado por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá.

Todas las edificaciones deberán contar con la cantidad y tipo de extintores de incendio aprobados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá.

Todas edificaciones deberán contar con las señalizaciones de rutas de evacuación aprobadas por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

Todas los laboratorios y talleres deberán contar con sus respectivos sistemas de seguridad y protección operativa, basados en las actividades desarrolladas en los mismos y será responsabilidad del centro

educativo buscar la aprobación de la debida entidad local o internacional responsable de certificar la seguridad de dichas actividades. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.16 Espacios recreativos

En general se dispondrán los espacios físicos necesarios para el desarrollo de las siguientes actividades:

- Deportivas
- Recreos
- Actos cívicos (LOS ESPACIOS, ÁREAS O AMBIENTES 58)
- Actividades culturales
- Eventos comunitarios
- Actividades aprobadas por el MEDUCA

Deben estar localizados, de manera que no haya cruce de actividades para evitar accidentes. Podrán ser techadas o abiertas, y todas deberán tener cerramientos con 90 % de transparencia por medio de barandas, rejas o cerramientos que no sean escalables y no permitan el atrapamiento de la cabeza de los niños.

Índice de ocupación: cuatro metros cuadrados (4 m2) por estudiante. Se mantendrá constante sin importar las dimensiones del espacio. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.17 Dimensiones

Las aulas de clase tendrán un largo de 2.62 m mínimo E y 9.00 máximo y un ancho de 3.50 m mínimo hasta pared de pizarrón.

En las aulas de clases convencionales se tolerarán las siguientes dimensiones mínimas en la distribución del mobiliario: distancia vertical del borde exterior de las sillas de estudiantes al pizarrón 1.20 m.

Ancho de las filas verticales de estudiantes 1.12 m (incluye 0.60 m de pasillo más 0.52 m del ancho de la silla.

Ancho de las filas horizontales de estudiantes 0.71.

En ningún caso el área total de los locales de uso prolongado o permanente será menor de las siguientes áreas: aulas de clase 9.20 m2, aulas de preescolar 7.40 m2, aulas especiales 20.00 m2 (laboratorios, comedores, etc.).

El patio escolar mínimo tendrá un área de 48 m2 y un ancho de 3.00 m. Se considera como patio a los pasillos abiertos de planta baja y hasta un 20 % de áreas verdes. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.6.18 Capacidad

Aulas de clases: 1.20 m2/est. mínimo

3.00 m3/est. mínimo

E=0.358XA(3.46L-A); en donde

A=Ancho de aula

l=Largo del aula

Aula preescolar: 1.70 m2/est. mínimo

Aulas especiales: 5.00 m3/est mínimo 2.50 m2/est. mínimo (música, artística, comercio, dibujo, etc.).

Salas de reuniones y afines: 1.00 m2/est. (biblioteca, comedor, sala de actos, etc.).

Patio escolar: 2.00 m2/estudiantes.

1.6.19 Infraestructura sanitaria

El centro escolar contará con abastecimiento de agua potable directamente de la red nacional. En áreas desprovistas de acueducto se utilizará agua de pozo sanitario accionado con bomba mecánica, como mínimo.

La disposición de excretas y aguas residuales se efectuará a través de la red nacional de alcantarillado. En áreas desprovistas de alcantarillado, pero servidas con acueducto, se utilizarán sistemas de tratamientos debidamente aprobados por el IDAAN.

Cada salón preescolar deberá contar con un (1) baño con accesorios diseñados para uso exclusivo de niños

de edades entre 3 y 6 años, y con características para personas con movilidad reducida.

Contendrá: un (1) inodoro, un (1) lavamanos y una (1) ducha. En baterías para preescolares no se requieren urinales.

Capacidad de los elementos sanitarios

INODOROS:

Uno (1) para cada veinticinco (25) estudiantes o menos de preescolar, ubicado en el baño preescolar.

Cuatro (4) es la cantidad mínima aceptada para edificaciones menores de 175 estudiantes; divididos de la siguiente manera:

Dos (2) para el baño de mujeres

Dos (2) para el baño de varones.

Siete (7) para cada 175 estudiantes, divididos de la siguiente manera:

Cuatro (4) para el baño de mujeres.

Tres (3) para el baño de varones.

La fracción mínima aceptada para incremento de inodoros por incrementos de estudiantes será de dos (2) inodoros por cada treinta y cinco (35) estudiantes adicionales, divididos de la siguiente manera:

Uno (1) para el baño de mujeres;

uno (1) para el baño de varones.

Uno (1) adicional en el baño de mujeres por cada urinal colocado en un baño de varones.

Los inspectores de la Oficina Regional de la Dirección Nacional de Ingeniería y Arquitectura del MEDUCA correspondiente, podrán aprobar otras cantidades si así consideren que estas satisfagan la necesidad sanitaria de la matrícula de estudiantes. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

Urinales:

Uno (1) por cada dos (2) inodoros.

Los inspectores de la Oficina Regional de la Dirección Nacional de Ingeniería y Arquitectura del MEDUCA correspondiente, podrán aprobar otras cantidades que así consideren para que estas satisfagan la necesidad sanitaria de la matrícula de estudiantes.

Lavamanos:

Dos (2) es la cantidad mínima aceptada para edificaciones menores de 175 estudiantes;

divididos de la siguiente manera:

Uno (1) para el baño de mujeres y uno (1) para el baño de varones.

Uno (1) por cada dos (2) inodoros extras.

Los inspectores de la Oficina Regional de la Dirección Nacional de Ingeniería y Arquitectura del MEDUCA correspondiente, podrán aprobar otras cantidades que así consideren para que estas satisfagan la necesidad sanitaria de la matrícula de estudiantes.

Fuente de agua para beber:

Una (1) por cantidades menores o iguales a setenta y cinco (75) estudiantes.

Una (1) adicional por incremento en cantidades menores o iguales a setenta y cinco (75) estudiantes.

Los inspectores de la Oficina Regional de la Dirección Nacional de Ingeniería y Arquitectura del MEDUCA correspondiente podrán aprobar otras cantidades menores o mayores que así consideren para que estas satisfagan la necesidad sanitaria de la matrícula de estudiantes. (Ministerio de Educación de Panamá, 2018)

1.7 Referentes internacionales

1.7.1 Colegio Imagine Montessori, Paterna

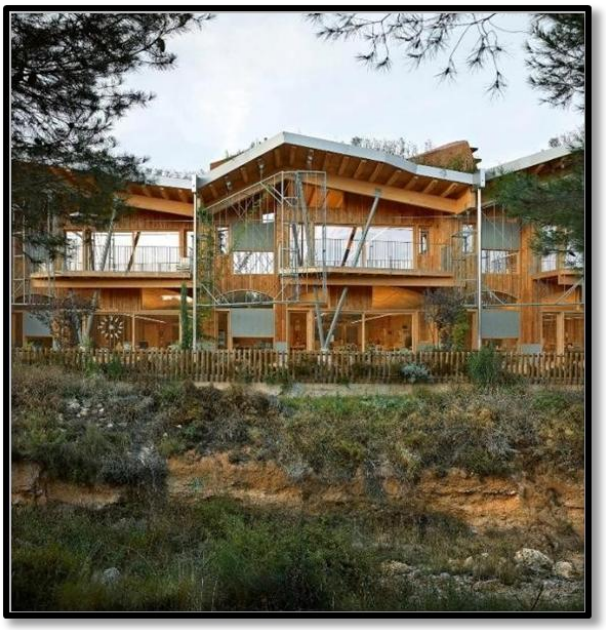


Ilustración 8: Colegio Imagine Motessori, Paterna. Fuente archdaily Mariela Aollonio Bruno Almela, 2017-2019

El edificio se encuentra en el borde de la zona residencial Valterna, en una franja para equipamientos situada entre las viviendas y el barranco de En Dolça, que separa Valterna de la zona de expansión La Pinada, de la misma propiedad que el colegio.

La primera decisión del proyecto es que la entrada al centro se efectúe desde el barranco y no desde la ciudad, para evitar el colapso del tráfico. El barranco se incorpora así al proyecto, reconociendo su papel como vertebrador natural del territorio. Los niños acceden al colegio cruzando un bosque de pinos, a través de pasarelas de madera elevadas. (ArchDaily, 2021)

El edificio adopta en planta la forma de S para configurar dos espacios exteriores: una plaza de acceso al oeste y un patio de juegos al este. Todas las aulas se vuelcan al barranco y al bosque. Desde todas las estancias la conexión visual con la naturaleza es la protagonista, ya que, no existe la pizarra o la mesa del profesor. Las aulas se distribuyen en cinco áreas: sensorial, vida práctica, lenguaje, matemáticas y estudios culturales, a las que el alumno accede libremente según sus inquietudes y necesidades. (ArchDaily, 2021)

Para disfrutar de mejor iluminación y ventilación se han diseñado unos espacios verticales de triple altura, los captadores solares, que se sitúan en posición central y que aportan un espacio adicional y una conexión visual transversal entre aulas. Cada aula se complementa con una terraza cubierta, un pequeño anfiteatro, una fuente y un árbol de hoja caduca.

El proyecto crece como un organismo, cada célula adquiere su forma según sus necesidades para después agruparse y relacionarse con las otras células. Una vez dispuestas las aulas en abanico, el espacio de relación que las une no es solo un lugar funcional de paso, sino que, con sus ensanchamientos, sus rincones y sus balcones y pasarelas sobre el patio exterior se convierte en un espacio de reunión, de trabajo y de juego. Un ágora volcada al exterior pone punto final a este recorrido de espacios de relación. (ArchDaily, 2021)

El proyecto hace un uso masivo de los materiales de menor huella ecológica: barro cocido y madera. El barro en los muros de carga de ladrillo perforado en las bóvedas, de ladrillo macizo, en los pavimentos. Madera en la estructura y en el panel de cubierta, en los cerramientos, en las carpinterías. No hay revestimientos, falsos techos ni suelos. El muro de ladrillo es estructura, partición y revestimiento. Todo está a la vista, se puede entender cómo funciona, cómo se soporta, cómo se construyó. Una cubierta verde descenderá, cuando se complete la segunda fase, hasta apoyarse en la valla perimetral, aislando y dando inercia térmica al edificio, y se convertirá en la verdadera fachada al mirar desde la ciudad. (ArchDaily, 2021)

Ilustración 9: Colegio Imagine Motessori, Paterna. Fuente archdaily Mariela Apollonio Bruno Almela, 2017-209

1.7.2 Xiaoquan Sichuan- arquitecto Hua Li

Ilustración 10 Xiaoquan Sichuan-Fuente: archdaily Yao Li, 2010

Escuela primaria y secundaria •Porcelana

Arquitectos: TAO - Trace Architecture Office

Área: 8 900 m²

Año: 2010

La antigua escuela primaria XiaoQuan resultó gravemente dañada durante el catastrófico terremoto de 5,12 grados que azotó Sichuan en 2008 y fue demolida posteriormente. El proyecto, que cuenta con el apoyo de donaciones de varios patrocinadores, consiste en construir una nueva escuela en el centro del casco antiguo de Xiaoquan. El programa consta de edificios de aulas principales, aulas para diversas actividades, oficinas de profesores, edificios de dormitorios para estudiantes y un comedor. La nueva escuela albergará a más de 900 estudiantes. (ArchDaily, 2010)

El diseño está concebido como un conjunto de pequeños edificios para crear un campus tipo microciudad. La composición fragmentaria en lugar de unificada de los edificios crea muchos espacios urbanos como calles, plazas, patios y escaleras a varias escalas. Estos lugares tienen como objetivo fomentar las actividades diversificadas y espontáneas de los niños. Se crean pequeños rincones
lúdicos y espacios tipo laberinto como pasillos y patios de juegos para provocar la curiosidad y la imaginación de los niños. A través de esto, también se pretende continuar la memoria del espacio urbano de la ciudad de Xiaoquan en el edificio escolar, a fin de evitar perder por completo la continuidad del tejido urbano durante el proceso de reconstrucción después del terremoto. (ArchDaily, 2010)

Ilustración 11: Xiaoquan Sichuan- Fuente archdaily Yao Li, 2010

Ilustración 12: Xiaoquan Sichuan-Fuente archdaily Yao Li, 2010

El diseño responde al clima cálido y húmedo de Sichuan. El dispositivo de protección solar, la ventilación natural y la reducción del calor son elementos importantes que se consideraron en el diseño. También, se explora la forma de maximizar el uso de los recursos locales y la artesanía que se puede adquirir. Se utilizan materiales locales como madera, ladrillo y bambú para ventanas, paredes y techos. Los ladrillos reciclados del terremoto se utilizan en el pavimento. Se utiliza hormigón colado in situ para la estructura expuesta. La construcción está completamente a cargo de un contratista local. El costo de construcción está bien controlado dentro del presupuesto económico de RMB 1 500 yuanes por metro cuadrado. (ArchDaily, 2010)

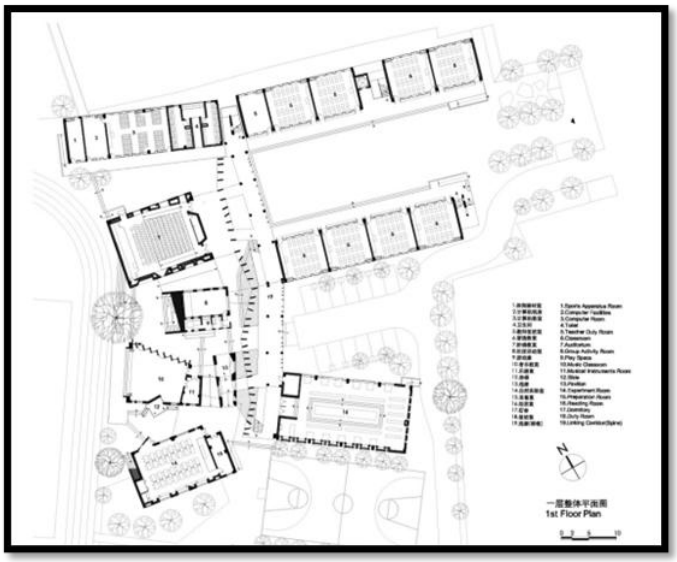


Ilustración 13: Xiaoquan Sichuan-Fuente archdaily Yao Li, 2010

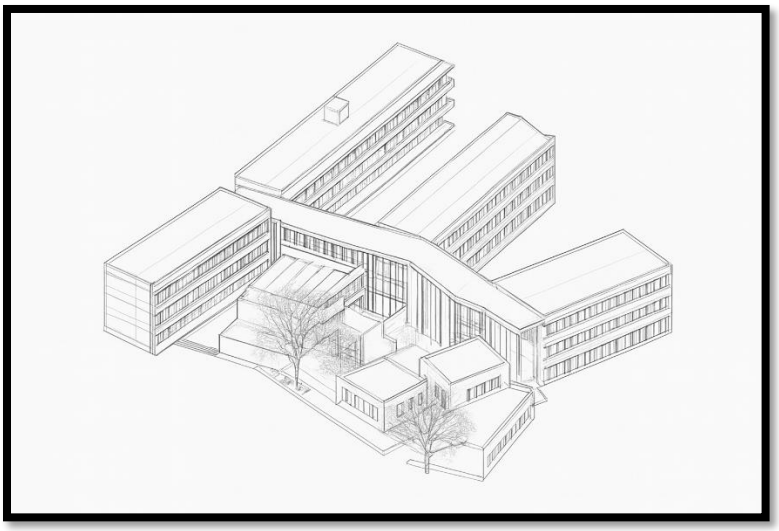


Ilustración 14: Xiaoquan Sichuan- fuente archdaily Yao Li, 2010

1.7.3 Escuela sustentable Mar Chiquita

Ilustración 15: Escuela Sustentable Mar Chiquita-fuente halias Yao Li, 2020

Se encuentra ubicada en la provincia de Buenos Aires, en Mar Chiquita y se trata de la primer institución pública y sustentable existente en todo el país y la segunda en Latinoamérica. Esta escuela cuenta con una población de aproximadamente ochenta estudiantes que hacen de todos sus días un aprendizaje constante de saberes como: el cuidado del medioambiente, el uso racional de los recursos y la sustentabilidad de las relaciones humanas. Todo ello, con el afán de crecer en calidad humana, social y natural, generando un vínculo más estrecho con el medio ambiente. (ArchDaily, 2020)

Construida entre febrero y abril del 2018, en colaboración con más de 200 personas de distintos puntos del país y del mundo, se despliega esta escuela a treinta minutos de Mar del Plata, para convertirse en un concepto de aprendizaje y enseñanza constante para cada uno de quienes la rodean.

Se trata de una obra de más de 300 metros cuadrados. Se hizo en 45 días con unas 25 toneladas de materiales reciclados, entre ellos, latas, botellas, cubiertas de autos y cartón junto con materiales tradicionales. Esta institución se concibe como la única del país que funciona en un edificio íntegramente sustentable construido con el método de Michael Reynolds de siete principios de sustentabilidad.

También, es posible mencionar que cientos de centros educativos no logran iniciar la jornada escolar en el tiempo establecido por problemas de mantenimiento de sus infraestructuras. (ArchDaily, 2020)

1.7.3 Escuela Maurice Béjart/Francia Arquitectos: KOMBO Architectes, R+4 Architectes

Área: 2 996 m²

Año: 2021

Ilustración 16: Escuela Maurice Bejart/Francia Arquitectos Kombo Architectes, fuente archdaily Camile Sonally, 2021

El proyecto abarca un jardín de infantes con 6 aulas, una escuela primaria con 6 aulas y un tercer lugar. Este tercer lugar ofrece espacios auxiliares para la escuela (salas de actividades, biblioteca, cafetería), pero también, para asociaciones (salón de baile).

El proyecto forma parte de una ambiciosa estrategia medioambiental y tiene un claro diseño bioclimático. Los edificios están perfectamente orientados de norte a sur, lo que facilita la entrada de luz solar por el lado sur. El edificio se refrigera pasivamente mediante un sistema de ventilación natural. La planta es compacta y permite delimitar al máximo los espacios calefaccionados de las áreas intermedias.

Los materiales utilizados han sido cuidadosamente elegidos, privilegiando el uso de materiales procedentes de recursos renovables y locales. El sistema de construcción está expuesto y un gran número de materiales quedan a la vista. El proyecto pretende ser ejemplar y educativo para los niños. (ArchDaily, 2021)

1.8 Principios y conceptos de la arquitectura sostenible

1.8.1 Antecedentes

La historia de la arquitectura sostenible se remonta a siglos atrás, cuando las culturas antiguas ya incorporaban prácticas de construcción que respetaban los recursos naturales y el entorno. Sin embargo, el término «arquitectura sostenible» se deriva del concepto de «desarrollo sostenible» introducido por Gro Brundtland en 1987. Se presentó entonces como un enfoque busca satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para hacer lo mismo, compromiso que se reforzó en la Cumbre de la Tierra de 1992. (NAN Arquitectura, 2023)

¿Cuándo y cómo surge la arquitectura sostenible?

Las raíces de la arquitectura sostenible se remontan a civilizaciones antiguas que intuitivamente trabajaron con la naturaleza en lugar de contra ella. Culturas como la mesopotámica, la egipcia y la

griega emplearon estrategias de diseño pasivo, utilizando elementos naturales como el sol y el viento para regular la temperatura y mejorar el confort dentro de sus estructuras.

Algunos ejemplos incluyen la orientación de los edificios para maximizar la ganancia solar y el uso de muros gruesos para la masa térmica. O en el caso de los romanos, desarrollando sistemas de calefacción y refrigeración pasivos en sus villas, aprovechando la orientación solar y la circulación del aire. (NAN Arquitectura, 2023)

La edad media

En este periodo la sostenibilidad tampoco era un concepto explícito, pero muchos de los principios de la arquitectura sostenible se manifestaban de manera inherente en las construcciones de la época. En Europa, por ejemplo, los edificios medievales, como castillos, monasterios y casas señoriales, se construían con piedra, madera y otros recursos disponibles en la región, lo que garantizaba una menor huella ambiental y una mayor durabilidad de las estructuras.

Además, la arquitectura medieval estaba estrechamente vinculada con la vida cotidiana y las construcciones se diseñaban para resistir las condiciones climáticas adversas y proporcionar confort térmico a sus habitantes. Por ejemplo, las técnicas de construcción de casas con paredes gruesas y techos inclinados permitían conservar el calor en invierno y mantener los espacios frescos en verano, utilizando la ventilación natural y la sombra proporcionada por árboles y estructuras adyacentes. [(11)]

Revolución industrial y el auge del modernismo

La llegada de la Revolución Industrial provocó cambios significativos en las prácticas arquitectónicas. Debido a los avances tecnológicos y un enfoque en la producción en masa de

materiales como el acero y el hormigón, se comenzó la construcción de estructuras cada vez más grandes y complejas. (NAN Arquitectura, 2023)

Además, se dio un auge del modernismo, se priorizó la estética elegante y la funcionalidad sobre la sostenibilidad, lo que llevó a una era marcada por prácticas de construcción con uso intensivo de energía y expansión urbana.

Pero al mismo tiempo que este periodo fue testigo de una creciente desconexión entre la arquitectura y su impacto ambiental, y precisamente por ello, también marcó el comienzo de la preocupación por los impactos ambientales, con visionarios como Frank Lloyd Wright abogando por diseños que se fusionaran con la naturaleza. (NAN Arquitectura, 2023)

Siglo XX hasta la actualidad: hacia un futuro más verde

La segunda mitad del siglo XX vio un resurgimiento del interés en la arquitectura sostenible impulsado por la creciente conciencia ambiental y las preocupaciones sobre el agotamiento de los recursos y el cambio

climático.

Y es que, además, en las últimas décadas, los rápidos avances en tecnología y materiales han revolucionado la arquitectura sostenible, ofreciendo a los arquitectos oportunidades sin precedentes para crear edificios que sean ambientalmente responsables y estéticamente cautivadores. La integración de tecnologías verdes, como paneles solares, sistemas de recolección de agua de lluvia y técnicas de diseño pasivo, se han convertido o se están convirtiendo cada vez más en características comunes en edificios sostenibles. (NAN Arquitectura, 2023)

1.8.2 Definición

Es, también conocida como la arquitectura sustentable o ecoarquitectura, es la forma de diseñar en donde se reduzca al mínimo el impacto ambiental y al mismo tiempo se utilice al máximo la eficiencia energética y los recursos naturales haciendo así el mejor bienestar de las personas.

1.8.3 Organizaciones internacionales

- USGBC (U.S. Green Building Council)

Creadora del sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), uno de los más utilizados a nivel mundial para edificaciones sostenibles.

Fue fundada en 1993 en Estados Unidos.

- ✓ Se dedica a desarrollar y administras el sistema de certificación LEED.
- ✓ Promover la construcción sostenible mediante normativas, capacitaciones y guías técnicas.

- World Green Building Council (WorldGBC)

Red global de consejos de construcción sostenible en más de 70 países.

Es la organización más grande a nivel global dedicada a promover la construcción sostenible.

Su sede se encuentra en Londres, Reino Unido.

- ✓ Se dedica a conectar los países para promover practicas sostenibles.
- ✓ Asesora a gobiernos y ciudades para implementar políticas ambientales.

1.8.3.1 Organización Latinoamérica

Las siguientes organizaciones son las encargadas de promover y regular la arquitectura sostenible en Latinoamérica

- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS)
- Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES)
- Instituto Brasileiro de Desenvolvimiento da Arquitetura Sustentável (IBDAS)
- Consejo Panameño de Construcción Sostenible (Green Building Council Panamá)

Miembro del WorldGBC, promueve la implementación de LEED y otras buenas prácticas en Panamá.

1.8.4 Tecnología e innovación en el diseño y producción

¿Qué es la innovación?

La innovación es el proceso de crear y desarrollar nuevas ideas, productos, servicios o procesos que tienen un valor añadido y que satisfacen las necesidades y deseos de los consumidores de manera efectiva. Puede ser impulsada por la creatividad, la investigación y el desarrollo, y puede tener lugar en diferentes ámbitos, como la tecnología, la ciencia, la economía, la cultura, el arte, entre otros.

Es esencial para el crecimiento y la competitividad de las empresas y la economía en general, ya que, permite a las organizaciones adaptarse a los cambios y mejorar su eficiencia, productividad y rentabilidad. También, puede tener un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente al promover soluciones innovadoras para abordar desafíos sociales y ambientales importantes. (OECD & Eurostat, 2018)

Ilustración 17: https://inhabitat.com/green-roofed-farming-kindergarten-teaches-500-vietnamese-children-how-to-grow-their-own-food/farming-kindergarten-by-vo-trong-nghia-architects/

Jardín de Infancia

¿Qué es tecnología?

La tecnología arquitectónica es una disciplina vasta en sí misma. En la actualidad, innovaciones como el modelado de información de construcción (BIM), el diseño computacional, la fabricación robótica, el análisis del rendimiento del edificio y la inteligencia artificial dominan la disciplina. Se están llevando a cabo varios temas de investigación, explorando un futuro en el que la tecnología sea inherente al proceso de diseño.

El uso de la tecnología para lograr la complejidad en las formas arquitectónicas, mejorar la colaboración profesional y utilizar enfoques de diseño rentables son ventajas notables. Las aplicaciones futuras deberán manejar cada vez más grandes cantidades de datos complejos, predecir modelos de diseño, tener en cuenta sistemas regenerativos y combinar la realidad aumentada con el mundo
físico. (ArchDaily, 2023)

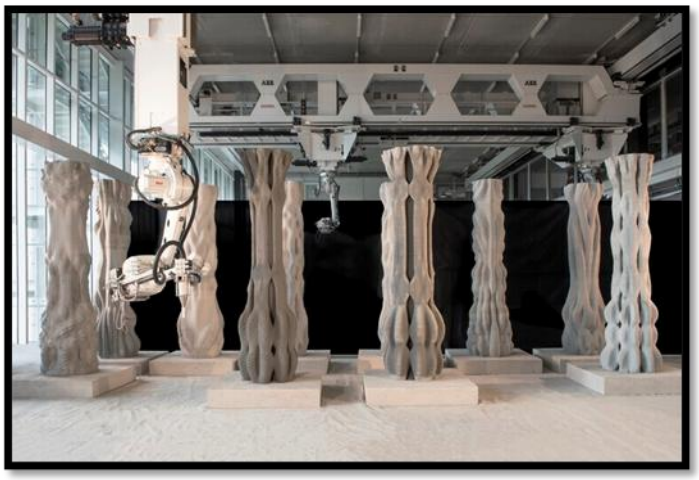


Ilustración 18: TH Zurich/ Concrete Choreagraphy. Imagene @Axel Crettenand

1.8.4.1 Sistemas innovadores

Son soluciones técnicas y de diseño que se pueden incorporar tales como: métodos constructivos, avances tecnológicos, materiales sostenibles en los cuales se pueden construir edificios más inteligentes, sostenibles y respetuosos con el ambiente.

Los principios son la base fundamental para el diseño y construcción de manera amigable con el medio ambiente, utilizando sistemas innovadores. (ArchDaily, 2023)

1.8.4.1.1 Eficiencia energética:

- Aislamiento térmico: para lograr una buena eficiencia energética es necesario cumplir con un buen aislamiento térmico. Para esta propuesta de diseño se estará utilizando fibra de coco, ya que, es un material que ayuda a reducir significativamente la transmisión del calor y el ruido acústico, es resistente a la humedad y al moho.

Este material se puede encontrar en diferentes presentaciones como rollos, láminas y bloques.

Es 100 % natural, es renovable y fácil de conseguir porque se produce en nuestro país.

Ilustración 19: https://cortinas-acusticas.com/la-fibra-de-coco-como-ailamiento-acustico/

- Muros divisorios: se utilizarán muros que tengan eficiencia térmica y acústicos.

Para los muros se estarán utilizando bloques de arcilla que es un producto producido en Panamá y cumple con eficiencia energética y acústica.

Ilustración 20: https://www.behance.net/gallery/44268867/Small-Brick-House-by-Tropical-Space

Trieu Chien

- Iluminación natural: es lograr que la mayor parte de iluminación provenga de fuentes naturales para se trabajará con:

Celosías de bambú: con este material se puede lograr luz indirecta, control del calor y ventilación cruzada se puede utilizar en fachadas, pérgolas, balcones y en muros. Las ventajas es que son materiales locales, renovables y biodegradables.

Ilustración 21: https://es.pinterest.com/pin/77898268544786983/

Celosías de bambú

Celosías de madera: se pueden utilizar en forma de listones y se pueden usar en muros, fachadas, barandas de balcones.

Este material, también es renovable; si se utiliza la madera certificada o reciclada, ayuda con el ahorro energético y con la ventilación natural.

Ilustración 22: https://ecoinventos.com/warak-Kayu/#google-vignette.

Celosías de madera

Vidrio inteligente: es un material innovador que cambia sus propiedades de transmisión de luz, calor y privacidad su función es oscurecerse o aclararse automáticamente según sea la variación del clima o la necesidad en caso de privacidad.

Ilustración 23: https//reformaenergeticamalaga.es/que-es-el-vidrio-electrocromico.html

- Energía renovable: es la que se obtiene de fuentes naturales que se regeneran y no se agotan.

En este proyecto de diseño se utilizarán paneles solares, ya que, captan la energía del sol y la transforman en energía eléctrica.

Ilustración 24: https://panelessolaresenpanama.com/cuantas-horas-dura-la-energia-de-un-panel-solar-en-panama/

Paneles solares

Tecnología eficiente: estaremos utilizando luces led para generar un bajo consumo de luz.

Ilustración 25: https://www.eseficiencia.es/2013/01/22/leds-y-sistemas-de-control-en-colegio-arenales

Luces led

1.8.4.1.2 Gestión sostenible del agua

- Captación de agua lluvia: mediante este proceso se debe recolectar, almacenar y utilizar agua que cae de la lluvia. De esta manera se aprovecha este recurso natural el cual se puede utilizar en diversos usos como el riego de las plantas, lavado de ropa, auto, descarga de baños, etc.

Tiene como beneficio el ahorro de agua potable y una disminución en el impacto ambiental.

El proceso de la captación se realizará de la siguiente manera:

La lluvia que cae de los techos y en los pavimentos permeables serán recolectada mediante una tubería la cual llegara a un tanque de reserva, luego pasará por un filtro y llegará al tanque de almacenamiento el cual se encargará de repartirla para diferentes usos.

Ilustración 26: https://www.layana.com/es/esg/rainwater-collection-system2

Captación de agua lluvia

- Grifería y accesorios de bajo consumo: son elementos que se pueden utilizar en el diseño arquitectónico y ayudan a reducir un poco el consumo del agua. Dentro de estos es posible mencionar:

Grifos aireadores: son aquellos que mezclan el aire con el agua, reduciendo el consumo sin perder el caudal.

Grifería electrónica: se encienden mediante sensores y se cierran al retirar las manos.

Grifos temporizados: se cierran automáticamente después de un tiempo estimado.

En cuanto a los sanitarios se puede mencionar:

Inodoro de doble descarga: tienen dos botones uno para líquidos y el otro para sólidos.

Inodoro de descarga eficiente: utilizan 4.5 y 6 litros en lugar de 9 litros que son los tradicionales.

Sistema de vacío o presión asistida: se utilizan en espacios públicos o comerciales, consumen menos agua y son más eficientes.

Ilustración 27: https://construproductos.com/noticia/vainsa-griferia-electronica-activacion-con-sensor-ZeNvA

Grifería electrónica

Ilustración 28: https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/conoce-los-beneficios-de-elegir-un-sanitario-doble-descarga/?srsltid=AfmBOooTio-LdHyEJPSEh_XXREjxnuvCFRqcHjyf_rK374dsPWlHCkEI

Inodoro de doble descarga

1.8.4.1.3 Integración con el entorno:

Para este proyecto se tratará de minimizar la alteración en el terreno, la adaptación al clima y al paisaje, además, se estarán utilizando materiales locales o sostenibles para lograr así el menor impacto ambiental.

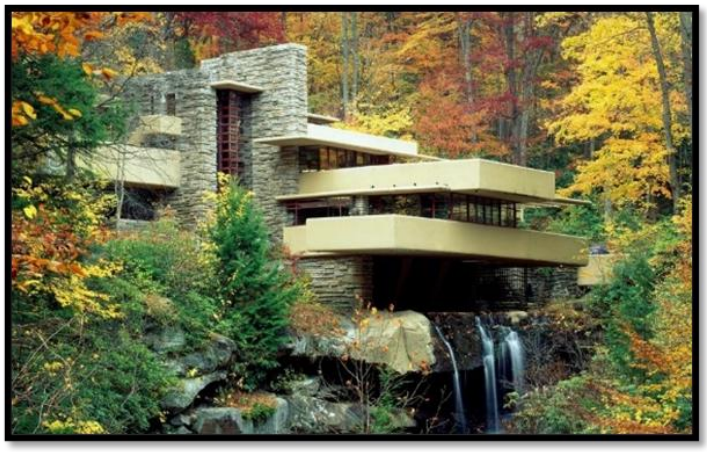


Ilustración 29: https://www.usal.es/files/acceso/fundamentos_del_arte_ii_ebau_junio_2023.pdf

La casa de la cascada

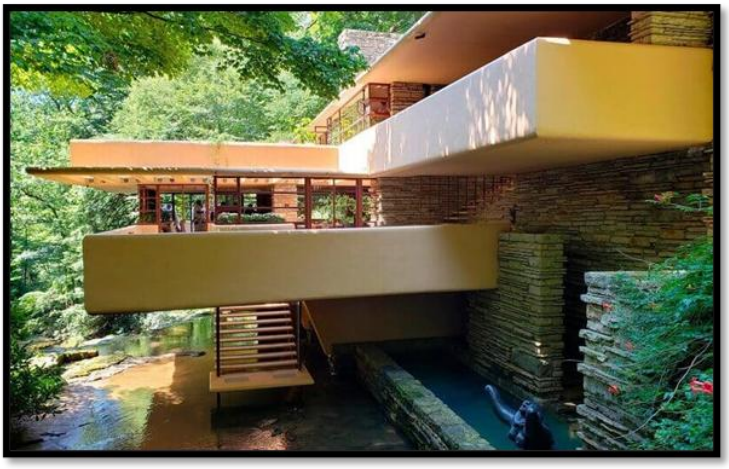


Ilustración 30: https://static.simonelectric.com/sites/default/files/inline-images/casa-de-la-cascada_0.jpg

Diseño Moderno

1.8.4.1.4 Diseño bioclimático

En este proyecto se busca aprovechar las condiciones del clima (viento, sol y sombra) para aprovecharla de manera eficiente y así evitar el uso de sistemas artificiales.

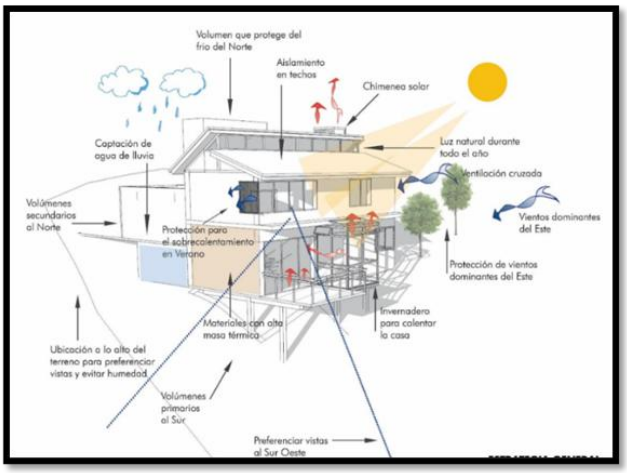


Ilustración 31: https://umamexico.com/la-arquitectura-bioclimatica-como-respuesta-a-nuestro-contexto-actual-2/

Diseño bioclimático

1.8.4.1.5 Confort y salud

Se crearán espacios agradables y saludables para sus ocupantes, incorporando ventilación cruzada, iluminación natural y la utilización de materiales no tóxicos.

Ilustración 32: https://www.gaceta.udg.mx/ventilacion-cruzada-y-buena-iluminacion-en-las-aulas-podrian-ayudar-a-evitar-contagios-de-covid-19/
Iluminación y ventilación cruzada

1.8.4.1.6 Uso de materiales ecológicos

Se utilizarán materiales que tengan bajo impacto ambiental como maderas certificadas, materiales reciclables o reciclados, reutilización de materiales y materiales locales.

Ilustración 33: https://pucem.edu.ec/noticia/proyecto-arquitectura-sostenible-posterremoto-manabi

1.8.4.1.7 Ciclo de vida del edificio

Se pensará en el ciclo de vida del edificio desde las etapas de construcción, la durabilidad, la flexibilidad y la facilidad de sus espacios multiusos.

Ilustración 34: https://www.archdaily.com/926560/hongling-experimental-primary-school-o-office-architects/5da6bc9d3312fdc1ff000008-hongling-experimental-primary-school-o-office-architects-photo

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DEL SITIO

2.1 Características del distrito

2.1.1 Localización y superficie

El corregimiento de Arraiján Cabecera es uno de los (9) corregimientos del distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, República de Panamá, está situado a 25 kilómetros al oeste de la Ciudad de Panamá, tiene una superficie de 65,7 km2.

Ilustración 35: https://www.ecured.cu/Arraij%C3%A1n_%28Corregimiento%29?utm_source=chatgpt.com

Mapa del distrito de Arraiján

2.1.2 Limites

Al norte con Nuevo Emperador y el Distrito de Panamá.

Al sur con el Océano Pacífico y Veracruz.

Al este con el Distrito de Panamá.

Al oeste con Nuevo Emperador y Juan Demóstenes Arosemena.

2.1.3 División interna del corregimiento

Está compuesta por 28 barrios

Arraiján (centro o pueblo), El Gringo, Paso Real, La Paz, La Libertad, El Paraíso, Cáceres, Cantón de Cáceres,

Peña Blanca, El Cristal, Thatcher, Las Sardinas, San Agustín, San Nicolás, La Polvareda, Las Acacias (parte baja), Las Colinas de Cáceres, La 11 de octubre, La 28 de noviembre, La 26 de diciembre.

El Llano / Once de Octubre, Altos de Villa del Sol, Altos del Lago, Las Vegas, Altos de Las Acacias, Loma del Río, Las Nubes, Boyalá (algunas fuentes la ubican en el límite con Burunga, pero aún dentro de Arraiján Cabecera).

2.1.4 Clima

El corregimiento de Arraiján Cabecera presenta un clima tropical de sabana según la clasificación climática de Koopen. Esto se caracteriza por temperaturas tropicales cálidas durante todo el año y una marcada estación seca y una estación lluviosa.

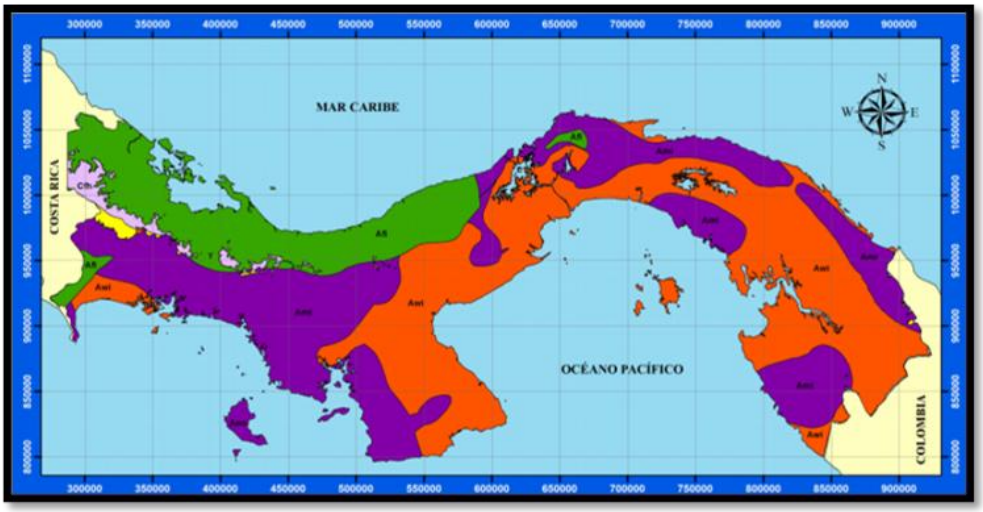


Ilustración 36: https://www.imhpa.gob.pa/es/clasificacion-climatica

Clasificación climática

2.1.5 Topografía e hidrografía

El distrito de Arraiján cuenta con una altitud media 79 m, una altitud mínima -3 m, y una altitud máxima 486 m.

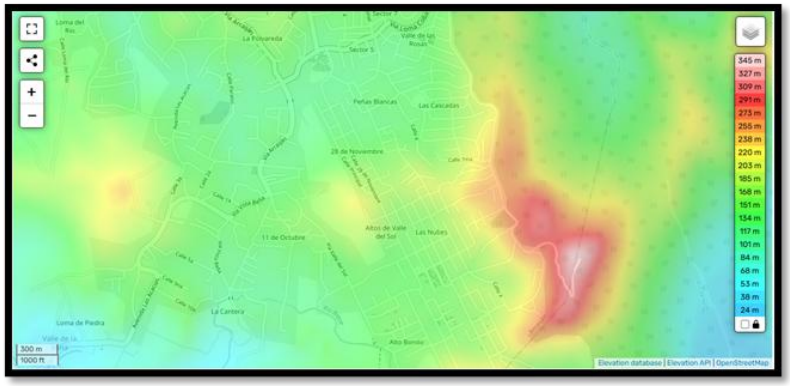


Ilustración 37: https://es-pa.topographic-map.com/map-15bjm2/Arraij%C3%A1n/?center=8.96172%2C-79.64779

Hidrografía de Arraiján

Sus ríos principales son El Caimito que es el límite con el distrito de Chorrera y sus afluentes son El Burunga, Potrero y el Cope, desemboca en Puerto Caimito y el río Bique que vierte sus aguas en la Bahía de Panamá.

El Río Caimito, también tiene como afluente el río Aguacate, el río Paja y el río Velásquez. Todos desembocan en el golfo de Panamá.

En Arraiján Cabecera se encuentra el río Cáceres. (INEC, 2020)

Ilustración 38: Ilustración 38: https://earth.google.com

Ubicación del proyecto: Elaborado por Eimy Cortez

2.1.6 Suelos

En la provincia de Panamá Oeste se encuentra el tipo de suelo franco-arcilloso y franco -arenoso con buen drenaje debido a su textura. (Ministerio de Ambiente de Panamá, n.d.)

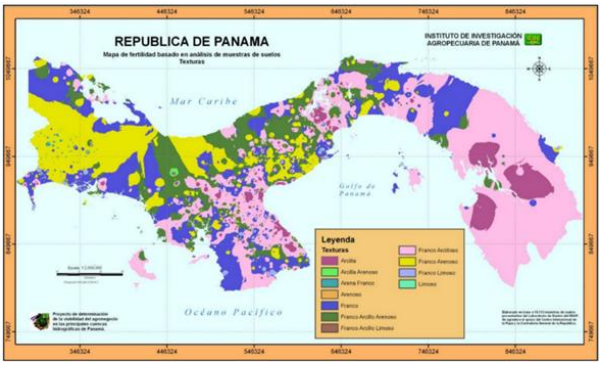


Ilustración 39: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/184-Texto%20del%20art%C3%ADculo-258-1-10-20201015.pdf

Textura de suelos de Panamá

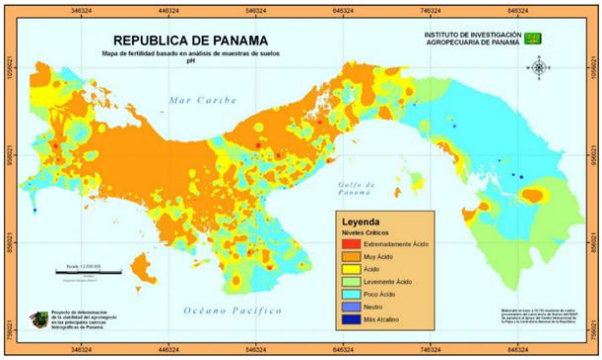


Ilustración 40: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/184-Texto%20del%20art%C3%ADculo-258-1-10-20201015.pdf

Ph de suelo de Panamá

2.1.7 Cobertura boscosa

De acuerdo con el Mapa de Cobertura Vegetal 2005 elaborado por Mi Ambiente para el corregimiento Cabecera de Arraiján, las principales categorías fueron

Bosque alto denso: 2.5 km²

Bosque bajo denso: 4.2 km²

Rastrojo: 2.7 km²

Total: 9.4 km² (MiAmbiente, 2005)

La cobertura boscosa directa (bosque maduro + manglar + secundario) suma alrededor de 8.21 km². (MiAmbiente, 2005).

El rastrojo, que también, cuenta como “bosques y tierras boscosas”, agrega 23 km². (MiAmbiente, n.d.-a).

Esto totaliza aproximadamente 31.2 km² de superficie con cobertura boscosa o en transición.

El texto señala que aproximadamente 65 % del corregimiento estaba cubierto por formas de bosque hacia 2010. (MiAmbiente, 2010).

Variedades

Según las clasificaciones del mapa 2021, se pueden encontrar los siguientes bosques en Panamá (MiAmbiente, 2021)

1. Bosque latifoliado mixto maduro: compuesto principalmente por árboles adultos con diámetros altos y copas grandes. Con menor presencia de sotobosque y con una presencia en la zona mayor de 40 años, aunque se haya practicado tala selectiva.

2. Bosque latifoliado mixto secundario: se caracteriza por una mayor presencia de especies pioneras. Estos son árboles con diámetros medios o bajos y sus copas no son grandes.

Nota: la diferencia entre un rastrojo y un bosque secundario es que su altura promedio es mayor a 5 metros y la cobertura de sus copas superior al 30 %. Se consideran bosques secundarios a rastrojos con altura menor a 5 metros que hayan sido declarados para fines forestales.

3. Bosque mangle: son formaciones de bosques en las cuales el 60 % de los árboles presentes (cantidad de árboles por hectárea) pertenecen a una o varias especies de manglar.

4. Bosque orey: bosques que estén formados en un 60 % por las especies de *Campnosperma panamensis* (orey).

5. Bosque cativo: bosques que están formados en un 60 % por árboles predominantes de las especies *Prioria copaifers* (cativo).

6. Bosque rafia: bosque natural que está formado en un 60 % de la especie *Raphia taedigera* (rafia).

7. Bosque plantado de coníferas: bosques plantados cuyas especies predominantes pertenecen a especies de coníferas como: pinos, abetos, cipreses, araucarias, etc.

8. Bosque plantado de latifoliada: bosques plantados compuestos predominantemente por especies angiospermas o sea árboles de hoja ancha.

9. Rastrojo y vegetación arbustiva: es la vegetación compuesta por distintas especies arbóreas y herbáceas que aparece naturalmente después del abandono de tierras bajo uso agropecuario cuya altura promedio es menor de 5 metros.

Ilustración 41: https://miambiente.gob.pa/panama-pierde-352-mil-hectareas-de-bosques-un-llamado-urgente-para-frenar-la-deforestacion/

Bosques en Panamá

2.2 Contexto histórico y demográfico

2.2.1 Marco histórico

La comunidad de Kalu Moguir Yala se originó como un asentamiento informal y fue fundada el 15 de agosto de 1997.

Está ubicada en el corregimiento de Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján.

La mayoría de sus habitantes pertenecen a la etnia Guna, provenientes de la comarca Guna Yala.

2.2.2 Población y densidad

Según datos obtenidos en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Panamá (INEC) la población del corregimiento de Arraiján cabecera es de 44 327 de habitantes.

El distrito de Arraiján cuenta con una población de 299 049 habitantes, con 153 104 mujeres (51 %) y 145 975 hombres (49 %). INEC. (2023)

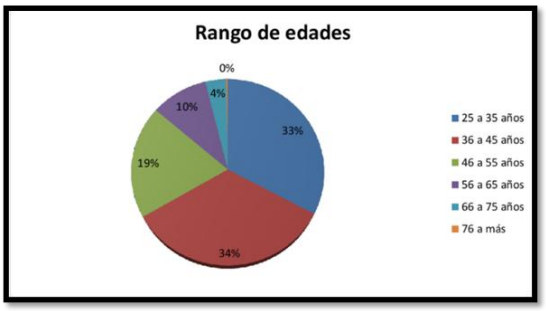


Ilustración 42: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Composicion-de-la-muestra-por-rango-de-edades-en-el-Distrito-de-Arraijan_fig1_295548257

”Estructura, características y niveles de pobreza de Panamá Oeste"

La densidad del corregimiento de Arraiján Cabecera es de 674,5 habitantes por kilómetro cuadrado la fórmula utilizada para la densidad poblacional es: Población Total/Superficie del Territorio (km2) [17]

El corregimiento de Arraiján Cabecera en el año 2010 tenía una población de 41 041 habitantes y en el 2023 tiene una población de 44 327 habitantes eso quiere decir que ha tenido un crecimiento absoluto en una década de 3 286 habitantes.

El crecimiento relativo en porcentaje es de 3 286/41 041 x 100= 8.0.

La población del corregimiento de Arraiján Cabecera creció del 2010 al 2023 un 8 % aproximadamente.

2.3 Contexto social

2.3.1 Educación

En el año 2024, el distrito de Arraiján reportó una tasa de matrícula de 45 724 estudiantes.

La población del corregimiento de Arraiján Cabecera tiene aproximadamente el 23.5 % de los estudiantes que serían 10 745.14 estudiantes (desde preescolar hasta media).

La tasa de alfabetización de Arraiján Cabecera es de 4.3 %. (INEC, 2024)

Ilustración 43: Ilustración 43: Eimy Cortez

Gráfico de estudiantes vs alfabetizados

La tasa de alfabetización en Panamá de personas mayores de 15 años es de 3.7 % según el censo del 2023, si se compara con el censo del 2010 la tasa de alfabetización era de 5.5 % lo cual refleja una disminución de 1.8 % en trece años.

Esta cifra ubica a Panamá como “Territorio libre de alfabetismo” según el criterio de la UNESCO.

Ilustración 44: Ilustración 44: Eimy Cortez

Gráfico de tasa de alfabetización en Panamá

Centro Educativos en Arraijan Cabecera		
Centro Educativos	Nivel de enseñanza	Tipo
Escuela Jesús En Los Pobres	Primaria (1.º – 6.º grado)	Oficial
Escuela Colinas De Cáceres	Primaria (1.º – 6.º grado)	Oficial
Escuela La Polvareda	Primaria (1.º – 6.º grado)	Oficial
Escuela La Cascada	Primaria	Oficial
Escuela Vista Bella	Primaria	Oficial
Escuela Valle Del Sol	Primaria	Oficial
Guillermo Andreve	Primaria	Oficial
Centro Educativo Stella Sierra	Pre-media (7.º – 9.º grado)	Oficial
Colegio Cristóbal Adán de Urriola (CADU)	Pre-media y Media	Oficial

Tabla 2. Eimy Cortez
Centros educativos del corregimiento de Arraiján Cabecera

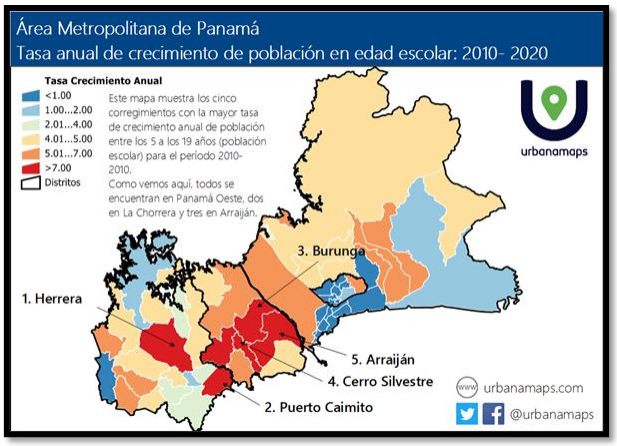


Ilustración 45: https://web.facebook.com/urbanamaps/photos/en-que-%C3%A1reas-de-la-ciudad-de-panam%C3%A1-se-da-un-mayor-crecimiento-de-la-poblaci%C3%B3n-e/1197355340315673/?locale=es_LA&_rdc=1&_rdr#

Urbanamaps.com

En esta imagen muestra que el corregimiento de Arraiján Cabecera está dentro de los 5 corregimientos con mayor tasa de crecimiento anual de la población escolar entre 5 a los 18 años.

2.3.2 Red vial y transporte terrestre

El corregimiento se encuentra ubicado en un punto donde confluyen 3 vías principales:

- Vía Panamericana
- Vía Roberto Chiari
- Autopista Arraiján La Chorrera

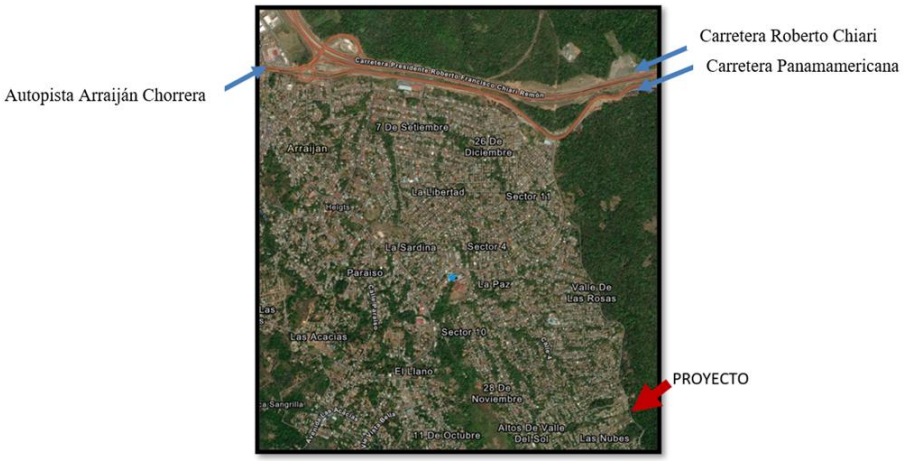


Ilustración 46: Eimy Cortez

Red vial

La ruta que pasa más cerca al corregimiento es la Panamericana la cual se une con la vía Roberto Chiari y la autopista Arraiján Chorrera, las cuales pasan por Loma Cobá, también estará próximamente operativa la línea 3 del metro.

Cuenta con rutas de transporte público que serían: bus de Arraiján que sale de la terminal de transporte de Albrook y, también se tiene planificado implementar el sistema de Metro Bus, después de la finalización del metro.

Paradas del Metro línea 3

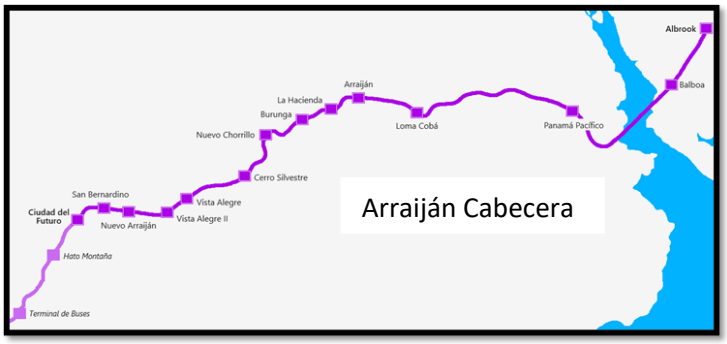


Ilustración 47: https://www.panamaamerica.com.pa/economia/linea-3-del-metro-podria-estar-lista-en-unos-54-meses-1155643

Paradas del metro línea 3. Eimy Cortez

2.3.3 Equipamiento urbano

- Infraestructura sanitaria

El corregimiento de Arraiján Cabecera cuenta con un proyecto en ejecución de gestión de aguas residuales con cerca de 250 km de redes, estaciones de bombeo, conexiones domiciliarias y una planta de tratamiento lo cual beneficiará a más de 68 000 habitantes.

- Espacios deportivos y creativos

Cuenta con canchas deportivas y parques recreativos.

Se está llevando a cabo un proyecto de mejoras en canchas deportivas en las comunidades de Bajo La Palma y Sector 8 Arriba.

- Rehabilitación vial

El Ministerio de Obras Publicas inició obras para las reparaciones de pavimentos y mejoras de drenajes pluvial.

- Infraestructuras educativas y comunitaria

En el corregimiento existen escuelas de primaria y secundaria.

Centros de salud en comunidades aledañas como Nuevo Arraiján y Burunga.

2.4 Estudio del sitio

2.4.1 Análisis del terreno

El proceso de escogencia del terreno para un proyecto arquitectónico es muy importante, ya que, debe cumplir con las necesidades y normas requeridas.

El terreno propuesto para el diseño del centro educativo fue escogido por la directiva comunitaria, puesto, que al momento de su fundación la comunidad separó los terrenos para los servicios públicos como educación, centros de salud, policía, etc.

El terreno es de 9 300 m² y se encuentra localizado en la vía principal, conectando las comunidades aledañas las cuales, también se beneficiarían de este proyecto.

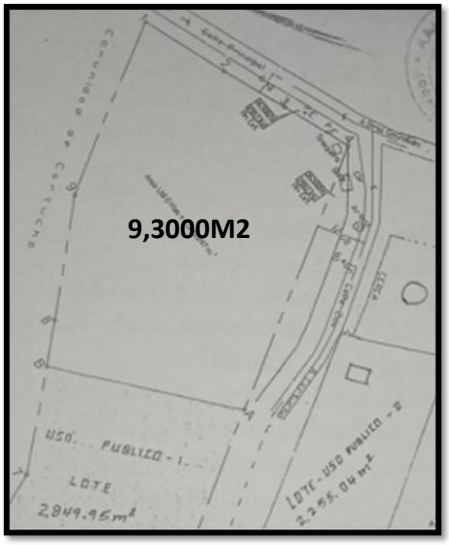
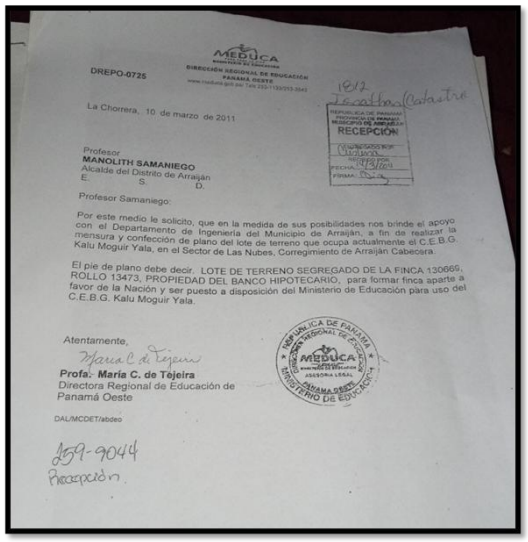


Ilustración 48: Proporcionado por la comunidad

2.4.2 Ubicación del Terreno

El lote seleccionado para la propuesta de diseño del centro educativo en la comunidad de Kalu Moguir Yala forma parte de la finca número 130669, Rollo 13473, propiedad del Banco Hipotecario en el corregimiento de Arraiján Cabecera, Distrito de Arraiján.

Ilustración 49: Eimy Cortez



DREPO-0725

MEDUCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN
PANAMÁ OESTE

La Chorrera, 10 de marzo de 2011

RECEPCIÓN

Profesor
MANOLITH SAMANIEGO
Alcalde del Distrito de Arraiján
E. S. D.

Profesor Samaniego:

Por este medio le solicito, que en la medida de sus posibilidades nos brinde el apoyo con el Departamento de Ingeniería del Municipio de Arraiján, a fin de realizar la mensura y confección de plano del lote de terreno que ocupa actualmente el C.E.B.G. Kalu Moguir Yala, en el Sector de Las Nubes, Corregimiento de Arraiján Cabecera.

El pie de plano debe decir, LOTE DE TERRENO SEGREGADO DE LA FINCA 130669, ROLLO 13473, PROPIEDAD DEL BANCO HIPOTECARIO, para formar finca aparte a favor de la Nación y ser puesto a disposición del Ministerio de Educación para uso del C.E.B.G. Kalu Moguir Yala.

Atentamente,
María C. de Tejeira
Profa. María C. de Tejeira
Directora Regional de Educación de Panamá Oeste

DAL/MCDET/abdeo

259-9044

Ilustración 50: Proporcionada por la comunidad

2.4.3 Forma del terreno y topografía

El terreno tiene una forma de polígono irregular cuenta con una superficie de 9300 m

La topografía tiene una pendiente natural estableciendo una altura mínima de 2.48 m y una altura máxima de 2.76 m.

Provocando un desnivel de 28 m en un largo de 146.07 ml.

Ilustración 51: Eimy Cortez

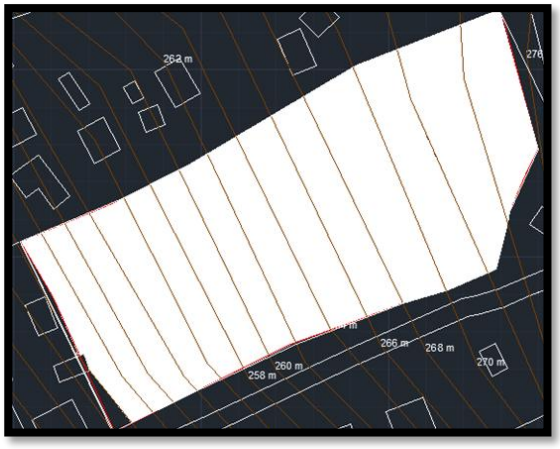


Ilustración 52: Eimy Cortez

2.4.4 Estudio de soleamiento y ventilación natural

La salida del sol se encuentra por el lado derecho del lote donde está el este, así que en horas de la mañana ilumina esta área; al medio día el sol se encuentra en su punto más alto e ilumina el centro del terreno, y la puesta del sol que está en el lado izquierdo se oculta en el oeste.

Los vientos predominan del área norte.

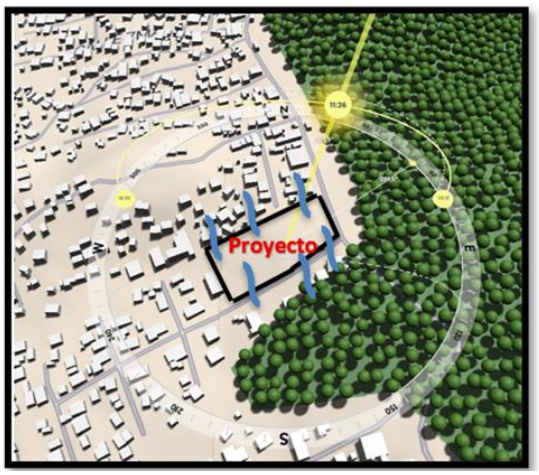


Ilustración 53: Shadowmap

2.4.5 Clima

En Arraiján, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 23 °C o sube a más de 33 °C.

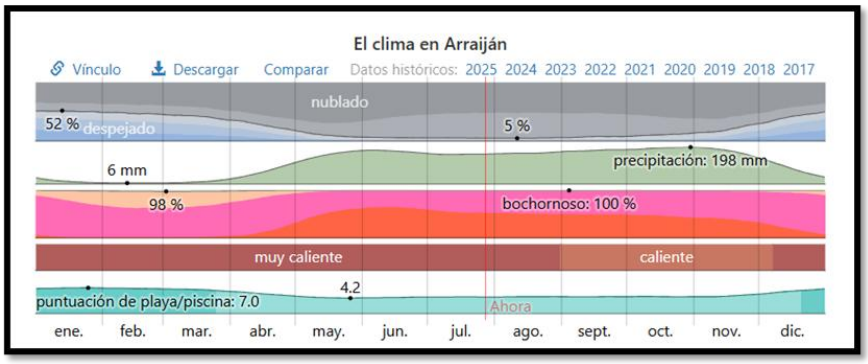


Ilustración 54: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Temperatura promedio en Arraiján en la temporada calurosa dura 2,6 meses, del 8 de febrero al 26 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en Arraiján es abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 3,0 meses, del 5 de septiembre al 5 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El mes más frío del año en Arraiján es noviembre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 29 °C.

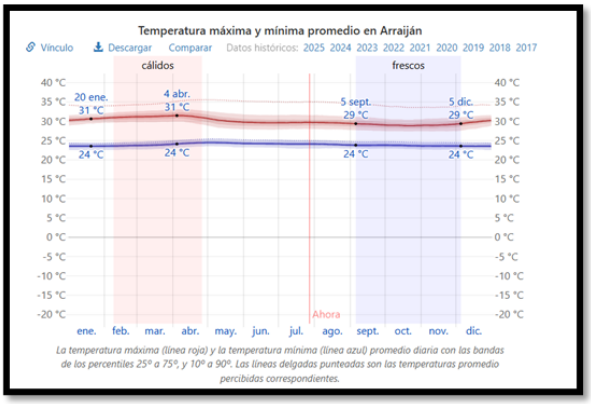


Ilustración 55: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Temperatura promedio en Arraiján

Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se muestra la precipitación de lluvia acumulada durante un periodo de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Arraiján, tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 10,0 meses, del 19 de marzo al 18 de enero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Arraiján es octubre, con un promedio de 194 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 2,0 meses, del 18 de enero al 19 de marzo. El mes con menos lluvia en Arraiján es febrero, con un promedio de 6 milímetros de lluvia.

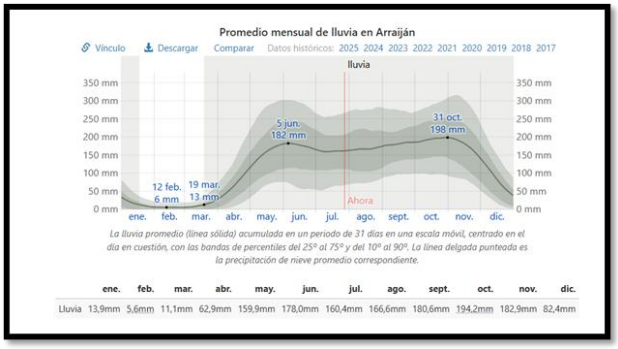


Ilustración 56: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Lluvia promedio en Arraiján

Sol

La duración del día en Arraiján no varía considerablemente durante el año, solamente varía 38 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2025, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 36 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 39 minutos de luz natural.

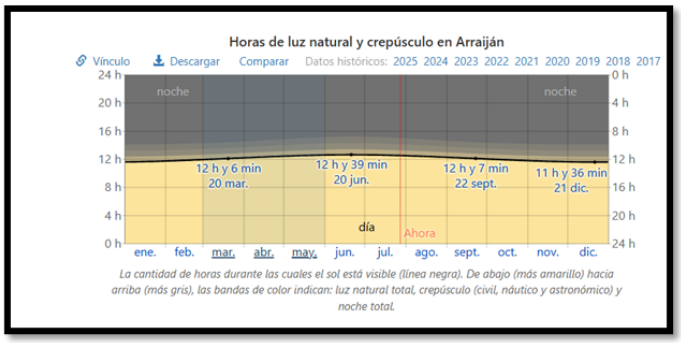


Ilustración 57: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Hora de luz natural en Arraiján

Viento

La velocidad promedio del viento por hora en Arraiján tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4,7 meses, del 11 de diciembre al 1 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 14,9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Arraiján es febrero, con vientos a una velocidad promedio de 20,7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7,3 meses, del 1 de mayo al 11 de diciembre. El mes más calmado del año en Arraiján es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 8,8 kilómetros por hora.

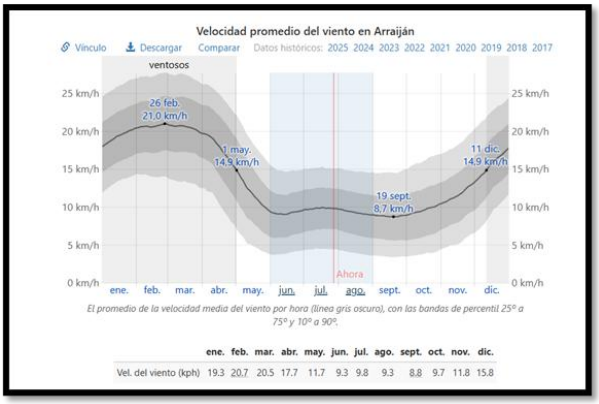


Ilustración 58: https://es.weatherspark.com/y/19407/Clima-promedio-en-Arraij%C3%A1n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette

Velocidad promedio de viento en Arraiján

La dirección predominante promedio por hora del viento en Arraiján varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 3,7 semanas, del 24 de septiembre al 20 de octubre, con un porcentaje máximo del 39 % el 7 de octubre. El viento con más frecuencia viene del norte durante 11 meses, del 20 de octubre al 24 de septiembre, con un porcentaje máximo del 96 % el 1 de enero. (Weather Spark, s.f.)

2.4.6 Vegetación existente

En el terreno se observa que contiene vegetación herbácea y arbustiva de origen silvestre debido a que el terreno es baldío, también tiene plantas de bananos y plátanos sembrados por la comunidad y en sus alrededores hay árboles de origen frutales tales como mango, naranja, limón, etc.

Ilustración 59: Eimy Cortez

Ilustración 60: Eimy Cortez

2.4.7 Suelos

Según su ubicación en el distrito de Arraiján el tipo de suelo es de origen arcilloso y se encuentra dentro de la categoría IV en cuanto a su capacidad agrícola.

Características de los suelos arcillosos:

- Alto contenido de partículas finas.
- Cuando está húmedo tiene textura pegajosa y plástica.
- Es compacto al secarse.
- Alta retención de agua.
- Drena muy lento.
- Es un suelo fértil, ya que, tiene muchos nutrientes.

2.4.8 Características urbanas

2.4.8.1 Entorno

La comunidad de Kalu Moguir Yala se encuentra dentro de las Nubes en el corregimiento de Arraiján Cabecera.

El terreno tiene una calle principal que se llama Calle Negra y una calle secundaria que se llama Las Nubes. El terreno se encuentra dentro de un asentamiento informal está rodeado en sus límites norte y oeste con casas y al este con l calle principal y al sur con la calle secundaria.

También, se puede mencionar que cuenta con una parada de buses que se encuentra en la calle secundaria.

2.4.8.2 Servicios públicos

- Cuenta con tendidos eléctricos que pasan a los costados del terreno.
- Las infraestructuras de agua potable son existentes cerca al terreno.
- Red de alcantarillado pluvial existente.
- Red de alcantarillado de aguas residuales (en proceso con el programa de saneamiento de Panamá.
- Posee líneas para conexiones de internet y telefonía.

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

3.1 Lineamientos de diseño

El presente proyecto de diseño arquitectónico plantea la creación de un centro educativo en la comunidad de Kalu Moguir Yala, ubicado en el corregimiento de Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján.

La idea de este proyecto surge como respuesta a las carencias estructurales y funcionales de los centros educativos existentes, así como también, al constante crecimiento de la población, lo cual ha generado una demanda por espacios escolares adecuados que promueven el desarrollo integral de los estudiantes.

En este sentido, el proyecto busca ofrecer una propuesta arquitectónica que responda no solo a las necesidades académicas, sino también, a los desafíos ambientales y sociales. Se enfoca en apoyar la conservación del medio ambiente, priorizando factores climáticos como parte muy esencial del diseño.

Una de las estrategias que se utilizarán es la incorporación de un sistema de captación y reutilización de aguas pluviales, las cuales permitirán abastecer sistemas de riego de jardines, áreas verdes, labores de limpieza como: limpieza en salones, limpieza de baños, etc.

También, se realizarán los techos de manera que se puedan instalar paneles solares para aprovechar la luz natural y transformarla en energía de igual manera se establecerá un diseño para aprovechar la ventilación cruzada y la entrada a los edificios de la luz natural.

De esta manera se promueve el uso eficiente de los recursos naturales.

La ubicación del proyecto es el corregimiento de Arraiján Cabecera, distrito de Arraiján comunidad de Kalu Moguir Yala, que pertenece al sector de Las nubes, el área del terreno es de 8 000 m2.

Las comunidades más cercanas a las cuales puede beneficiar este proyecto son:

7 de Septiembre, Loma Coba, corregimiento de Arraiján Cabecera, corregimiento de Burunga, Nuevo Chorrillo, Cáceres.

Ubicación del proyecto

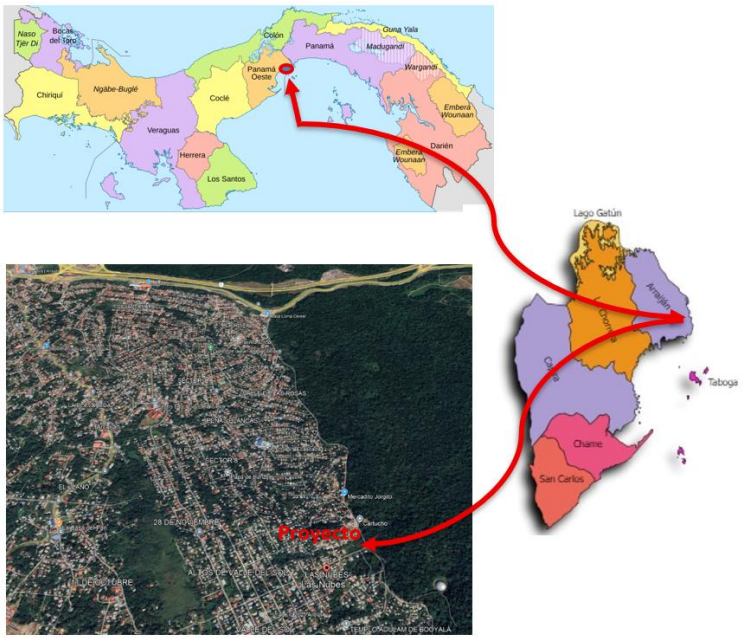


Ilustración 61: Ilustración 61: Eimy Cortez

Ubicación del proyecto

3.2 Programa de diseño arquitectónico

- ➢ Accesos

1. Peatonales
2. Vehiculares
3. Estacionamientos

- Personas con discapacidad
- Colegiales
- Carga y descarga
- Ambulancia
- Administrativos

- Administración

1. Vestíbulo
2. Información
3. Archivos
4. Sala de espera
5. Dirección
6. Subdirección
7. Secretaría
8. Oficina de contabilidad
9. Salón de profesores
10. Oficina de orientación
11. Oficina de bienestar estudiantil
12. Fotocopiado e impresión
13. Cocineta
14. Servicios sanitarios
15. Cuarto eléctrico
16. Cuarto de aire acondicionado

- Cafetería

1. Área de comedor

- Mesas y sillas

2. Área de preparación

- Cocina (estufa, horno, freidora, microondas, etc.
- Mesón
- Fregadores
- Neveras para bebidas frías

3. Despensa

- Estantes
- Almacenamiento para alimentos secos
- Almacenamiento para alimentos congelados

4. Área de despacho

- Baños maría

- Línea de servicio con bandejas
- Caja

5. Área de lavado

- Fregadores
- Escurridor de bandejas
- Área de almacenamiento de utensilios de limpieza
- Basura

➢ Enfermería

- Recepción
- Cubículo de atención
- Cubículo de trauma
- Baños sanitarios

➢ Biblioteca

- Vestíbulo
- Área de computo
- Solicitud de libros
- Área de lectura
- Fotocopiadora
- Servicios sanitarios
- Área de estantería de libros

➢ Módulo de primaria

- Aulas de primer grado
- Aulas de segundo grado
- Aulas de tercer grado
- Aulas de cuarto grado
- Aulas de quinto grado
- Aulas de sexto grado
- Baños sanitarios de niños

- Baños sanitarios de niñas
- Laboratorio de ciencias
- Laboratorio de usos múltiples
- Laboratorio de informática
- Laboratorio de expresiones artísticas
- Escaleras/rampas
- Fuentes de agua potable para beber
- Patio
- Deposito
- Cuarto de aseo

➢ Módulos de premedia

- Aulas de séptimo
- Aulas de octavo
- Aulas de noveno
- Baños sanitarios para niñas
- Baños sanitarios para niños
- Fuentes de agua potable para beber
- Laboratorio de ciencias
- Laboratorio de música
- Laboratorio de informática
- Laboratorio de expresiones artísticas
- Escaleras/rampas
- Patio
- deposito
- Cuarto de aseo

➢ Área deportiva multiuso

- Área de cancha
- Vestidores
- Baños de niñas
- Baños de niño

- Fuentes de agua para beber

➢ Plazas y jardines

- Plaza de saludo a la bandera
- Jardines del colegio
- Huerto escolar

➢ Instalaciones

- Tanque de gas
- Tanque de reserva de agua potable y de agua pluvial
- Cuarto de batería de paneles solares
- tinaquera

3.2.1 Distribución de las áreas

Los datos que se presentaran en el siguiente cuadro son datos aproximados que fueron calculados según las normas establecidas para la construcción de centros educativos.

Área	Subárea	M^2
Área de edificios escolares primaria y premedia 9 407 M^2	Laboratorios	731.52
	Aulas	731.52
	Área central	429.76
	Baños	400
	Escalera	164.64
	Rampa	613.08
	Pasillo	480
	Lobby	397.26
	Ascensor	7.06
Cafetería 968.47 M2	Cocina	61.56
	Deposito	11.53
	Preparación	66.61
	Comedor p.b	166.16
	Comedor exterior	48.22
	Comedor p.a	154.7
	Escalera	47.89
	Baños	397.26
	Doble altura	14.54
Biblioteca 724.41 M2	Área de lectura	166.59
	Estantería de libros	180.7
	Lobby	43.05
	Jardín interno	43.05
	Escalera	22.78
	Reparación de libros	6.74
	Pasillo	79.85
	Área de computo	88.34
	Salón de uso múltiple	80.83
	Deposito	12.48
Administración y Enfermería	*Lobby*	32.05
	Salón de orientación	7.57

Tabla 3: Descripción de áreas. Eimy Cortez

3.3 Población

La propuesta de diseño es para alojar una población estudiantil de 1 440 alumnos divididos en una jornada matutina de 720 estudiantes y una jornada vespertina de 720 estudiantes los cuales corresponden a los niveles desde primaria a premedia.

3.3.1 Niveles de enseñanza

- Primaria: tiene un periodo de 6 años y comprende las edades de 6 a 12 años.
- Premedia: tiene un periodo de 3 años y comprende las edades de 13 años a 15 años.

3.3.2 Aulas especiales

- Laboratorio de ciencias
- Laboratorio de artística
- Laboratorio de informática
- Laboratorio de multiusos
- Cancha multiuso para educación física

3.3.3 Docentes

24 docentes aulas fijas

5 docentes aulas especiales

5 docentes por materias

En total tendrá 34 docentes

3.3.4 Estacionamientos

- Estacionamiento para busitos cada 50 estudiantes

Se requieren 6 estacionamientos

- Estacionamientos para docentes

Se requieren 15 estacionamientos

- Estacionamientos para administrativos

Se requieren 10 estacionamientos

- Estacionamientos para visitas

Se requieren 24 estacionamientos

- Estacionamientos para personas con discapacidad/embarazadas
- Se requieren 4 estacionamientos
- Carga y descarga

Se requieren 2 estacionamientos

- Ambulancia

Se requieren 1 estacionamiento

En total se necesitan 62 estacionamientos para el centro escolar.

3.3.5 Artefactos sanitarios

- Inodoros

  Se requiere un inodoro cada 40 estudiantes niños o niñas

  serían 18 inodoros.

- Urinales

  Se requieren un urinal cada 60 estudiantes

  Serían 12 urinales.

- Lavamanos

Se requieren uno cada 40 estudiantes niñas o niños

Serían 18 lavamanos.

- Fuentes de agua

Se requiere uno cada 75 estudiantes

Serían 10 fuentes de agua.

- Duchas

4 duchas en área de cancha multiuso

- Tinas

1 se requiere 1 por nivel; serían 4 tinas

1 en administración

1 en enfermería

1 en cafetería

1 en cancha multiuso

1 en biblioteca

En total son 9 tinas

3.3.6 Áreas destinadas al desarrollo académico

Las siguientes áreas, volúmenes de los espacios académicos, fueron establecidos según las normas del Ministerio de Educación de Panamá.

- Aulas de clase: 1.20 m2/estudiante.
- Laboratorio: 2.55 m2/estudiante.
- Sala de reuniones: 1.20 m2/estudiante.
- Biblioteca: 1.20 m2/estudiante.
- Comedor: 1.20 m2/estudiante.
- Patio: 2.00 m2/estudiante.

3.3.6.1 Distribución del mobiliario

- Distancia de la silla del estudiante al pizarrón 1.20 ml.
- Anchos de filas verticales de estudiantes 1.20 ml.
- Ancho de filas horizontales de estudiantes 0.70 ml.

3.3.6.2 Circulaciones

Según la norma del Ministerio de Educación el ancho mínimo de los pasillos es de 1.80 ml y los pasillos deben estar techados y pavimentados para poder tener una evacuación segura.

En las escaleras para edificios con más de dos plantas se exigen 2 escaleras como mínimo separadas para cada nivel.

La distancia desde cualquier puesto de estudio no debe superar los 25 ml.

El ancho mínimo de escaleras es de 1.80 ml

Para calcular la cantidad de escaleras según el flujo de personas se requiere contar la cantidad de personas que utilizarán cada nivel de piso.

Carga ocupacional: estudiantes + profesores y personal

En este proyecto se realizarán 2 edificios cada uno con una cantidad de 360 estudiantes más 17 docentes.

Carga de ocupación por edificio es de 377 personas aproximadamente.

La norma panameña según los criterios de NFPA y MEDUCA dicen que el ancho mínimo de evacuación es de 0.60 ml de ancho por cada 100 personas

377/100=3.77 x 0.60 m=2.26 m

Se necesitarán 2.26 m de ancho de escalera.

Para determinar el número de escalera se debe tomar en cuenta el ancho útil que va desde

1.50 m a 1.80 m

2.26 m/1.50 m=1.50 m

Basado en este resultado se requieren 2 escaleras por cada edificio.

Las escaleras tendrán un ancho de 1.50 m con una huella de 30 cm y una contrahuella de

0.17 cm

Las rampas deben tener una pendiente menor del 8 % con un ancho de 1.50 m a 1.80 m y se deberán colocar pisos antirresbalantes.

3.3.7 Propuesta de diseño

En la propuesta de diseño de un centro educativo sostenible se busca cumplir con las necesidades de la comunidad, pero al mismo tiempo que sirva como referente de una arquitectura responsable con el medio ambiente, este proyecto contará con los más altos estándares de calidad y se utilizarán elementos tecnológicos como: eficiencia energética, arquitectura bioclimática y la utilización de materiales sostenibles todo esto con la finalidad de reducir el impacto de la huella ecológica.

3.3.7.1 Sistema constructivo

Como método constructivo se utilizarán columnas, vigas y losas de hormigón armado, debido a que este sistema constructivo convencional ofrece durabilidad, adaptabilidad y resistencia.
Mediante este sistema se permite la construcción de espacios amplios y modulares, además, la posibilidad de que en un futuro se puedan generar ampliaciones.
La utilización de hormigón para este proyecto se complementará con el uso de acabados sostenibles como: paneles solares para abastecimiento energético, construcción de tragaluces y revestimiento de bambú, etc.

3.3.7.2 Espacios interiores

- Pisos: se utilizarán 4 tipos de piso:

1. Revestimiento de baldosa antiresbalante 1.20 m x 1.20 m
2. Revestimiento de madera 0.15 m x 1.20 m
3. Revestimiento de caucho
4. Piso de concreto

- Paredes:

Las paredes tendrán hasta 2 cm de repello y se utilizarán diferentes tipos de materiales para su construcción y acabados.

1. Bloques de concreto
2. Bloques de arcilla
3. Paredes de bambú
4. Muros verdes para jardinería vertical
5. Paneles de madera
6. Pintura antihongos
7. Pintura impermeable

- Cielos

El Centro educativo contará con láminas de yeso en las aulas de clase para así proteger la acústica y en el resto de las áreas tendrá:

1. Pasillos: cielo de losa expuesta
2. Aulas: cielos de láminas de yeso 2x2.
3. Administración: cielo de *gypsum*

- Puertas

1. Puertas de madera para aulas de clase de 1 m x 2.10 m
2. Puertas de vidrio con marcos de aluminio para áreas de administración. En cuanto a medidas se tendrán puertas de 2.00 m x 2.10 m y de 1.00 m x 2.10 m.

- Ventanas

Se estarán utilizando ventanas pivotantes y paños fijos de doble vidrio con control solar y marcos de aluminio.

- Techos

1. Los techos serán de hormigón armado revestidos con membrana asfáltica prefabricada para lograr una buena impermeabilización y se les colocarán unos drenajes para recolección de agua que se utilizarán para el tanque de reserva de agua pluviales que abastecerá a la limpieza, riego de plantas, etc.

También, llevará una malla geotextil para mejor filtración del agua, tierra vegetal o arenón que es más liviana, luego se sembrará vegetación o grama.

Este tipo de cubiertas se estarán utilizando en los edificios de administración, cafetería y biblioteca.

2. Techo de cancha multiuso será de cubierta metálica con paneles termoacústicos y franjas de policarbonato translucido para permitir el ingreso de luz natural.

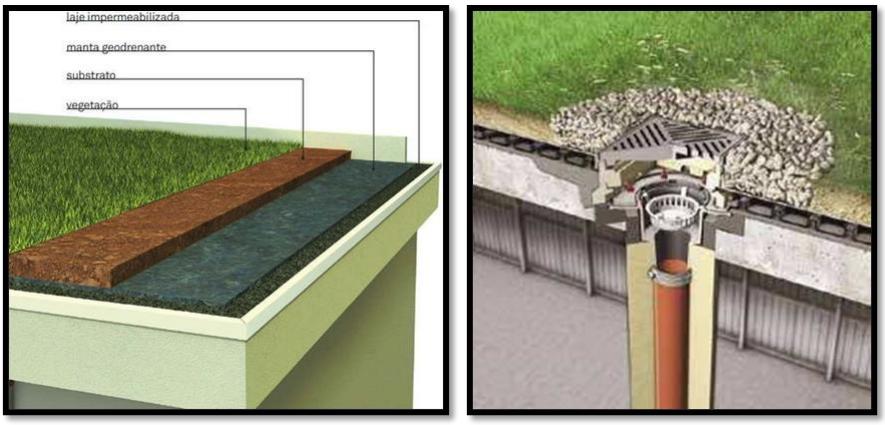


Ilustración 62: https://www.aco.si/fileadmin/standard/aco_si/documents/Resitve/stanovanjske_zgradbe/ACO_resitve_stanovanjske_zgradbe.pdf

- Exterior

1. Senderos peatonales, estacionamientos

Se utilizarán adoquines en algunas áreas y en otras se estará utilizando concreto permeable.

para mayor filtración de agua.

Ventajas:

- ✓ Reduce inundaciones en patios y estacionamientos debido a su rápida absorción de agua.
- ✓ Permite el manejo del agua pluvial.
- ✓ Se puede combinar con jardines perimetrales.

2. Plazas, patios, áreas de juego y cancha multiuso

El piso será de caucho debido a que es un material antideslizante y absorbe impactos.

Ventajas:

- ✓ Resistente a la lluvia y al uso constante.
- ✓ Fácil limpieza y mantenimiento.
- ✓ Durabilidad de 15 a 20 años.
- ✓ Este hecho de materiales reciclables.
- ✓ Cuenta con diferentes tipos de colores.
- ✓ Su superficie es suave y cómoda para caminar o jugar.

3. Fachadas

Las fachadas del centro educativo tienen como objetivo principal que pueda brindar confort térmico, iluminación natural y ventilación.

Muros verdes: se fabrican con una estructura metálica y malla en la cual se siembran plantas enredaderas.

Ventajas

- ✓ Genera sombra
- ✓ Aísla el calor
- ✓ Genera un toque de naturaleza y modernidad

Muros de celosías

Esto permitirá que las áreas no queden tan expuestas al sol generando un confort térmico.

Ventajas

- ✓ Permite una ventilación cruzada.
- ✓ Controla la entrada del sol directo.
- ✓ Ayuda a reducir la utilización del aire acondicionado.

3.3.7.3 Protección climática

En el diseño del centro educativo se busca implementar medidas de protección climáticas en las cuales se utilicen al máximo las condiciones naturales y el uso de materiales sostenibles.

- Protección solar
- ✓ Se construirán aleros amplios.
- ✓ Celosías, parasoles.
- ✓ Orientación adecuada de los edificios para generar menos impacto del sol.
- ✓ Ventanas con control solar (utilización de doble vidrio y papel ahumado).
- Protección del viento
- ✓ Control de entrada del viendo mediante ventanas corredizas.
- ✓ Ventilación cruzada.
- Protección contra la lluvia
- ✓ Construcción de techos inclinados.
- ✓ Sistema de recolección de agua pluviales para utilizar en el edificio.
- ✓ Acabados exteriores resistentes a la humedad (pintura impermeable, losas impermeabilizadas,

pavimentos permeables.

3.3.7.4 Ventilación

En el diseño de este centro educativo se tiene como prioridad la utilización de ventilación natural mediante la implementación de ventilación cruzada. Esta medida ayudará a reducir el uso de aire acondicionados.

- ✓ Colocar ventanas en fachadas opuestas.
- ✓ Utilización de ventanas corredizas o abatibles.
- ✓ Construcción de tragaluces con aberturas para hacer que el aire caliente salga.
- ✓ Pasillos y patios se utilizarán como pulmones de ventilación abiertos colocando techos altos.

3.3.7.5 Iluminación

En este proyecto se diseñarán las aulas de manera adecuada según la orientación del sol, el uso de ventanas amplias, aleros y celosías, también se instalarán como complementos la utilización de luces led, sensor de movimientos y luces solares.

- Iluminación natural

- ✓ Orientación de aulas en fachadas norte-sur para recibir la luz indirecta y uniforme.
- ✓ Instalación de ventanas amplias y en partes superiores.
- ✓ Controlar la luz natural mediante celosías, aleros y persianas.
- ✓ Utilización de colores claros en cielos y paredes.

- Iluminación artificial

- ✓ Utilización de luz led.
- ✓ Sensores de movimiento en pasillos, baños y áreas de poco uso.
- ✓ Instalación de interruptores *dimmers* en aulas de clase.

3.3.7.6 Mobiliarios exteriores

El mobiliario exterior del centro educativo debe contribuir al confort de los estudiantes en los espacios

abiertos para ello se deberá cumplir con la funcionalidad, durabilidad, bajo mantenimiento y hecho de materiales sostenibles.

3.3.7.7 Altura de edificios

- Módulo de primaria:

El edificio de primaria se proyectará con una altura de 12.00 m, distribuidos en tres niveles. La primera planta cuenta con una altura de 4 m, la segunda planta y la tercera, también cuenta con una altura de 4 m así se podrá garantizar una buena iluminación y ventilación, espacios amplios y buen confort para los estudiantes.

- Módulo de premedia:

El edificio de premedia se proyectará con una altura de 12.00 m, distribuidos en tres niveles. La primera planta cuenta con una altura de 4 m, la segunda planta 4 m y la tercera, también cuenta con una altura de 4 m así se podrá garantizar una buena iluminación y ventilación, espacios amplios y buen confort para los estudiantes.

- Módulo de administración:

Cuenta con una altura de 4 m.

- Módulo de cafetería:

Para la cafetería se tendrá una altura de 4 m en planta baja y 4 m en planta alta con la finalidad de adquirir buena iluminación y ventilación.

- Módulo de enfermería:

Tendrá una altura de 3.50 m.

- Módulo de cancha multiuso:

El techo de la cancha tendrá una altura de 10 m.

- Pasillos:

La altura en pasillos es de 4 m.

- Cerca perimetral:

Tendrá una altura de 2.40 m y estará diseñada con una fundación de concreto a una altura de 30 cm en cuanto a la fachada principal tendrá un portón metálico para el ingreso de autos e ingreso de personas.

3.3.7.8 Instalaciones

- Sistema eléctrico:

En el centro educativo se propone como fuente principal la energía solar, complementada con la red eléctrica como respaldo.

Durante el día la electricidad se generará mediante los paneles fotovoltaicos y se almacenará en las baterías para su uso.

La red eléctrica solo se utilizará como complemento, así se garantizará el uso continuo.

Ventajas

- ✓ Mejor aprovechamiento de la energía renovable.
- ✓ Menor consumo de red local.
- ✓ Mayor independencia energética

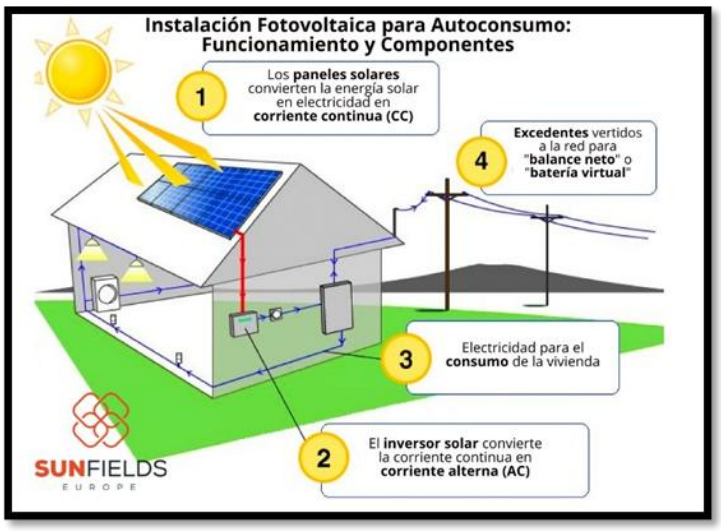


Ilustración 63: http://es.yahualighting.com/solar-powers-system/5000-watt-solar-panel-system.html

Sistema de paneles solares

- Sistema de agua potable

El sistema de agua potable se proyectará a partir de la conexión a la red principal del Idaan para su utilización en las áreas de bebederos, cafeterías, etc.; también, se contará con un tanque de almacenamiento de agua potable debido a que el corregimiento de Arraiján Cabecera mantiene deficiencia con el abastecimiento de agua.

- Sistema de agua pluvial

Para brindar un apoyo sostenible se usará un tanque para reserva de agua lluvia la cual se utilizará para riego de plantas, baños, etc.

- Sistema de tratamiento de agua sanitarias

Las tuberías de aguas sanitarias se conectarán a la red local.

3.4 Propuesta Arquitectónica

3.4.1 Conexiones

Conexiones

- ***A** Estacionamientos*
- ***B** Administración*
- ***C** Cafeteria*
- ***D** Biblioteca*
- ***E** Edificio escolar*
- ***F** Cancha multiusos*
- ***Acceso peatonal***
- ***Acera, descanso conexión a administración***
- ***Descansos y conexiones a:***
  Cafeteria
  Biblioteca
  Edificio escolar
  Cancha multiuso
- ***Escaleras***
- ***Rampa***

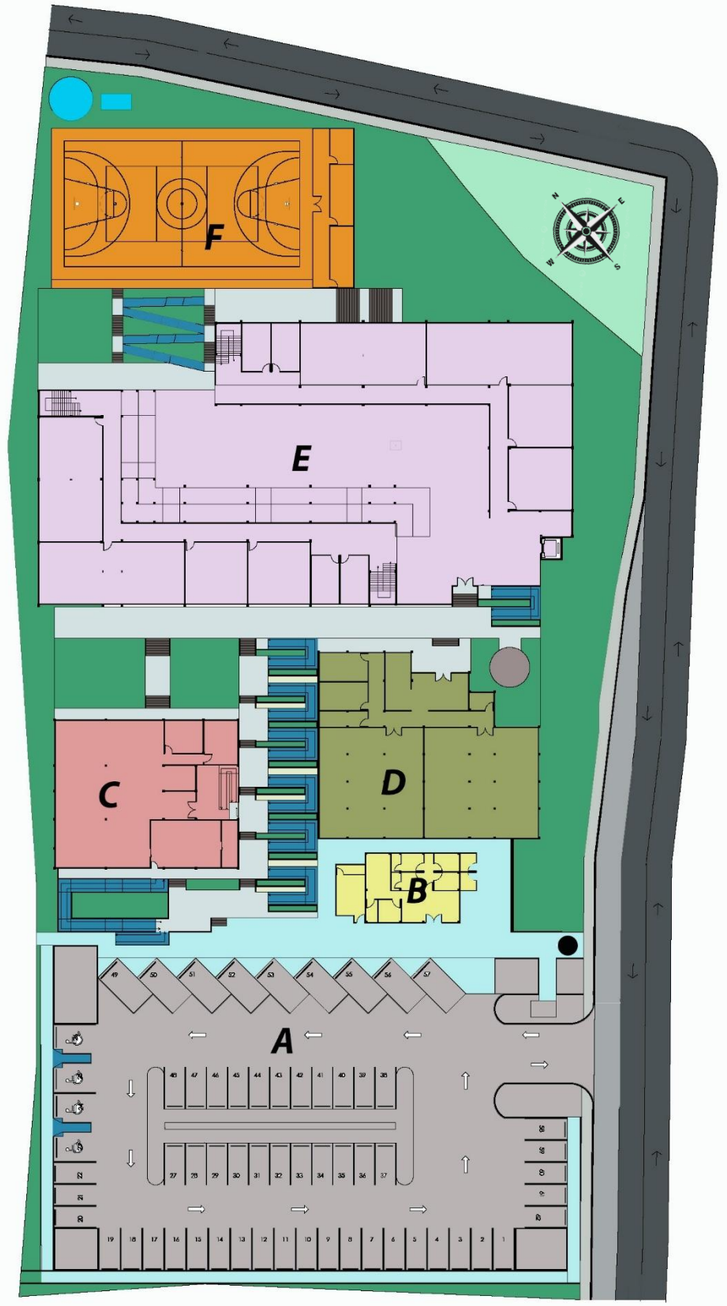


Ilustración 64: Conexiones

Esc 1:700

Como se muestra en la imagen, esta es la propuesta para la distribución espacial y conexión funcional de los cinco edificios que conformarán el proyecto de diseño del centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala, ubicado en el distrito de Arraiján, corregimiento de Arraiján Cabecera, provincia de Panamá Oeste.

El conjunto cuenta con un sistema de acceso organizado, conformado por una entrada y salida vehicular, además, cuenta con un acceso peatonal independiente.

Al ingresar al proyecto, el primer volumen corresponde al edificio administrativo y enfermería que se conecta con el resto del conjunto mediante un eje peatonal pavimentado que se enlaza con las aceras principales del proyecto.

Luego en el eje central se encuentra ubicada una rampa y escalera que actúan como elementos de conexión y transición entre los distintos niveles del terreno facilitando la accesibilidad y el recorrido de los estudiantes hacia los edificios de cafetería, biblioteca y los módulos escolares. Finalmente, en el nivel más elevado del sitio se localiza la cancha multiuso y el espacio destinado para el huerto escolar, los cuales se incorporan al proyecto como área complementaria de recreación y aprendizaje.

3.4.2 Máster plan

La propuesta para el diseño de un centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala, está conformada por un volumen rectangular complementado por cuatro geometrías irregulares en las cuales se destacan como eje central las escaleras y rampas que constituyen el eje estructural y funcional del proyecto facilitando la interconexión y acceso a los distintos niveles donde están ubicados los edificios.
Entre los edificios que conforman el proyecto están:
podemos mencionar:

A. Estacionamientos.
B. Administración y enfermería.
C. Cafetería.
D. Biblioteca.
E. Edificio escolar.
F. Cancha multiuso.
G. Huerto.
H. Tanque de agua lluvia.
I. Parque.
J. Fuente.
K. Gacebo.
L. Tanque de agua potable.
M. Garita.

Esc 1:700

3.4.3 Circulación

1. Circulación peatonal
2. Circulación vehicular
3. Circulación vehicular de servicios
4. Entrada peatonal

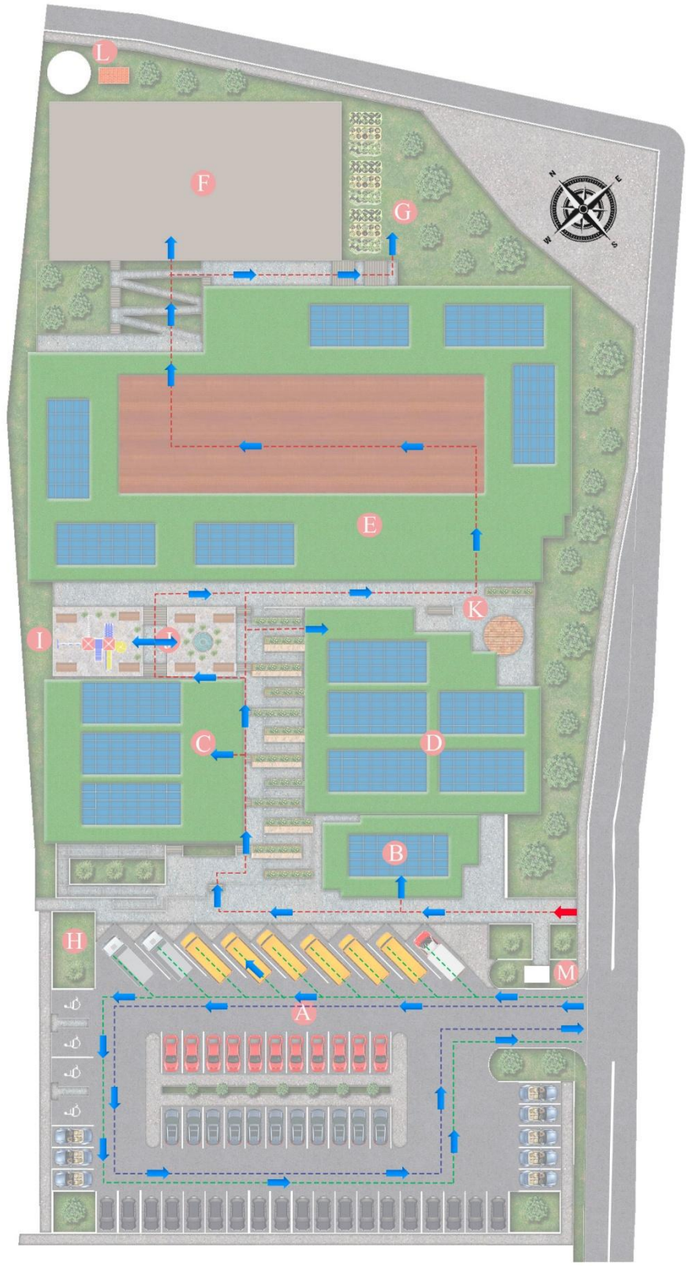


Ilustración 66: Circulación

Esc 1:700

3.4.4 F Cancha multiusos

1. Baños de niños
2. Baños de niñas
3. Pasillos
4. Deposito
5. Cancha multiusos

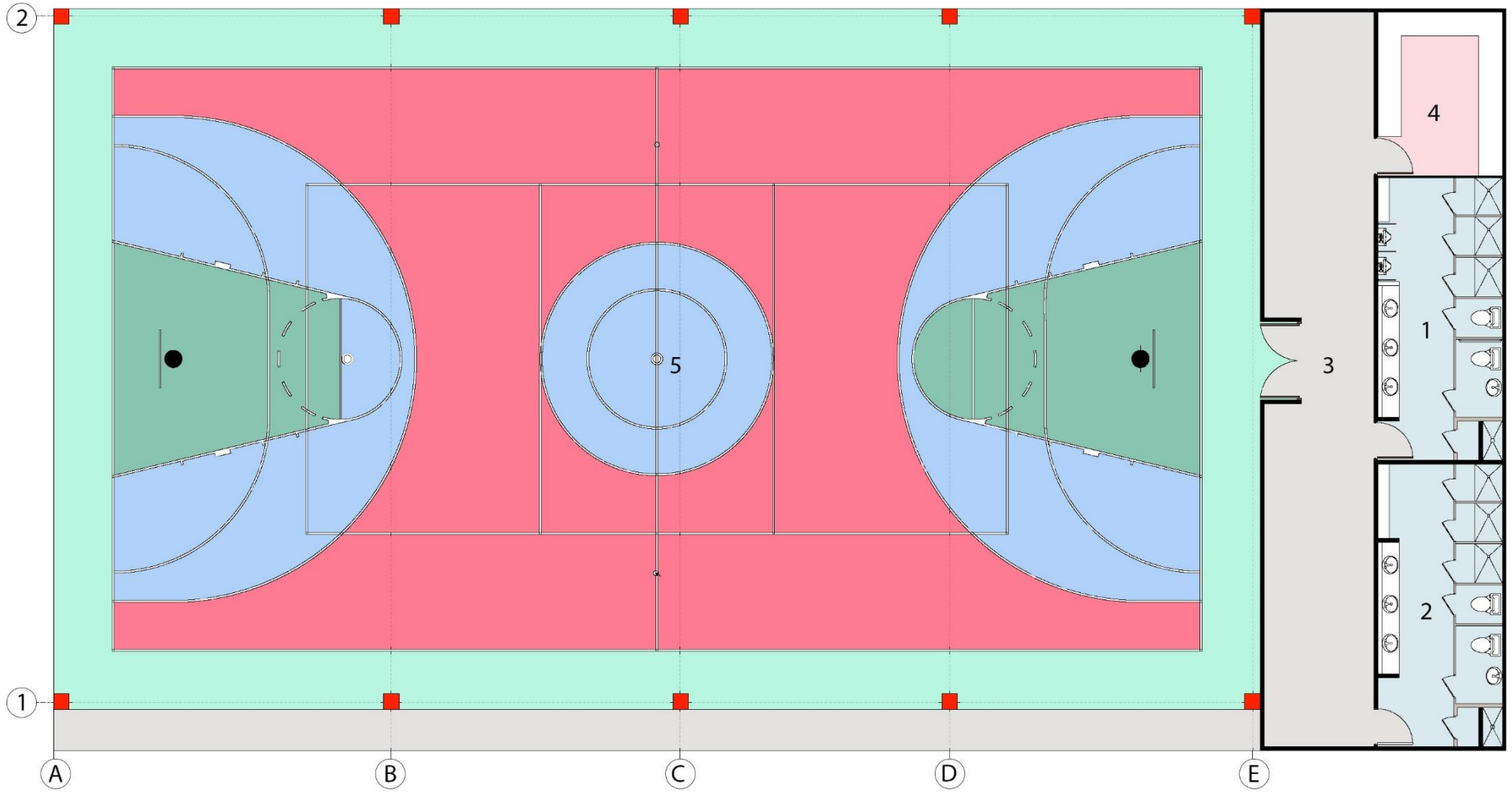


Ilustración 67: F Cancha multiusos

Esc 1:150

3.4.5 Edificio E primaria y Premedia nivel 000

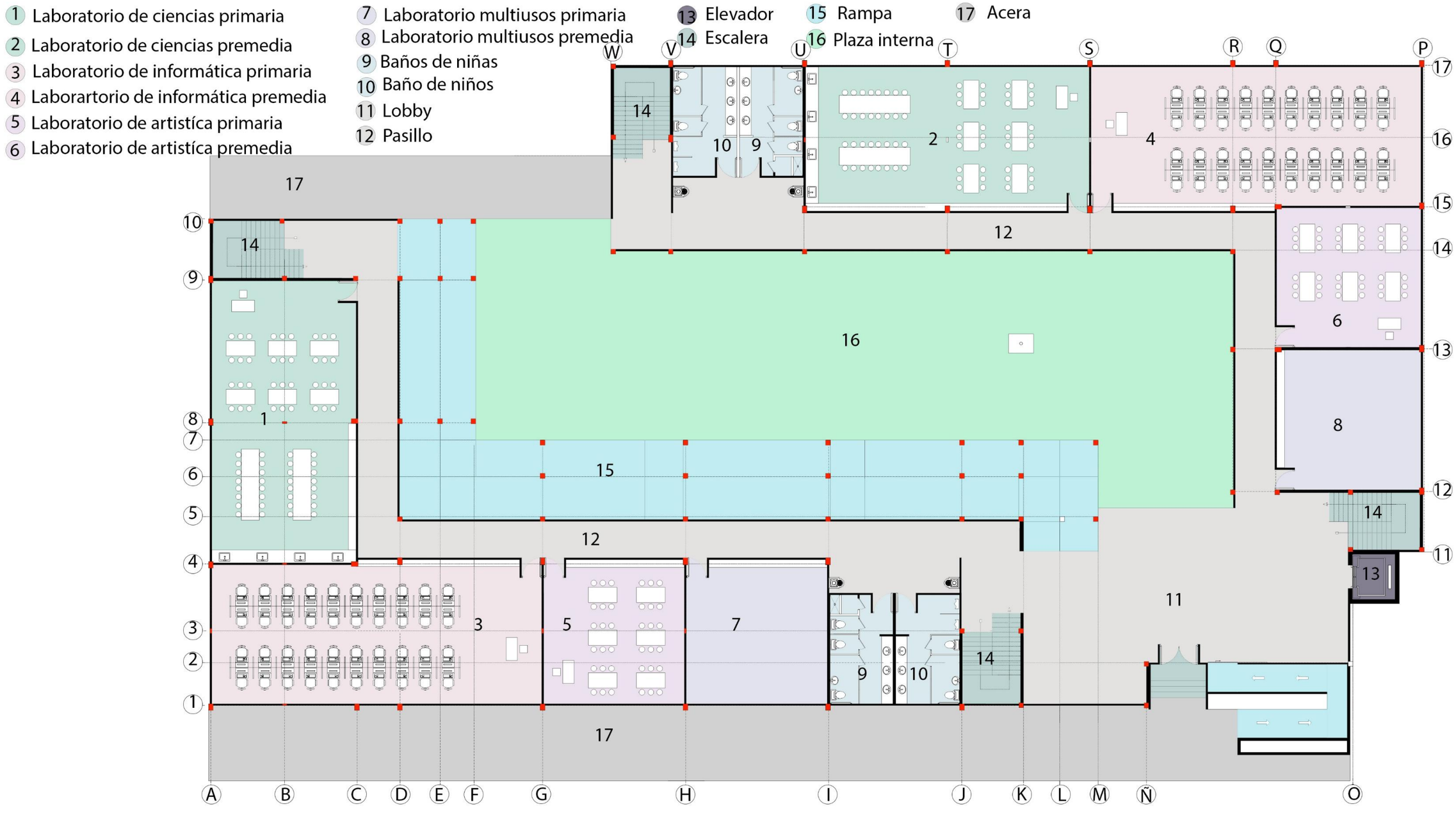


Ilustración 68: Edificio E primaria y premedia nivel 000

Esc 1:200

3.4.6 Edificio E primaria y Premedia nivel 100

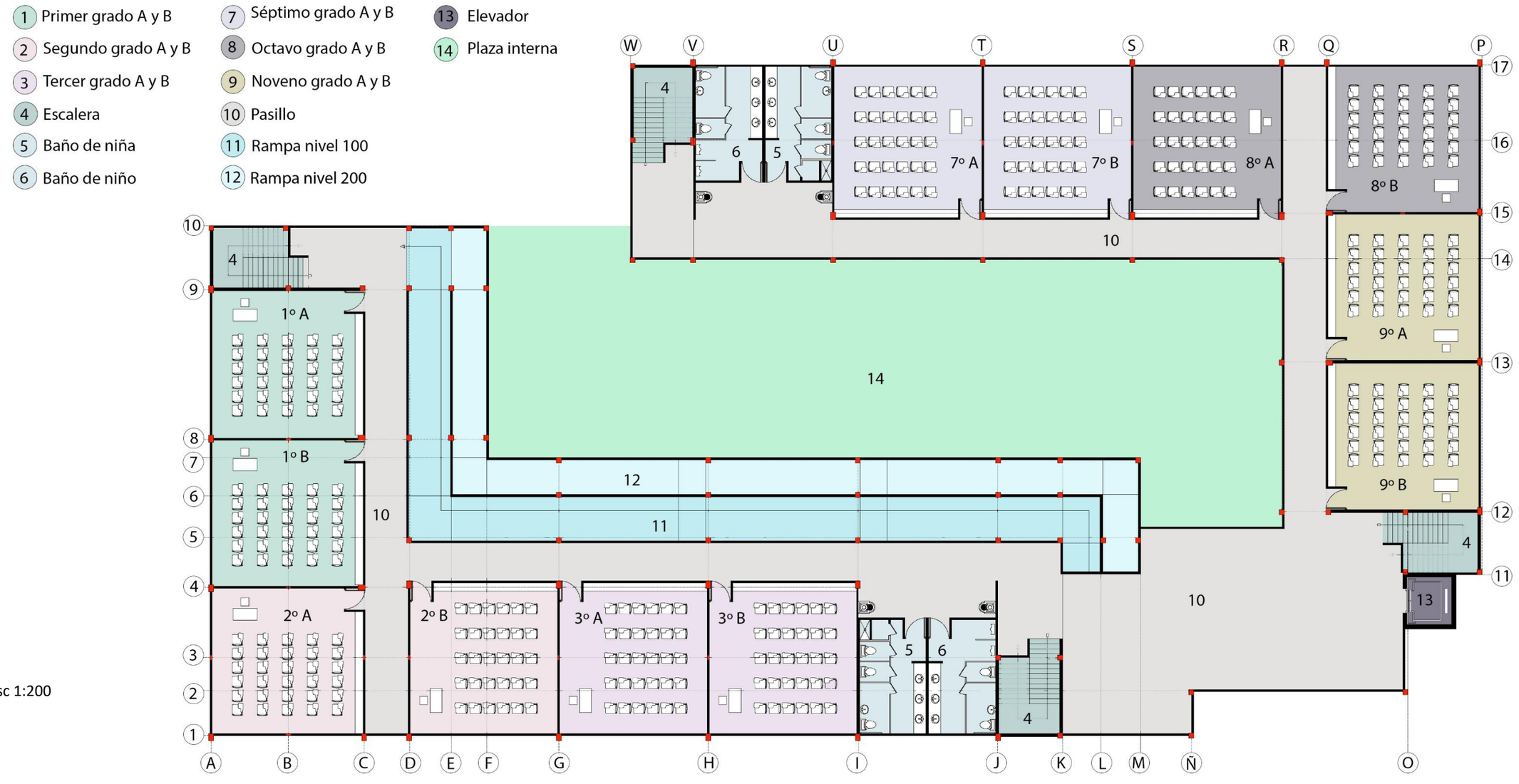


Ilustración 69: Edificio E primaria y premedia

nivel 100

Esc 1:200

3.4.7 Edificio E primaria y Premedia nivel 200

1 Escalera
2 Pasillo
3 Elevador
4 Cuarto grado A y B
5 Quinto grado A y B
6 Sexto grado A y B
7 Séptimo grado C y D
8 Octavo grado C y D
9 Noveno grado C y D
10 Baño de niña
11 Baño de niño
12 Rampa nivel 100
13 Rampa nivel 200
14 Plaza interna

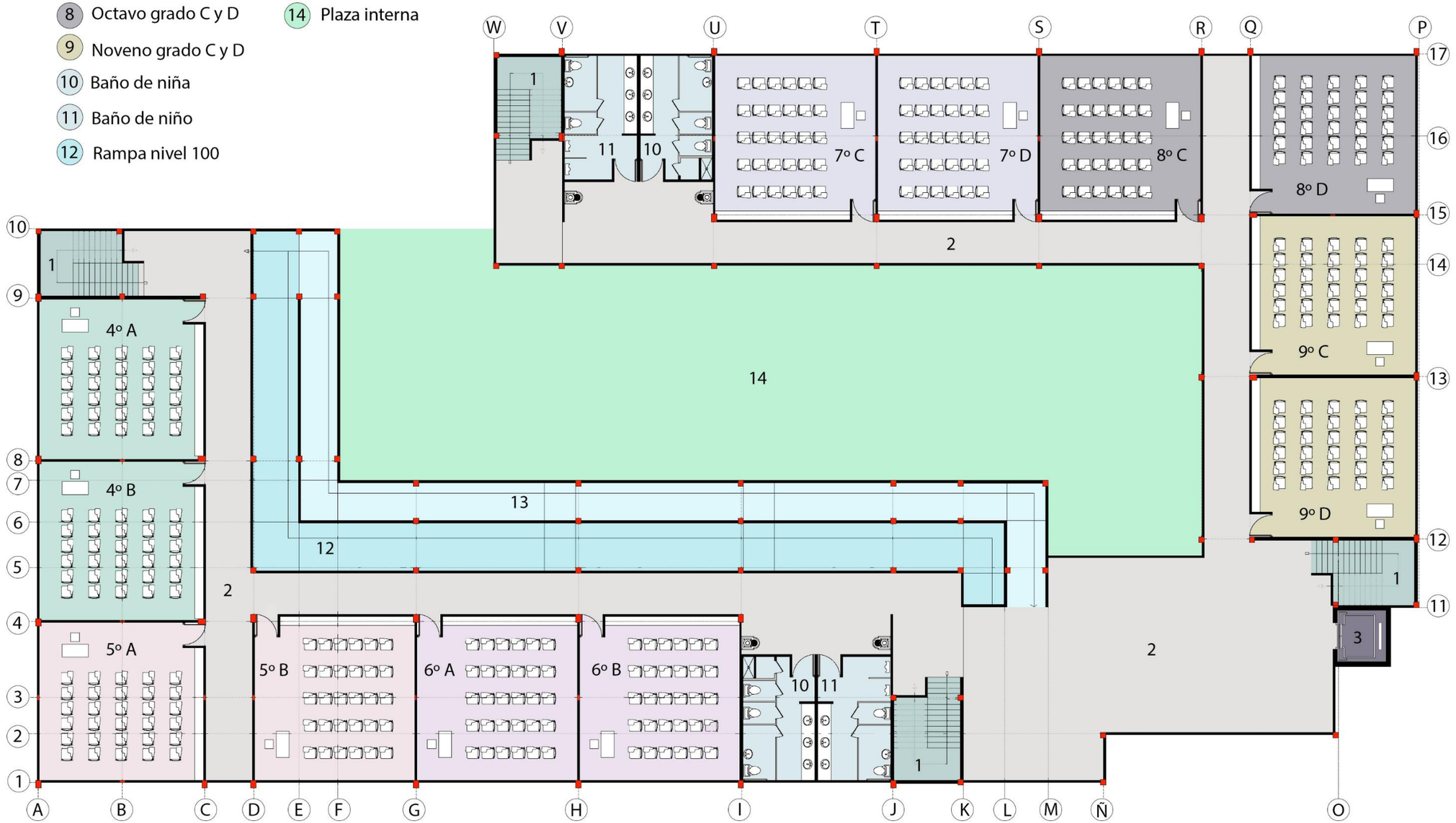
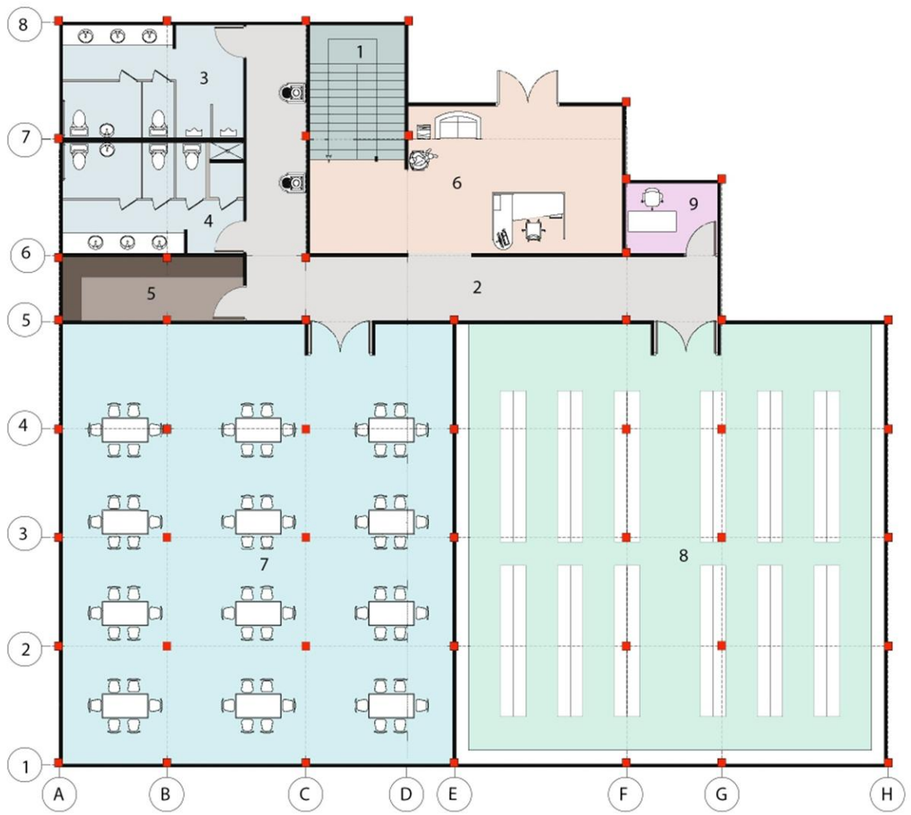


Ilustración 70: Edificio E premedia nivel 200

Esc 1:200

3.4.8 Edificio D biblioteca

1 Escaleras
2 Pasillos
3 Baños de niños
4 Baños de niñas
5 Depositos
6 Recepción y Lobby
7 Salón de lectura
8 Estanteria de libros
9 Reparación de libros
10 Patio interno
11 Salón de cómputo
12 Salón de usos multiples



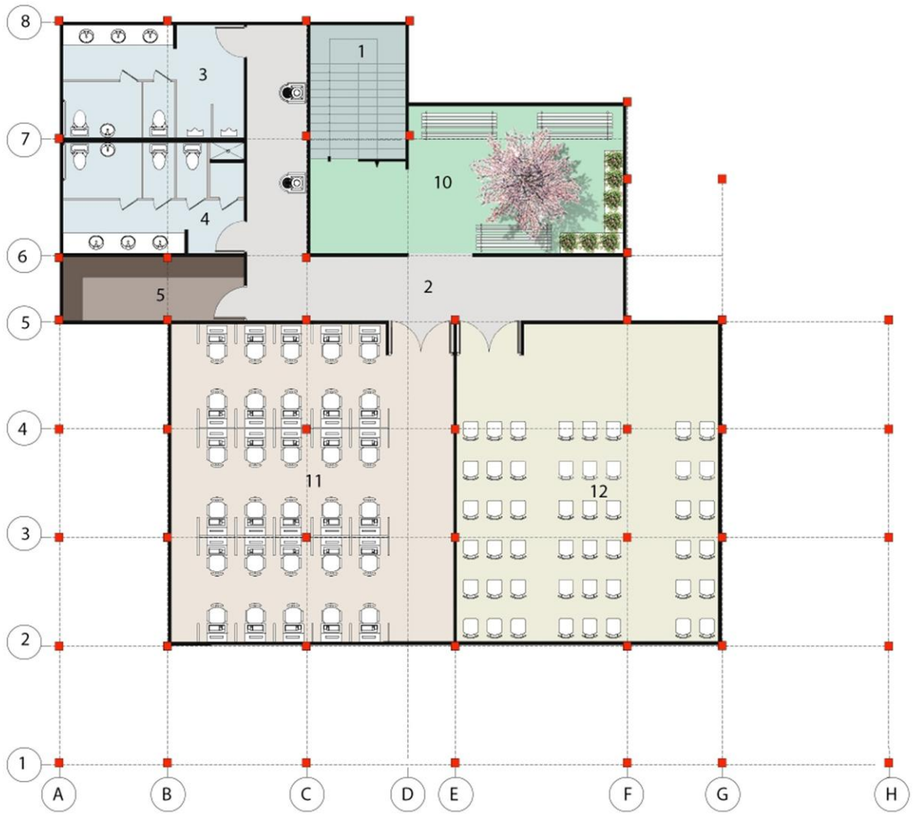


Ilustración 71: Edificio E biblioteca

Esc 1:200

3.4.9 Edificio C cafetería

1 Comedor
2 Cocina
3 Despacho y entrega
4 Jardín interno
5 Escaleras
6 Baños de niñas
7 Baños de niños
8 Rampas
9 Depositos
10 Pasillos
11 Doble altura
12 Comedor externo

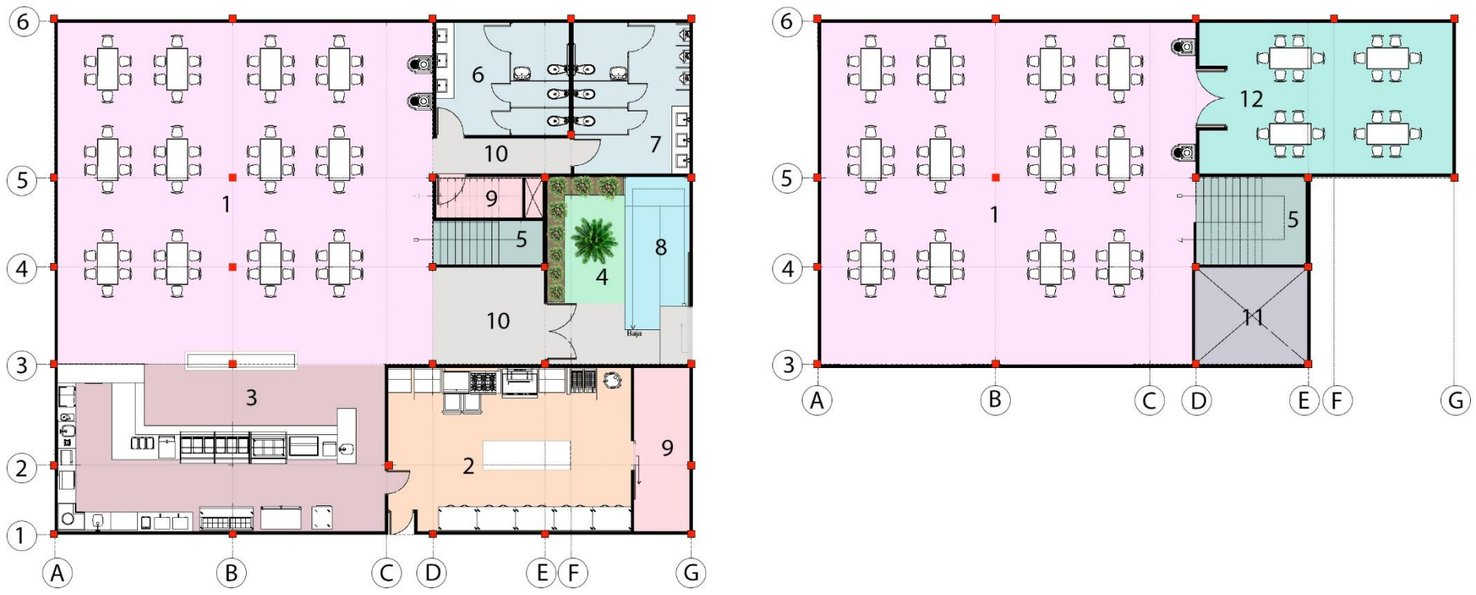


Ilustración 72: Edificio C cafetería

Esc. 1:200

3.4.10 Edificio B administración

1 Escaleras
2 Baños
3 Contabilidad
4 Secretaría
5 Cubiculos de atención
6 Enfermería
7 Bienestar estudiantil
8 Salón de orientación estudiantil
9 Pasillos
10 Sala de espera
11 Recepción
12 Cuarto eléctrico
13 Cuarto de aire
14 Subdirección
15 Dirección
16 Cocineta
17 Copiadora
18 Salón de usos muiltiples

Ilustración 73: Edificio B administración

Esc. 1:200

3.4.11 Elevaciones edificio escolar primaria y premedia

Ilustración 74: Elevación frontal y posterior

Edificio escolar primaria y premedia

Edificio Escolar- Elevación Lateral Derecha Esc: 1/225

Edificio Escolar- Elevación Lateral Izquierda Esc: 1/225

Ilustración 75: Elevación lateral derecha e izquierda

Edificio escolar primaria y premedia

3.4.12 Elevaciones edificio biblioteca

Ilustración 76: Elevación frontal y posterior

Edificio biblioteca

Ilustración 77: Elevación lateral derecha e izquierdo

Edificio biblioteca

3.4.13 Elevaciones edificio cafetería

Ilustración 78: Elevación frontal y posterior

Edificio cafetería

Ilustración 79: Elevación lateral derecha e izquierda

Edificio cafetería

3.4.14 Elevaciones edificio administración y enfermería

Edificio de Administración y Enfermería - Elevación Frontal Esc: 1/100

Edificio de Administración y Enfermería - Elevación Posterior Esc: 1/100

Ilustración 80: Elevación frontal y posterior

Edificio administración y enfermería

Edificio de Administración y Enfermería - Elevación Lateral Derecha Esc: 1/100

Edificio de Administración y Enfermería - Elevación Lateral Izquierda Esc: 1/100

Ilustración 81: Elevación lateral derecha e izquierda

Edifico administración y enfermería

3.4.15 Elevación completa

Ilustración 82: Ilustración 82: Elevación completa frontal y posterior

Ilustración 83: Elevación completa lateral derecha e izquierda

3.4.16 Sección transversal

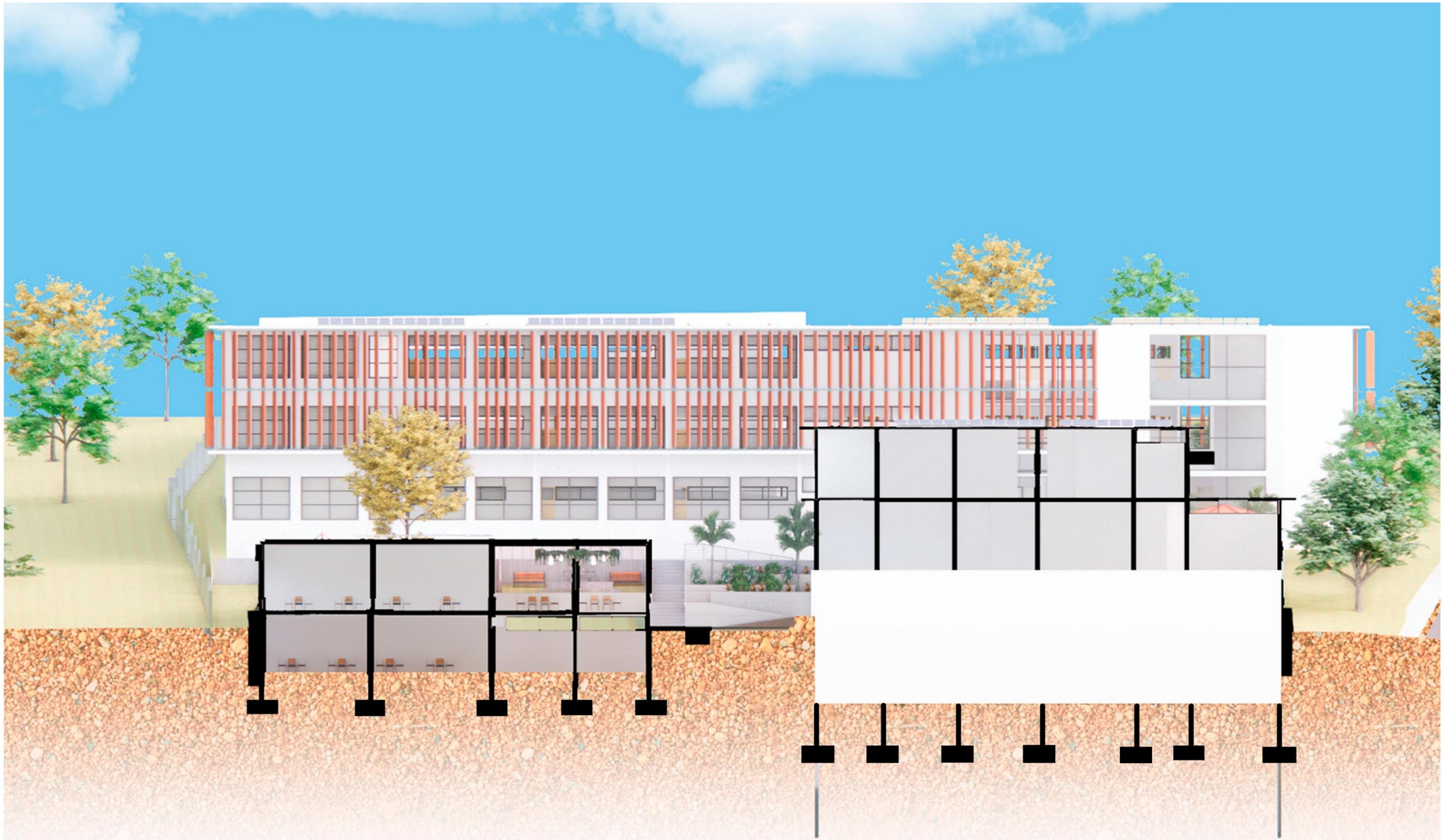


Ilustración 84. Sección transversal

Sección Transversal Esc: 1/200

3.4.17 Sección longitudinal

Sección Longitudinal Esc: 1/400

Ilustración 85: Sección longitudinal

3.4.18 Perspectivas

Ilustración 86: Perspectiva 1

Ilustración 87: Perspectiva 2

Ilustración 88: Perspectiva 3

3.4.19 Vistas

Ilustración 89: Vista de Parque

Ilustración 90: Vista de plaza interior edificio escolar

Ilustración 91: Vista de aula de clases

Ilustración 92: Vista de área de lectura biblioteca

Ilustración 93: Vista de recepción administración

Ilustración 94: Vista de cancha multiusos

Ilustración 96: Vista de cafetería

Ilustración 95: Vista de huerto escolar

3.4.20 Paisajismo

En esta propuesta se desarrollará un estilo de paisajismo integrado al diseño del proyecto para crear un ambiente natural y fresco para los estudiantes, docentes y personal administrativo.

En este diseño se busca crear una armonía entre la estructura y la vegetación respetando el estilo de flora de Arraiján.

A lo largo del recorrido del proyecto, este estará recubierto con árboles que generen sombra igualmente en los recorridos internos se colocarán arbustos, árboles pequeños y florales para generar un ambiente agradable y que ayude con un confort térmico.

Entre las diferentes especies seleccionadas se escogieron árboles, arbustos y plantas que son comunes en la zona y, además, son de bajo mantenimiento y adaptables al entorno del proyecto. (Universidad de Panamá)

La vegetación elegida es:

Guayacán: *Handroanthus*

Ilustración 97: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Guayacán amarillo

Los guayacanes son árboles nativos de los bosques tropicales secos de Latinoamérica y según condiciones como espacio, clima y demás, pueden alcanzar entre los 6 a 20 metros de altura, pese a que su crecimiento es lento y maduran alrededor de los ocho años. Su floración se da entre los meses de febrero a abril. Sus principales usos son: ornamental, en la rama de la construcción, confección de muebles, artesanías, y se siguen realizando estudios para comprobar la efectividad del Lapachol (presente en la corteza del árbol) en el campo de la medicina. (Universidad de Panamá)

Caoba: *Swiwtwnia macrophylla King*

Ilustración 98: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: árbol grande de hasta 40 m de altura.

Las hojas son compuestas pinnadas y alteñas. Las inflorescencias usualmente son cimas con flores verdes o amarillentas.

Los frutos son cápsulas leñosas, con numerosas semillas aladas y secas.

Cañafístula, Carao, Casia rosada: *Cassia Grandis L.F.*

Ilustración 99: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: árbol grande de hasta 30 m de altura

Las hojas son compuestas pinnadas, alternas, con estipulas caducas. Las inflorescencias son racimos con flores rosadas. Los frutos son legumbres leñosas, ligeramente comprimidas con semillas aplanadas. (Universidad de Panamá)

Guácimo: *Ulmifolia lam*

Ilustración 100: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: árbol grande de hasta 25 m de altura, el tronco tiene la corteza fisurada de color grisácea. Las hojas son simples y alternas y las alteraciones inflorescencias en la cima axilares; las flores verde-amarillas. Los frutos son cápsulas globosas, leñosas, con superficie externa rugosa, las semillas son oscuras y numerosas. (Universidad de Panamá)

Papo: *Hibiscus fragilis*

Ilustración 101: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: esta especie forma un arbusto o árbol pequeño de entre 2 a 5 m de altura. Las hojas son de color verde brillante y de color negro en otoño. Sus hojas son pecioladas, anchas, entre ovadas lanceoladas con bordes dentados irregularmente.

Las flores son grandes, con cinco pétalos en las variedades sencillas de 6 a 12 cm de largo. Los estambres se disponen en forma columnar sobresaliendo de la corola. Existen numerosos cultivares, variedades e híbridos, con una amplia gama de colores desde el blanco puro, amarillo, naranja, rojo, escarlata y tintes rosados, con flores simples o dobles (es decir, con el doble de pétalos). (Universidad de Panamá)

Jazmín

Ilustración 102: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: arbusto de hasta 3 m de altura. Al cortar el tallo, las ramas y hojas secretan un látex blanco. Las hojas son simples y opuestas. Las flores son blancas y fragantes. Esta especie incluye las variedades de flores simples y rellenas. (Universidad de Panamá)

Palmas de las canarias

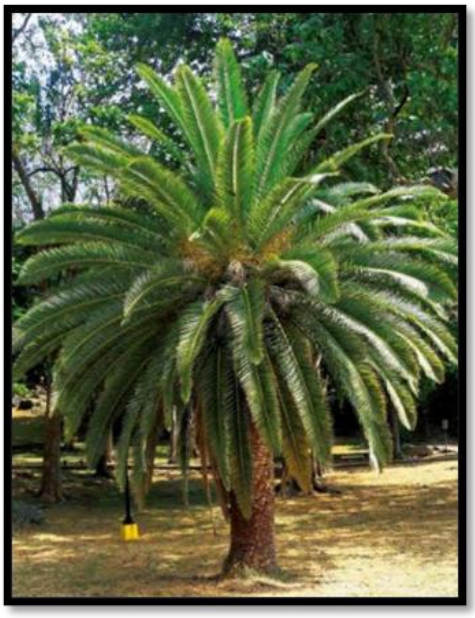


Ilustración 103: file:///C:/Users/PEtha/Downloads/guia%20de%20arboles%20up.pdf

Descripción: palma grande de hasta 12 m de altura. El tallo es solitario con cicatrices que dejan las hojas al caer, la parte superior está cubierta de fibras. Las hojas son compuestas, pinnadas, los foliolos basales se transforman en espinas de color amarillo. Las inflorescencias son racimos anaranjados, que nacen en las axilas de las hojas, con flores blancas. Los frutos son drupas anaranjadas al madurar, con una semilla. (Universidad de Panamá)

Platanillos

Ilustración 104: https://panama.inaturalist.org/taxa/84964-Heliconia

Descripción: Heliconia L. es un género que agrupa más de 100 especies de plantas tropicales, originarias de Sudamérica, Centroamérica, las islas del Pacífico e Indonesia. Se les llama platanillo por sus hojas (véase también Grupo Musoide) o ave del paraíso (nombre preferentemente usado para *Strelitzia*) y pinza de langosta por las coloridas brácteas que envuelven sus flores. Es el único género de la familia *Heliconiaceae*. (Wikipedia, 2024)

Crotón

Ilustración 105: https://panama.inaturalist.org/taxa/127389-Codiaeum

Sus hojas son de disposición alterna, pecioladas, persistentes, coráceas; su coloración es variable, dentro de un rango del verde al rojizo, con tonos amarillos, también. Dicha coloración suele seguir pautas: las hay moteadas y listadas. La forma foliar es variable, aunque suele oscilar entre linear a lobulada, con una lámina cambada y los márgenes ondulados.

Las flores, como en el resto de las representantes de la familia *Euphorbiaceae*, están agrupadas en ciatios; por lo demás, son poco llamativas, careciendo de interés ornamental. (Wikipedia, 2024)

Veranera o Buganvilia

Ilustración 106: https://www.elmundoforestal.com/portfolio/veranera/

La bugambilia es una planta trepadora originaria de América Central y del Sur. También, es conocida como *bougainvillea* y es muy popular en jardinería debido a su exuberante floración y su fácil cuidado.

Las bugambilias tienen hojas verdes brillantes y flores en forma de trompeta de colores brillantes, que pueden ser rosas, rojas, naranjas, blancas o púrpuras. Sin embargo, lo que comúnmente se considera como las flores de la bugambilia son en realidad hojas modificadas llamadas brácteas. Estas brácteas son de colores brillantes y se encuentran alrededor de las flores reales de la planta, que son pequeñas y blancas. (Wikipedia, 2024)

CAPÍTULO 4: ESTIMACIÓN DE COSTOS

Estimación de costos

En este capítulo se realizará un análisis detallado de los costos para la construcción del proyecto haciendo énfasis en los costos directos e indirectos de los cuales se compone la ejecución de tesis de grado.

El costo final del proyecto de diseño de centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala ubicado en la provincia de Panamá Oeste se basará en los cuadros a continuación:

4.1 Costos del terreno

Para realizar este estudio se realizó una investigación en diferentes terrenos del distrito de Arraiján en el cual tenían una característica parecida para poder sacar un estimado del precio de venta.

El precio unitario de venta en terrenos en el corregimiento es de B/. 45 y teniendo un área de 9 300 m2 el precio estimado en venta es de B/. 418 500.

Costo de terreno			
Terreno			
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Total**
Terreno	**M^2**	**9 300.00**	**418 500.00**
		Total	**418 500.00**

Tabla 4: Costos de terreno. Eimy Cortez

4.2 Costos directos

Son los gastos que están relacionados directamente con la construcción del proyecto

Costos directos			
Edificios escolares			
Descripción	**Área (m2)**	**Costos (m^2)**	**Sub-Total (estimado)**
Laboratorios	**731.52**	**1 100.00**	**804 672.00**
Aulas	**731.52**	**1 150.00**	**841 248.00**
Área central	**429.76**	**285.00**	**122 481.60**
Baños	**500.88**	**1 250.00**	**626 100.00**
Escalera	**164.64**	**1 300.00**	**214 032.00**
Rampa	**613.08**	**1 000.00**	**613 080.00**
Pasillo	**831.3**	**900.00**	**748 170.00**
Lobby	**397.26**	**900.00**	**357 534.00**
Ascensor	**7.06**	**9 400.00**	**66 364.00**
		Total	**4 393 681.60**

Tabla 5: Costos directos edificios escolares. Eimy Cortez

Costos directos			
Cafetería			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Subtotal (estimado)**
Cocina	**61.56**	**1 300.00**	**80 028.00**
Deposito	**11.53**	**900.00**	**10 377.00**
Preparación	**66.61**	**1 400.00**	**93 254.00**
Comedor p.b	**166.16**	**1 100.00**	**182 776.00**
Comedor exterior	**48.22**	**1 100.00**	**53 042.00**
Comedor p.a	**154.7**	**1 100.00**	**170 170.00**
Escalera	**47.89**	**1 300.00**	**62 257.00**
Baños	**397.26**	**1 250.00**	**496 575.00**
Doble altura	**14.54**	**400.00**	**5 816.00**
		Total	**1 154 295.00**

Tabla 6: Costos directos de cafetería. Eimy Cortez

Costos directos			
Biblioteca			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Sub-Total (estimado)**
Área de lectura	**166.59**	**1 100.00**	**183 249.00**
Estantería de libros	**180.7**	**850.00**	**153 595.00**
Lobby	**43.05**	**900.00**	**38 745.00**
Jardín interno	**43.05**	**350.00**	**15 067.50**
Escalera	**22.78**	**1 300.00**	**29 614.00**
Reparación de libros	**6.74**	**400.00**	**2 696.00**
Pasillo	**79.85**	**900.00**	**71 865.00**
Área de computo	**88.34**	**1 200.00**	**106 008.00**
Salón uso múltiple	**80.83**	**1 200.00**	**96 996.00**
Deposito	**12.48**	**900.00**	**11 232.00**
Total			**709 067.50**

Tabla 7: Costos directos de biblioteca. Eimy Cortez

Costos directos			
Administración y enfermería			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Subtotal (estimado)**
Lobby	**32.05**	**900.00**	**28 845.00**
Salón de orientación	**7.57**	**950.00**	**7 191.50**
Oficina de bienestar estudiantil	**4**	**950.00**	**3 800.00**
Baños	**10.89**	**1 250.00**	**13 612.50**
Escalera	**28.44**	**1 300.00**	**36 972.00**
Cubículos de atención	**14.56**	**950.00**	**13 832.00**
Secretaria	**9.3**	**1 100.00**	**10 230.00**
Contabilidad	**9.25**	**1 100.00**	**10 175.00**
Pasillo	**21.3**	**900.00**	**19 170.00**
Subdirección	**18.1**	**1 150.00**	**20 815.00**
Dirección	**20**	**1 150.00**	**23 000.00**
Cocineta	**10.04**	**1 200.00**	**12 048.00**
Fotocopiado	**4.5**	**900.00**	**4 050.00**
Salón para uso múltiple	**11.8**	**1 200.00**	**14 160.00**
Cuarto de paneles	**5**	**1 200.00**	**6 000.00**
Cuarto de aire	**5**	**1 200.00**	**6 000.00**
Área exterior	**23.55**	**350.00**	**8 242.50**
		Total	**238 143.50**

Tabla 8: Costos directos de administración y enfermería. Eimy Cortez

Costos directos			
Estacionamientos			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Subtotal (estimado)**
Estacionamientos	**2 569**	**190.00**	**488110.00**
		Total	**488 110.00**

Tabla 9: Costos directos de estacionamientos. Eimy Cortez

Costos directos			
Cancha multiuso			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Subtotal (estimado)**
Cancha multiuso	**558**	**350.00**	**195 300.00**
Área de vestidores y baño	**56.55**	**1 250.00**	**70 687.50**
		Total	**265 987.50**

Tabla 10: Costos directos de Cancha multiusos. Eimy Cortez

Costos directos			
Movimiento de tierra y compactación			
Descripción	**Área (m3)**	**Costos (m3)**	**Sub-Total (estimado)**
Movimiento de tierra	**20 510**	**10.00**	**205 100.00**
		Total	**205 100.00**

Tabla 11: Costos directos de movimiento de tierra. Eimy Cortez

Costos directos			
Urbanización y áreas exteriores			
Descripción	**Área (m^2)**	**Costos (m^2)**	**Subtotal (estimado)**
Áreas verdes	**1 000**	**350.00**	**350 000.00**
Escaleras, rampas, aceras	**1 100**	**200.00**	**220 000.00**
		Total	**570 000.00**

Tabla 12: Costos directos de Urbanización y áreas exteriores

Costo total de construcción directa	
Descripción	**Costos**
Edificios escolares	**4 393 681.60**
Cafetería	**1 154 295.00**
Biblioteca	**709 067.50**
Administración y enfermería	**238 143.50**
Estacionamientos	**488 110.00**
Cancha multiuso	**265 987.50**
Movimiento de tierra y compactación	**205 100.00**
Urbanización y áreas exteriores	**570 000.00**
Total	**8 024 385.10**

Tabla 13: Total de costos directos. Eimy Cortez

4.3 Costos indirectos

Son gastos necesarios para ejecutar el proyecto, pero no se asocian con la construcción, sino con los gastos operativos, administrativos, permiso, de construcción, permisos de ocupación, capacitaciones, etc.

Costos indirectos		
Descripción	**Costos de obra (%)**	**Costos estimados (B/.)**
Desarrollo de planos	**5 % del costo directo**	**401 219.26**
Fianzas y seguros	**10 % del costo directo**	**802 438.51**
Permisos municipales	**2 % del costo directo**	**160 487.70**
Estudio de impacto ambiental	**1 % del costo directo**	**80 243.85**
Gatos administrativos	**15 % del costo directo**	**1 203 657.77**
Inspecciones	**2 % del costo directo**	**160 487.70**
Imprevistos	**10 % del costo directo**	**802 438.51**
Total		**3 610 973.29**

Tabla 14: Total de costos indirectos. Eimy Cortez

4.4 Costos equipamiento

Son todos los gastos necesarios para el funcionamiento de la edificación como mobiliario y equipos.

Costo de equipamiento		
Descripción	**Costos de obra (%)**	**Costos estimados (B/.)**
Electricidad	**6 % del costo directo**	**481 463.11**
Plomería	**4 % del costo directo**	**320 975.40**
Sistemas	**2 % del costo directo**	**160 487.70**
Mobiliario	**3 % del costo directo**	**240 731.55**
Maquinaria	**2 % del costo directo**	**160 487.70**
Total		**1 364 145.46**

Tabla 15: Total de costos de equipamiento. Eimy Cortez

4.5 Costos totales

Es la sumatoria de todos los costos que conlleva para la realización del proyecto.

Costos totales		
Descripción	**Costos de construcción (%)**	**Subtotal**
Costo del terreno	**3.12 %**	**418 500.00**
Costo directo	**59.79 %**	**8 024 385.10**
Costo indirecto	**26.91 %**	**3 610 973.29**
Costo de equipamiento	**10.17 %**	**1 364 145.46**
Total		**13 418 003.85**

Tabla 16: Costos totales del proyecto. Eimy Cortez

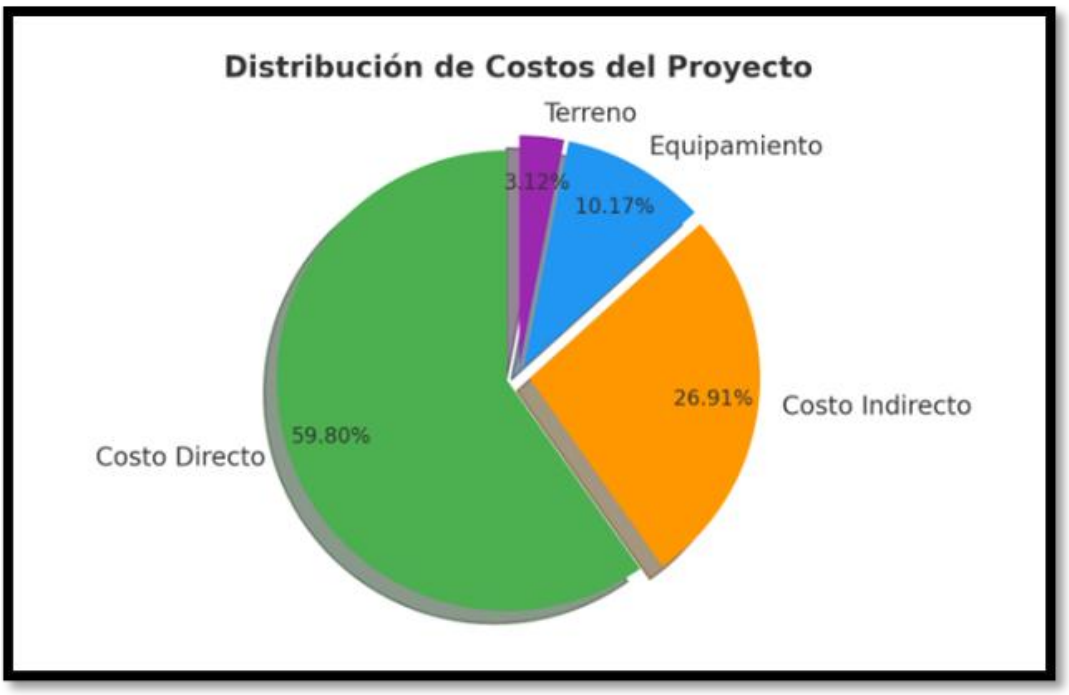


Ilustración 107: Esquema de costos en porcentajes “Eimy Cortez”

Conclusión

El proyecto de tesis “Diseño de centro educativo sostenible en la comunidad de Kalu Moguir Yala” permitió la integración de arquitectura, sostenibilidad y educación en una propuesta que cumple con las necesidades sociales y ambientales de una comunidad del distrito de Arraiján. Este plantel educativo se define como un espacio de aprendizaje funcional donde el entorno ha sido un elemento clave para el proceso del diseño, ya que, debido a la topografía existente del terreno se tuvo que adaptar el diseño para poder aprovechar satisfactoriamente cada desnivel natural logrando así la integración de cada uno de los edificios que complementan la propuesta.

Este proyecto cumple con un diseño bioclimático donde se utilizarán materiales sostenibles, generación de luz mediante paneles solares y recolección de agua de lluvia para garantizar una eficiencia ante las condiciones climáticas del lugar.

El objetivo principal es lograr una infraestructura escolar exclusiva, segura y saludable para atender a 700 estudiantes por turno con espacios flexibles, confortables y funcionales en los cuales podrán recibir las actividades pedagógicas.

Cada espacio fue diseñado bajo las normas que rige los lineamientos del MEDUCA, para cumplir cada una de las necesidades de los estudiantes, profesores y personal administrativo.

Este proyecto reafirma la importancia de como un arquitecto puede servir como un agente transformador en la construcción de espacios con entornos sostenibles y se demuestra que es posible diseñar una infraestructura escolar moderna, funcional y ambientalmente responsable.

Bibliografía

Libros

1. Neufert, E. (1988). Arte de proyectar en arquitectura. Sexta décima Edición, Editorial Gustavo Gili. México.
2. Rosales, H. (2018). El Proyecto de Tesis de grado en arquitectura. Editorial Portobelo.
3. Rosales, H. (2019). Redacción de la Tesis de grado en arquitectura. Editorial Portobelo.
4. Rosales, H. (2016). Investigación y Trabajo de Graduación en Arquitectura. Imprenta Universitaria.
5. Olgyay, V. (2015). Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático. Gustavo Gili.

Leyes y normas panameñas

1. Asamblea Nacional de Panamá. (2013). Ley N.º 37 de 2013: Régimen de Incentivos para el Fomento de la Construcción, Operación y Mantenimiento de Centrales y/o Instalaciones Solares. Gaceta Oficial N.º 27360-A.
2. MEDUCA. (2018). Normas para diseño y construcción de centros educativos oficiales. Ministerio de Educación de Panamá.
3. Secretaría Nacional de Discapacidad (SENADIS). (2018). Manual técnico de accesibilidad universal y diseño inclusivo. República de Panamá.

Tesis

1. Jaramillo, K. (2022). Diseño y análisis para colegio oficial sostenible de educación premedia y media en el corregimiento de Burunga, distrito de Arraiján [Tesis de licenciatura, Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño.
2. Acosta, M. I. (2022). Instituto de rehabilitación física sostenible en Veraguas [Tesis de licenciatura, Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño.
3. Rangel, E. (2017). Diseño de un centro educativo en Nuevo Emperador, distrito de Arraiján [Tesis de licenciatura, Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura y Diseño, Escuela de Arquitectura.
4. Flores Sánchez, N. M. (2018). Árboles y palmas de la ciudad de Panamá [Informe]. Universidad de Panamá; Alcaldía de la Ciudad de Panamá.

Páginas web

1. ArchDaily. (2021, 3 de febrero). Colegio Imagine Montessori / Rosan Bosch Studio + SUMA

Arquitectura. Recuperado de https://www.archdaily.mx/mx/957181/colegio-imagine-montessori-rosan-bosch-studio-plus-suma-arquitectura.

2. ArchDaily. (2012, 9 de febrero). Xiaoquan Elementary School / TAO - Trace Architecture Office. Recuperado de https://www.archdaily.com/205454/xiaoquan-elementary-school-tao.

3. Fuencarmona. (2025). Innovación en arquitectura y construcción: beneficios y ejemplos. Recuperado de https://fuencarmona.com/innovacion-en-arquitectura-y-construccion-beneficios-y-ejemplos/.

4. Yahua Lighting. (2022, 15 de julio). 5000 Watt Solar Panel System – medium-sized solar power system kit [Página de producto]. Recuperado de https://www.yahualighting.com/solar-powers-system/5000-watt-solar-panel-system.html.

5. Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA). (s. f.). Clasificación climática. Recuperado de https://www.imhpa.gob.pa/es/clasificacion-climatica