



Universidad de Panamá



Facultad de Arquitectura y Diseño

Escuela de Arquitectura

“ Prototipo de centro Educativo para Áreas de Difícil Acceso”

Tesis de Grado para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura

Por : Angelica Gabriela Newsan Rodríguez

Asesora: Arq. Linette Yanisselly

Panamá

2024

Jurado asesor: Arq. Linette Yanisselly

Jurado

Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza durante todo este proceso. Su presencia y amor incondicional me han dado la fuerza y la perseverancia para superar los desafíos y obstáculos que se presentaron en el camino. A mi asesora de tesis, la Arq. Linette Yaniselly, por su orientación, valiosos consejos y apoyo constante a lo largo de este proceso. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de mi trabajo de graduación. Agradezco sinceramente a mis compañeros de estudio, quienes me acompañaron en este viaje académico, compartiendo experiencias, ideas y ayudándome a superar los desafíos que encontré en el camino.

No puedo dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes me brindaron su amor y apoyo emocional durante todo el proceso. A mis padres, este logro es tan suyo como mío, siempre estaré agradecida por su amor, sacrificio y por siempre creer en mí. A mi esposo por sus palabras de aliento, comprensión, dedicación. Y por ayudarme a alcanzar mis metas académicas.

Finalmente, quiero expresar un agradecimiento especial a todas las personas que participaron en los casos de estudio y entrevistas para esta investigación. Sus contribuciones fueron esenciales para obtener datos relevantes y enriquecer mi trabajo. A todos los mencionados, su apoyo ha sido fundamental para alcanzar esta meta y estoy eternamente agradecida.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE IMÁGENES | 8 |
| GLOSARIO DE SIGLAS | 16 |
| INTRODUCCIÓN | 17 |
| JUSTIFICACIÓN | 18 |
| OBJETIVOS GENERALES..... | 19 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 19 |
| CAPÍTULO I Antecedentes | |
| Porcentaje de matrícula a través de los años en países en desarrollo..... | 21 |
| La Educación en América Latina..... | 22 |
| La Educación en América Latina..... | 23 |
| Aspectos económicos | 25 |
| La Educación en Panamá | 26 |
| Matrícula escolar | 26 |
| La educación en medio de una Pandemia | 28 |
| ¿Esto quiere decir que se garantizó a todos ellos el acceso a internet, luz eléctrica, ordenadores portátiles y tabletas?..... | 29 |
| Infraestructura escolar y su relación con el aprendizaje..... | 31 |
| La asistencia y culminación de ciclos escolares (OCDE, 2013) | 31 |
| Resultados alentadores en el aprendizaje..... | 31 |
| La motivación de los docentes | 31 |
| ¿Infraestructura escolar o ambientes de aprendizaje? | 33 |
| Suficiencia, equidad y efectividad..... | 34 |
| Actores clave..... | 35 |
| Suficiencia | 36 |
| Equidad..... | 37 |
| Efectividad | 39 |
| Infraestructura escolar en Panamá..... | 41 |
| Suficiencia | 41 |
| Equidad..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Efectividad..... | 42 |
| Inversión en la educación panameña..... | 42 |
| CAPÍTULO II Áreas de difícil acceso | |
| Las áreas de difícil acceso..... | 44 |
| ¿Qué son las aulas rancho? | 44 |
| Causas | 46 |
| Distribución..... | 46 |
| Situación en las comarcas | 48 |
| La realidad de las escuelas rurales en medio de la pandemia | 49 |
| “Tan cerca y tan lejos” | 52 |
| CAPÍTULO III Ambientes de aprendizaje | |
| Ambiente, Aprendizaje..... | 58 |
| El tercer maestro: “El salón de clases” | 59 |
| Naturalidad | 59 |
| Individualización | 59 |
| Estimulación | 60 |
| La escuela como “Ambiente de Aprendizaje” | 61 |
| El patio como “Paisaje Educativo” | 62 |
| La Escuela y la Comunidad..... | 63 |
| Escuela Waldorf, Casa de las estrellas | 64 |
| Plan Selva..... | 65 |
| Escuela Alfa y Omega | 67 |
| CAPÍTULO IV Programa de diseño | |
| Modular, Transportable, Adaptable, Creativa..... | 70 |
| Talleres de diagnóstico y diseño | 71 |
| Instalaciones..... | 76 |
| Internet satelital | 76 |
| Agua potable | 76 |
| Sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) | 78 |
| Electricidad - Paneles solares flexibles..... | 78 |
| El indoro incinerador | 80 |

| | |
|---|-----|
| Cindirella Urinal..... | 81 |
| Proceso de diseño | 82 |
| Identificación de necesidades y objetivos..... | 82 |
| Diseño conceptual | 82 |
| Modularización | 83 |
| Materiales..... | 83 |
| Estructura..... | 83 |
| Cerramientos | 84 |
| Piso - Plydeck | 84 |
| Cubierta | 85 |
| Diseño detallado de módulos | 85 |
| Elementos..... | 86 |
| Recubrimientos..... | 86 |
| Diagramas de descripción de módulos y relación de áreas | 87 |
| Relación entre aulas y espacios pedagógicos | 88 |
| Construcción de elementos | 89 |
| Plantas arquitectónicas..... | 91 |
| Estructura de cubiertas | 93 |
| Estructura de piso..... | 94 |
| Elementos - construcción del aula..... | 95 |
| Vistas interiores..... | 96 |
| Aplicación en sitio | 97 |
| Análisis de sitio - Centro Educativo Cerro Gallote | 98 |
| Proceso de diseño..... | 99 |
| Centro Educativo Cerro Gallote - Localización general | 100 |
| Centro Educativo Cerro Gallote - Planta arquitectónica..... | 102 |
| Elevaciones - Centro Educativo Cerro Gallote | 103 |
| Secciones - Centro Educativo Cerro Gallote | 105 |
| Vistas - Centro Educativo Cerro Gallote | 106 |
| Aplicación en sitio | 109 |
| Análisis de sitio - Centro educativo Boca de Saguí | 110 |

| | |
|--|-----|
| Proceso de diseño..... | 111 |
| Localización general Centro educativo Boca de Saguí..... | 112 |
| Planta arquitectónica..... | 113 |
| Elevaciones Centro educativo Boca de Saguí..... | 115 |
| Secciones..... | 116 |
| Vistas..... | 117 |
| Presupuesto..... | 121 |
| Análisis comparativo..... | 129 |
| Conclusión..... | 130 |
| Recomendaciones..... | 131 |
| Bibliografía..... | 132 |

INDICE DE IMÁGENES

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Características comunes de las aulas rancho en Panamá..... | 45 |
| Figura 2. Uno de los planteles “rancho” en la región comarcal de Ñokribo | 47 |
| Figura 3. Centro educativo El Pajonal comarca Ngäbe Buglé..... | 47 |
| Figura 4. Los estudiantes y padres de familia se sienten olvidados por el Gobierno centro educativo La Trinchera | 47 |
| Figura 5. Centro educativo El Pajonal comarca Ngäbe Buglé..... | 47 |
| Figura 6. Muchos jóvenes tendrán que dar clases en escuelas rancho en 2019... 47 | |
| Figura 7. Las clases en las escuelas rancho han sido impartidas en pisos de tierra..... | 47 |
| Figura 8. Puente sobre el río camino a la comunidad..... | 49 |
| Figura 9. Aulas rancho donde reciben clases los niños..... | 49 |
| Figura 10. Salones de preescolar estructura de bloques y cemento..... | 50 |
| Figura 11. Aulas rancho donde reciben clases niños..... | 50 |
| Figura 12 y 13. Camino de tierra hacia el centro educativo | 50 |
| Figura 14. Camino con pendientes y rocas hacia el centro educativo..... | 50 |
| Figura 15. Aulas rancho donde reciben clases niños de cuarto grado hasta secundaria | 51 |

| | |
|---|----|
| Figura 16. Río Chagres | 52 |
| Figura 17. Comunidad Pueblo Nuevo..... | 53 |
| Figura 18. Comunidad San Antonio | 54 |
| Figura 19. Jacinto de agua..... | 54 |
| Figura 20. Muelle público Gamboa..... | 56 |
| Figura 21. Collage de espacios escolares..... | 58 |
| Figura 22. Espacios escolares | 62 |
| Figura 23. Nueva Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaro..... | 63 |
| Figura 24. Planta arquitectónica escuela Waldorf Casa de las Estrellas..... | 64 |
| Figura 25. Elevación rancho escénico escuela Waldorf Casa de las Estrellas. | 65 |
| Figura 26. Plan Selva, Módulos y conectores de espacio..... | 64 |
| Figura 27. Plan Selva sistema prefabricado modular | 65 |
| Figura 28. Escuela Alfa y Omega Arquitectura..... | 65 |
| Figura 29. Bocetos Escuela Alfa y Omega | 66 |
| Figura 30. Festival La Balsería comarca Ngäbe-Buglé..... | 72 |
| Figura 31. Aulas. Escuela Inicial y Primaria | 73 |
| Figuras 32, 33. Plan Selva sistema prefabricado modular..... | 73 |
| Figuras 34, 35, 36. Dibujos realizados por los encuestados en actividad "La escuela de mis sueños..... | 75 |
| Figura 37, 38, 39. Evidencias de profesores y estudiantes respondiendo las encuestas. | 75 |
| Figura 40. Barsha Pump. | 76 |
| Figura 41. Tecnología Watergen..... | 77 |
| Figuras 42,43. Láminas solares ultradelgadas | 79 |
| Figura 44, 45 Cindirella Freedom sección de alternativas de instalación | 81 |
| Figura 46. Inodoro de piso. | 81 |
| Figura 47,48. Maquetas esquemáticas. | 82 |
| Figura 49. Malla de bambú prefabricada | 82 |
| Figura 50,51. Plydeck..... | 84 |
| Figura 52. Lámina. Riverclack..... | 84 |
| Figura 53. Ejercicio transporte de piezas..... | 85 |

| | |
|--|----|
| Figura 54. Collage Mola | 87 |
| Figura 55. Las Naguas | 87 |
| Figura 56. Visita a comunidad Emberá..... | 87 |
| Figura 57. Dibujos de conjunto conceptuales | 88 |
| Figura 58. Construcción de elementos, módulo principal..... | 89 |
| Figura 59. Detalle de cercha prefabricada | 89 |
| Figura 60. Detalle de plato unión columna cemento..... | 89 |
| Figura 61. Elevación de plato unión columna cemento | 89 |
| Figura 62. Piezas de columna organizadas para transporte..... | 89 |
| Figura 63. Piezas de cercha organizadas para transporte..... | 89 |
| Figura 64. Elevación módulo principal | 90 |
| Figura 65. Ampliación de baranda módulo principal..... | 90 |
| Figura 66. Ampliación de baranda módulo conexión | 90 |
| Figura 67. Construcción de elementos, módulo de conexión | 87 |
| Figura 68. Detalle de cercha prefabricada | 90 |
| Figura 69. Detalle de pieza unión cercha | 90 |
| Figura 70. 3D despiece de módulo de conexión..... | 90 |
| Figura 71. Camarote, dormitorios profesores | 91 |
| Figura 72. Vista aula primaria/ secundaria + portal..... | 92 |
| Figura 73. Vista aula primaria/ secundaria + portal+ conexión | 92 |
| Figura 74. Vista aula primaria/ secundaria, laboratorio o taller | 92 |
| Figura 75. Despiece descompuesto mirador | 93 |
| Figura 76. Zapata planta y sección | 94 |
| Figura 77. Pilote (pedestal)..... | 94 |
| Figura 78. 3D despiece módulo principal..... | 94 |
| Figura 79. 3D despiece estructura piso + alero..... | 94 |
| Figura 80. Partes del aula | 95 |
| Figura 81. Módulo de conexión variante escalera..... | 95 |
| Figura 82. Dormitorios profesores..... | 96 |
| Figura 83. Administración..... | 96 |
| Figura 84. Baños..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| Figura 85. Aula escolar | 96 |
| Figura 86. Aula preescolar | 96 |
| Figura 87. Collage. Madres piden al Meduca hacer escuela digna | 97 |
| Figura 88. Maqueta organización por módulos..... | 99 |
| Figura 89. Maqueta organización por módulos y resultados..... | 99 |
| Figura 90. Diagrama de corte de sección | 105 |
| Figura 91. Vista aérea Centro Educativo Cerro Gallote | 106 |
| Figura 92. Vista patio Centro Educativo Cerro Gallote | 107 |
| Figura 93. Vista entrada Centro Educativo Cerro Gallote..... | 108 |
| Figura 94. Collage Escuela Boca de Saguí..... | 109 |
| Figura 95. Contexto Comunidad Boca de Saguí..... | 111 |
| Figura 96. Maqueta organización de módulos Boca de Saguí..... | 111 |
| Figura 97. Diagrama de corte de sección | 116 |
| Figura 98. Vista de entrada de Centro Educativo Boca de Saguí | 117 |
| Figura 99. Vista de patio de juegos 2 | 118 |
| Figura 100. Vista de patio central. Centro Educativo Boca de Saguí..... | 119 |
| Figura 101. Vista de patio central y cancha Centro Educativo Boca de Saguí | 120 |
| Figura 102. Aulas modulares y multiuso MEDUCA..... | 129 |
| Figura 103. Aulas modulares y multiuso MEDUCA..... | 129 |
| Figura 104. Aulas | 129 |
| Figura 105. Ambientes de aprendizaje | 129 |

Gráficas

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Tasas netas de matrícula, por grupo de países (1820-2010) | 21 |
| Gráfica 2. Porcentaje promedio de estudiantes de los últimos años de primaria que obtienen puntajes superiores al nivel de competencia mínimo en una evaluación del aprendizaje | 22 |
| Gráfica 3. Niveles de competencia para sexto grado de TERCE (2013)..... | 23 |
| Gráfica 4. Puntajes de lectura de pisa lectura, matemáticas y ciencias 2018 | 24 |
| Gráfica 4.1. Puntajes de lectura de pisa por nivel de competencia para América Latina 2018..... | 25 |

| | |
|--|----|
| Gráfica 5. Porcentaje de alumnos que asisten a escuelas con infraestructura suficiente para todos los países de Latinoamérica | 36 |
| Gráfica 5.1. Porcentaje de estudiantes que asiste a las escuelas según el número de categorías de infraestructura con el nivel suficiente TERCE 2013 | 37 |
| Gráfica 6. Porcentaje de estudiantes de asiste a las escuelas con niveles suficientes de infraestructura escolar según categoría | 38 |
| Gráfica 7. Panorama de desempeño promedio en los tres dominios en los países de Latinoamérica y los países de la OCDE..... | 42 |
| Gráfica 8. Materiales constructivos utilizados | 72 |
| Gráfica 9. Herramientas utilizan y conocen..... | 72 |
| Gráfica 10. Tipologías de techo utilizadas | 72 |
| Esquemas | |
| Esquema 1. Conceptos de Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE | 34 |
| Esquema 2. Efectividad, a partir de conceptos de Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE | 39 |
| Esquema 3. Porcentajes de estudiantes que asisten a escuelas con requerimientos mínimos de infraestructura en Panamá..... | 46 |
| Esquema 4. Mapa de rutas y medios de transporte hacia el puerto público de Gamboa según encuestas..... | 55 |
| Esquema 5. Mapa de ruta de las comunidades a la escuela Omar T. Herrera..... | 55 |
| Esquema 6. Más que un aula. Eduard Balcells | 61 |
| Esquema 7. Más que muebles..... | 62 |
| Esquema 8. Más que un patio | 62 |
| Esquema 9. Mapa de sitio según encuestas | 71 |
| Esquema 10. Distribución y relación de sanitarios y módulos..... | 80 |
| Esquema 11. Agrupación de espacios en módulos y relación de áreas | 87 |
| Esquema 12. Relación entre aulas y espacios pedagógicos..... | 88 |
| Esquema 13. Localización regional..... | 97 |
| Esquema 14. Análisis solar..... | 98 |
| Esquema 15. Análisis de vientos..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| Esquema 16. Rosa de vientos | 98 |
| Esquema 17. Análisis de escorrentías | 98 |
| Esquema 18. Análisis de topografía | 98 |
| Esquema 19. Análisis de topografía, sección A-A | 98 |
| Esquema 20. Análisis de sitio..... | 109 |
| Esquema 21. Localización regional Boca de Saguí | 109 |
| Esquema 22. Análisis solar..... | 110 |
| Esquema 23. Análisis de vientos..... | 110 |
| Esquema 24. Rosa de vientos | 110 |
| Esquema 25. Análisis de escorrentías | 110 |
| Esquema 26. Análisis de topografía | 110 |
| Esquema 27. Análisis de topografía, sección A-A | 110 |

Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Total de proyectos en la comarca Ngäbe Buglé al 2019 | 48 |
| Tabla 2. Características del aula que aumentan la capacidad de aprendizaje de los alumnos | 60 |
| Tabla 3. Cuadro comparativo propuestas MEDUCA versus ambientes de aprendizaje en Latinoamérica para colegios en áreas de difícil acceso | 68 |
| Tabla 4. Resultados de actividades se realizan adentro y afuera del salón de clases a diario o en una semana por edades..... | 73 |
| Tabla 5. Actividad me gusta, no me gusta..... | 73 |
| Tabla 6. Espacios y metrajés (iniciales) de módulos para el proyecto | 74 |
| Tabla 7. Especificaciones técnicas de Barsha Bump | 77 |
| Tabla 8. Áreas Centro Educativo Cerro Gallote | 101 |
| Tabla 9. Áreas Centro Educativo Boca de Saguí..... | 112 |
| Tabla 10. Piezas y componentes principales..... | 121 |
| Tabla 11. Instalaciones propuestas y sus valores..... | 121 |
| Tabla 12. Mobiliario propuesto | 121 |
| Tabla 13. Cálculo de valores de techo por área | 122 |
| Tabla 14. Cálculo de valores de piso por área..... | 122 |
| Tabla 15. Cálculo de valores de cimientos por área | 123 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 16. Cálculo de valores de concreto para pedestales por área..... | 123 |
| Tabla 17. Desglose de valores de módulos por área y uso del espacio..... | 124 |
| Tabla 18. Costo por metro cuadrado de módulos..... | 125 |
| Tabla 19. Presupuesto de Centro Educativo Cerro Gallote | 126 |
| Tabla 20. Análisis de valores..... | 126 |
| Tabla 21. Presupuesto de Centro Educativo Boca de Saguí | 127 |
| Tabla 22. Análisis de valores..... | 127 |
| Tabla 23. Presupuesto total Centro Educativo Boca de Saguí..... | 128 |

Mapas

| | |
|---|-----|
| Mapa 1 . Oferta educativa a nivel nacional | 27 |
| Mapa 2. Cobertura del sistema educativo por tipo de área..... | 27 |
| Mapa 3. Distribución de aulas rancho a nivel nacional..... | 46 |
| Mapa 4. Distribución y erradicación de aulas rancho en la comarca Ngäbe Buglé..... | 48 |
| Mapa 5. Ubicación regional mapa político escuela Cerro Gallote | 97 |
| Mapa 6. Ubicación regional mapa político escuela Boca de Saguí..... | 109 |

Plantas arquitectónicas

| | |
|---|----|
| Planta arquitectónica 1 . Baños niños y niñas | 91 |
| Planta arquitectónica 2 . Baños y duchas profesores | 91 |
| Planta arquitectónica 3 . Administración..... | 91 |
| Planta arquitectónica 4 . Dormitorios profesores..... | 91 |
| Planta arquitectónica 5 . Mirador, cocina, comedor | 91 |
| Planta arquitectónica 6 . Mirador y comedor..... | 91 |
| Planta arquitectónica 7 . Aula primaria y secundaria + portal | 92 |
| Planta arquitectónica 8 . Aula primaria y secundaria + portal | 92 |
| Planta arquitectónica 9 . Aula primaria y secundaria 3 repet. + portal..... | 92 |
| Planta arquitectónica 10 . Laboratorios y taller..... | 92 |
| Planta arquitectónica 11 . Aula primaria | 92 |
| Planta arquitectónica 12 . Aula secundaria | 92 |
| Planta arquitectónica 13 . Cubierta de aula..... | 93 |
| Planta arquitectónica 14 . Cubierta de aula y portal..... | 93 |

| | |
|--|-----|
| Planta arquitectónica 15 . Cubierta de baños..... | 93 |
| Planta arquitectónica 16 . Cubierta mirador | 93 |
| Planta arquitectónica 17 . Cubierta de baños duchas para profesores | 93 |
| Planta arquitectónica 18 . Estructura de piso | 94 |
| Planta arquitectónica 19 . Estructura de piso mirador..... | 94 |
| Planta arquitectónica 20 . Ejemplo de repetición de módulos para aula | 95 |
| Planta arquitectónica 21 . Localización general | 100 |
| Planta arquitectónica 22 . Identificación de áreas y crecimiento | 101 |
| Planta arquitectónica 23 . Ampliación de planta general amoblada | 102 |
| Planta arquitectónica 24 . Localización general..... | 112 |
| Planta arquitectónica 25 . Planta general amoblada..... | 113 |
| Planta arquitectónica 26 . Planta general amoblada sección 2..... | 114 |
| Planta arquitectónica 26 . Planta general amoblada, corte de ampliación..... | 114 |

Elevaciones

| | |
|--|-----|
| Elevación frontal 1. Centro Educativo Cerro Gallote | 103 |
| Elevación lateral derecha 2. Centro Educativo Cerro Gallote | 103 |
| Elevación lateral izquierda 3. Centro Educativo Cerro Gallote..... | 104 |
| Elevación posterior 4. Centro Educativo Cerro Gallote | 104 |
| Elevación frontal 5. Centro Educativo Boca de Saguí..... | 116 |
| Elevación Posterior 6. Centro Educativo Boca de Saguí..... | 116 |
| Elevación lateral derecha 7. Centro Educativo Boca de Saguí | 116 |
| Elevación lateral izquierda 8. Centro Educativo Boca de Saguí..... | 116 |

Secciones

| | |
|---|-----|
| Sección 1. Integración de módulos | 90 |
| Sección longitudinal 2. Sección B-B. Centro Educativo Cerro Gallote..... | 105 |
| Sección transversal 3. Sección A-A. Centro Educativo Cerro Gallote..... | 105 |
| Sección longitudinal 4. Sección B-B. Centro Educativo Boca de Saguí | 116 |
| Sección longitudinal 5. Sección A-A. Centro Educativo Boca de Saguí | 116 |

GLOSARIO DE SIGLAS

ALEPH Agencia Latinoamericana de Evaluación y Política Pública.

BID : Banco Interamericano de Desarrollo.

CAF: Banco de Desarrollo de América Latina.

HEAD: (Estudio de Evidencia y Diseño Holístico) por sus siglas en inglés.

MEDUCA: Ministerio de Educación.

MINSA: Ministerio de Salud.

OCDE: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.

PIB: Producto Interno Bruto.

PISA: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE.

Prueba CRECER: Evaluación estandarizada de los aprendizajes de los estudiantes implementada en forma censal que mide las competencias en lectura, matemáticas y ciencias de los estudiantes en tercero y sexto de primaria.

RAE: Real Academia Española.

TERCE: Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UNICEF: Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia.

INTRODUCCIÓN

Según la UNESCO, la educación es un derecho de todos los hombres y mujeres, ya que nos proporciona las capacidades y conocimientos críticos necesarios para convertirnos en ciudadanos independientes, capaces de adaptarse al cambio y contribuir a la sociedad. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2015, párr. 1). Panamá es un país de carácter multicultural, la población panameña está conformada por mestizos, blancos, asiáticos, indígenas y afrodescendientes. Sin embargo, “El sistema educativo panameño aún no llega a todos ni garantiza aprendizajes de calidad”. (Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia, [UNICEF] 2019, p.53).

En el nivel primario, específicamente en tercer grado, cuatro de cada diez estudiantes en áreas urbanas no logran el nivel básico en lectura; en las áreas rurales, cinco de cada diez no lo logra; y en las comarcas, ocho de diez tampoco lo consigue.

El 17% de los jóvenes entre quince y veinticuatro años (ciento veinte mil personas) no estudia ni genera ingresos, el 50% de ellos son amas de casa, el 32% está desempleado y el 15% está inactivo por otras causas. (UNICEF, 2019, p.53).

Reconociendo la importancia de la educación para el desarrollo sostenible del país, es obligación del Estado, profesionales y docentes, asegurar el derecho de los niños y niñas a la educación. Los indicadores descritos en el informe de la UNICEF anteriormente mencionados, destacan mayor índice de deficiencia educativa en las comarcas y áreas rurales ya que éstas son áreas de **difícil acceso** debido a su ubicación geográfica. En estas áreas predominan las “aulas rancho”: montajes espontáneos para el funcionamiento de servicios educativos. Estos espacios no cuentan con las especificaciones ni condiciones mínimas para el desarrollo de las actividades propias de la enseñanza. En contraposición a esta realidad, Viñao (1993) menciona que “el concepto de espacio escolar debe visualizarse como un espacio estéticamente agradable donde se motive al estudiante a vivenciar un proceso de enseñanza y aprendizaje exitoso”.

La evidencia indica que existe una relación directa entre infraestructura escolar y rendimiento educativo, y que las inversiones en infraestructura educativa contribuyen a mejorar la calidad de la educación y el desempeño económico de los países. (Banco de desarrollo de América Latina, 2016, párr. 12).

JUSTIFICACIÓN

La última evaluación CRECER, 2017, aplicada en Panamá, a nivel nacional, a estudiantes de primaria para detectar deficiencias en Español, Matemáticas y Ciencias, revela que cinco de cada diez estudiantes de tercer grado no logran el nivel básico en lectura en Panamá y nueve de cada diez no lo logran en las comarcas y áreas rurales. Ministerio de Educación [MEDUCA], 2019).

El Informe del Pacto del Bicentenario (2021) identifica diversas brechas en el sistema educativo panameño, entre ellas la inequidad en el acceso a oportunidades de aprendizaje para estudiantes vulnerables en regiones comarcales, rurales y de difícil acceso. También destaca la falta de acceso a agua potable en los centros educativos e infraestructura deficiente, así como la carencia de programas de nutrición escolar y de apoyo al desarrollo social, físico, emocional y cognitivo de los estudiantes (pp. 76-78). En artículos de periódicos locales, documentos e informes expedidos por el Ministerio de Educación la problemática gira en torno a la palabra “**difícil acceso**” (Jaramillo, O. A., 2021). Este era y sigue siendo el problema principal por el cual la erradicación de las escuelas ranchos a nivel nacional toma un largo tiempo en concluirse y en muchas ocasiones los proyectos quedan inconclusos.

Además de factores como los conflictos que se presentan en las comunidades indígenas al realizar intervenciones invasivas en su medio y los precios de referencia para las licitaciones, no acordes con los estimados en el mercado, son razones por las que las empresas deciden no aplicar y muchas licitaciones quedan desiertas, a pesar de los esfuerzos del MEDUCA para la erradicación de las aulas rancho a nivel nacional. (Jaramillo, O. A., 2021).

Según el Informe del Pacto del Bicentenario (2021), uno de los lineamientos clave para reducir las brechas en la educación incluye la actualización de las normativas relacionadas con la ubicación, el diseño de infraestructura y los servicios básicos en los centros educativos, así como la implementación de programas de salud escolar y la reactivación de iniciativas como los huertos escolares (pp. 76-78). En este contexto, a nivel internacional, diversos estudios han señalado que una infraestructura adecuada está estrechamente relacionada con la mejora en el interés académico de los estudian-

tes, la reducción de la deserción escolar, el incremento del sentido de pertenencia de los estudiantes, la disminución de los problemas disciplinarios y el aumento de la motivación de los docentes, entre otros (Centro de Evaluación y Análisis de Políticas Educativas-Facultad de Educación, 2015; CAF-Banco de Desarrollo Latinoamericano, 2016).

OBJETIVOS GENERALES

- Desarrollar estrategias a través del diseño para reducir la brecha de infraestructura escolar en áreas rurales y de difícil acceso.
- Asegurar las condiciones básicas de habitabilidad para el desarrollo de las actividades propias de la educación y aprendizaje exitoso en comunidades.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer estándares de dimensiones, seguridad, confort, con infraestructuras completas y confortables.
- Minimizar el impacto sobre la flora y fauna del sitio.
- Desarrollar estrategias de diseño acordes al territorio y su población, para la mejora del servicio educativo y la vida comunitaria.
- Reconocer el imaginario de las comunidades a través de un espacio de diálogo y comunicación antes, durante y después del proyecto, lo que permitirá la participación en el proceso de diseño y construcción, disminuyendo tensiones y conflictos durante la implementación del proyecto.

CAPÍTULO | ANTECEDENTES

Escuela Waldorf Casa de las Estrellas. Salagnac Arquitectos
febrero 1 2020. Plataforma Arquitectura.

ANTECEDENTES

La educación ha sido reconocida como un derecho humano desde 1948, y es una pieza fundamental para el desarrollo de las capacidades del individuo y la sociedad (Naciones Unidas, 1948, art.26). De acuerdo con Amartya Sen en su libro *“Enfoque de la capacidad”*, **la educación aumenta las habilidades y fortalezas propias del individuo transformándolas en capacidades.** (1980, p.40).

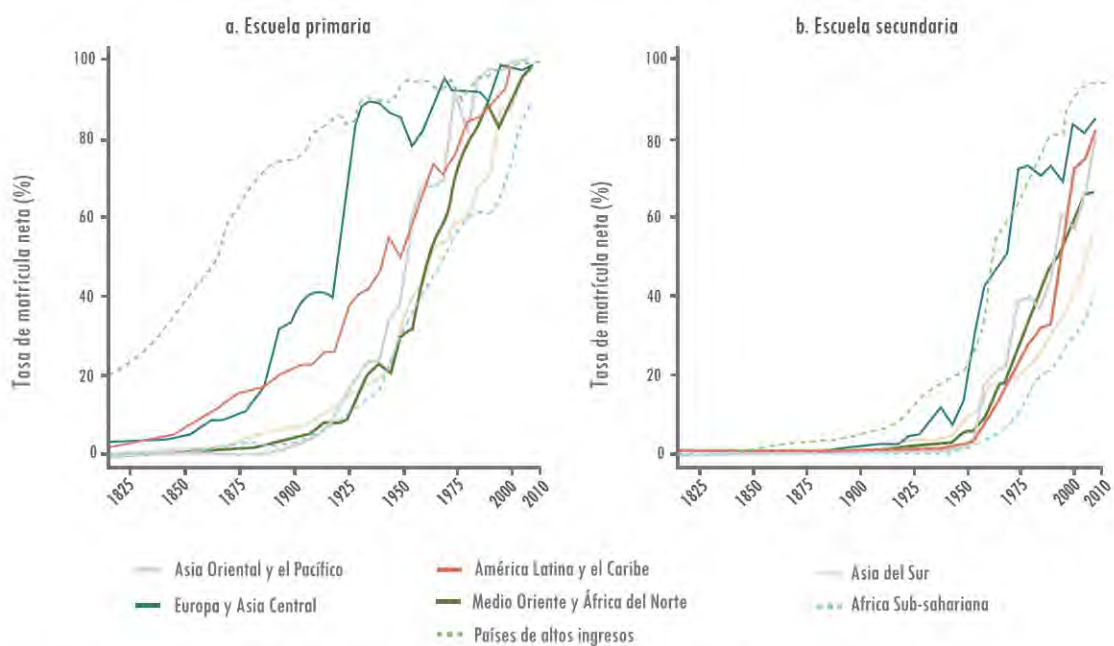
De esta manera aumenta el capital humano, la productividad, los ingresos, la empleabilidad y el crecimiento económico.

Pero esta más va allá de los beneficios monetarios, contribuyendo a mejorar la salud, generar confianza en el individuo, impulsar el capital social y crear instituciones que promueven la inclusión, la vida en comunidad y la paz.

Porcentaje de matrículas escolares en países en desarrollo a través de los años.



Gráfica 1. Tasas netas de matrícula, por grupo de países (1820-2010).



Fuente: WDR 2018 team, using data from Lee and Lee (2016). Data at http://bit.do/WDE2018-fig_2-1.

LA EDUCACIÓN A NIVEL MUNDIAL

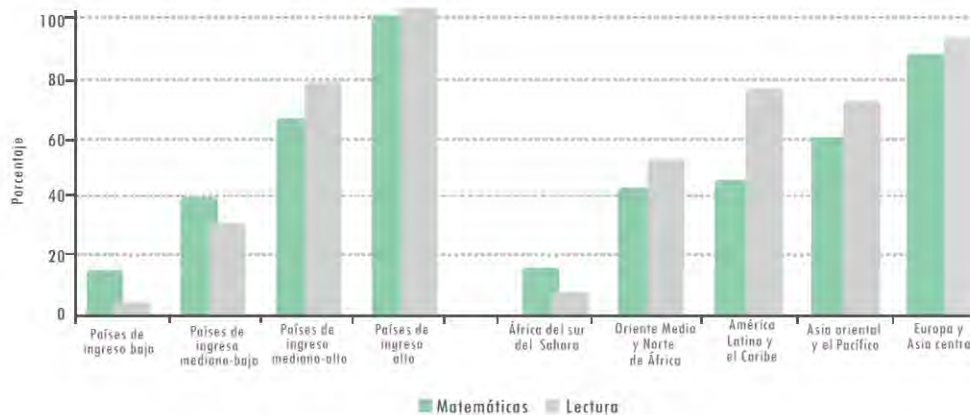
Durante los últimos cincuenta años, la escolarización se ha expandido drásticamente en la mayoría de los países de ingresos bajos y medios. Demostrando que las expansiones escolares más fuertes se han dado en el nivel primario, lo que lleva a un aumento en la demanda de educación secundaria. Pero, incluso en países con fuertes expansiones escolares, persisten las exclusiones. (Banco Mundial, 2018, p. 58)

La exclusión escolar se presenta en todo el planeta en diferentes niveles, pero con consecuencias similares para todas aquellas personas que la experimentan. Estas consecuencias pueden traducir-

se en limitados proyectos de vida, baja autoestima, dificultades de socialización entre otros, los cuales pueden repercutir en su inserción al mundo laboral y su desarrollo como individuo.

En el 2016, un estimado de sesenta y un millones de niños en edad de asistir a la primaria (el 10 % de todos los niños de los países de ingreso bajo y mediano-bajo) y doscientos dos millones de jóvenes en edad de asistir a la secundaria no estaban escolarizados. Sólo alrededor de una cuarta parte de los niños más pobres en los países de bajos y medio ingreso completa la escuela primaria. (Banco Mundial, 2018, p. 58)

Gráfica 2. Porcentaje promedio de estudiantes de los últimos años de la primaria que obtienen puntajes superiores al nivel de competencia mínimo en una evaluación del aprendizaje, por grupo de ingresos y región.



Fuente: Las tres dimensiones de la crisis del aprendizaje (WDR 2018). Aprender para hacer realidad la promesa de la educación. (p.8)

LA EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA

El panorama de la educación en América Latina es alarmante, ya que las desigualdades en los aprendizajes entre los estudiantes de entornos más y menos favorecidos son muy grandes.

Por ejemplo, en Uruguay y Brasil, los estudiantes de los entornos menos favorecidos están, en promedio, cuatro años de educación por detrás de aquellos de entornos más favorecidos. (Banco Mundial, 2018, p. 60)

Dando a conocer que la desigualdad no solo se da a nivel mundial entre países, por ser países de bajos ingresos o en pobreza extrema, sino que esta radica en como se distribuyen de los recursos y oportunidades educativas para todos.

La pobreza, etnia y ubicación geográfica son factores predominantes en la desigualdad de educación.

Gráfica 3. Niveles de competencia para sexto grado de TERCE (2013), por asignatura, para los estudiantes de los quintiles socioeconómicos más pobres y ricos, países participantes.



Fuente: The many faces of the learning crisis. (WDR 2018)- Learning to Realize Education's Promise. (p.73).
 Utilizando datos del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), 2013 (UNESCO 2013).
 Datos en http://bit.do/WDR2018-Fig_3-3.

ANTECEDENTES

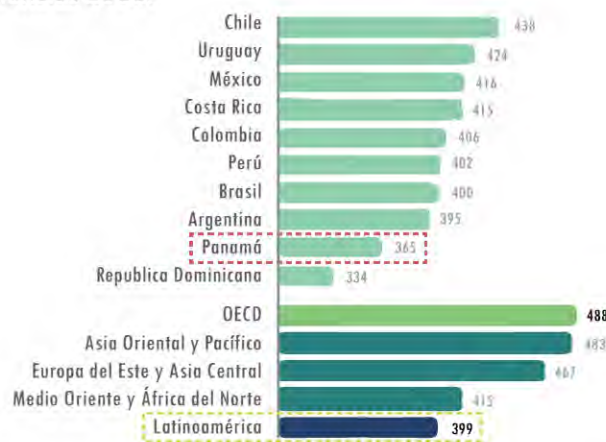
El Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) mide cuánto saben y pueden hacer los estudiantes de 15 años de todo el mundo.

Los resultados de PISA 2018 confirman que América Latina enfrenta una crisis de aprendizaje. En promedio, los estudiantes de 15 años en la región tienen tres años de retraso en lectura, matemáticas y ciencias comparado con un estudiante de un país de la OCDE (Di Gropello et al., 2019, párr. 8).

Aunque Chile y Uruguay se posicionan en los primeros lugares como los mejores sistemas educativos de América Latina, uno de cada dos estudiantes en la región no alcanza el nivel de competencia básico en lectura requerido en PISA. Esto genera preocupación, ya que si no alcanzan el nivel básico de lectura se les dificultará aún más seguir aprendiendo y en consecuencia enfrentan un alto riesgo de abandonar la escuela.

Los resultados del aprendizaje son sustancialmente más bajos para los niños pobres en América Latina.

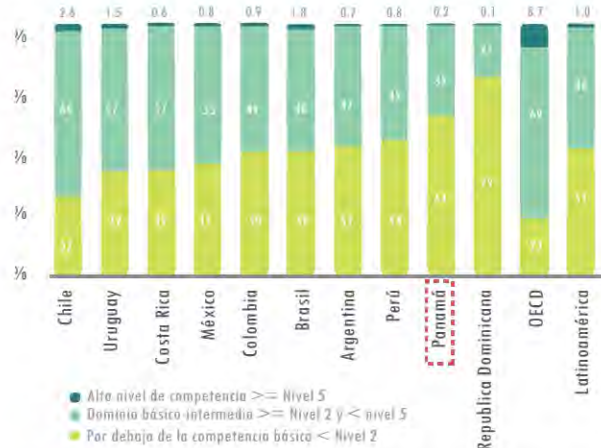
Gráfico 4. Puntajes de lectura de PISA lectura, matemáticas y ciencias 2018.



Fuente: datos de la OCDE (2019). Resultados de PISA 2018 (Volumen I): ¿Qué saben y pueden hacer los estudiantes? Anexo B1. Tablas I.B1.4, I.B1.5

Las deficiencias en el aprendizaje durante los años de escuela se manifiestan más tarde como brechas de habilidades en el ámbito laboral.

Gráfico 4.1. Puntajes de lectura de PISA por nivel de competencia para América Latina 2018.



Fuente: datos de la OCDE (2019). Resultados de PISA 2018 (Volumen I): ¿Qué saben y pueden hacer los estudiantes? Anexo B1. Tablas I.B1.1

Aspectos económicos

El Banco Mundial (2024) menciona que, a nivel global, los ingresos por hora aumentan un 9% por cada año adicional de escolarización. Sin embargo, en los países de ingresos bajos y medianos, la proporción de niños que viven en situaciones de pobreza de aprendizaje, entendida como aquellos que no saben leer a los 10 años, creció significativamente, pasando del 57% antes de la pandemia al 70% en 2022 (párr. 2-4). Sin embargo, los efectos de la educación se extienden más allá del mercado laboral.

Por ejemplo, en diez países de bajos y medianos ingresos, la escolarización mejoró las medidas de comportamiento financiero sólo asociándolo con un aumento en las habilidades de lectura. (Banco Mundial, 2016 párr. 6-8).

En conclusión, la evidencia indica que realizar inversiones inteligentes y eficaces en las personas es imprescindible para desarrollar el capital humano y mejorar el desempeño económico de los países.





LA EDUCACIÓN EN PANAMÁ

El MEDUCA es el encargado de administrar y dirigir el sistema educativo panameño con el propósito de impulsar el desarrollo armónico e integral del educando.

A través de esta institución, el estado panameño establece que todos los niños, niñas, adolescentes y jóvenes que viven en el país tienen derecho a recibir del Estado una educación integral y sin ningún tipo de discriminación, según el artículo 91 de la Constitución de la República de Panamá y la Ley Orgánica de Educación 47 de 1946.

El sistema educativo panameño está estructurado en tres niveles de enseñanza (IIPE -UNESCO, 2019, pp. 4-7):

Primer nivel - Educación básica general

Educación preescolar: con una duración de dos años a partir de los cuatro años de edad.

Educación primaria: con una duración de seis años a partir de los seis años de edad.

Educación Premedia: abarca desde los doce hasta los catorce años.

Segundo nivel - Educación Media: comprende tres años de educación. Abarca desde los quince hasta los diecisiete años.

Tercer nivel - Educación superior no universitaria y universitaria: está orientada a los adolescentes y jóvenes que finalizaron la educación media licenciaturas, maestrías y doctorados.

En Panamá, la escolarización obligatoria se extiende por once años. Desde la educación preescolar hasta la educación premedia. Panamá forma parte de los países latinoamericanos donde la educación media no es obligatoria.

Matrícula escolar

Uno de cada cuatro panameños estudia en algún nivel educativo. En el año 2023 el sistema educativo panameño registra una matrícula de 954,000 estudiantes (Redacción, 2023). Para el 2024 presentó un aumento a 993,943 estudiantes, de estos en el sector oficial 944,230 alumnos y, en el particular, 140,608 matriculados en los distintos niveles de enseñanza (Meduca, 2024).

Mapa 1. Oferta educativa a nivel nacional



Fuente: Resultados de prueba CRECER 2019 (p.31), ALEPH, 2019.

Las modalidades de centro educativo se dividen en:

Unigrado y Multigrado.

Por área se dividen en:

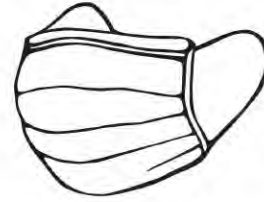
Urbana, rural, difícil acceso, comarcal.

Mapa 2. Cobertura del sistema educativo por tipo de área



Fuente: Resultados de prueba CRECER 2019 (p.30), ALEPH, 2019.

LA EDUCACIÓN EN MEDIO DE UNA PANDEMIA



La palabra “**Pandemia**” según la RAE (La Real Academia Española) significa “ todo el pueblo”, la cual en medicina se refiere a la epidemia de una enfermedad transmisible que afecta a muchos individuos y se extiende por distintos continentes. (ASALE & RAE, 2021).

A lo largo de la historia, la humanidad a pasado por diferentes pandemias desde la peste negra, viruela y tuberculosis, hasta el VIH, el cual sigue vigente. Estas pandemias en ocasiones transformaron las sociedades en las que aparecieron y, han cambiado o influido decisivamente en el curso de la historia. Como lo ha hecho el Coronavirus causante de la enfermedad SARS CoVid-2. Esta pandemia comenzó en diciembre de 2019 en Wuhan, China y fue expandiéndose hacia otros continentes como Asia, Europa y América.

El 11 de marzo de 2020 fue declarada pandemia global y debido a su rápido contagio y proliferación se tomaron medidas de uso de mascarillas obligatorias, distanciamiento social, cuarentena, cierre de fronteras, entre otros.

La pandemia por el Covid-19 ha afectado y transformado la sociedad en el ámbito económico, científico, político y cultural, pero sobre todo ha sido un reto para el ámbito educativo.

A causa del primer caso confirmado de Covid-19 en marzo de 2020, se declaró cuarentena total con restricción de movilidad. A su vez, el Meduca anunció el cierre temporal de todas las escuelas a nivel nacional. Luego, en julio del mismo año el Meduca estableció la educación a distancia y en línea para todo el país.

Un mes después de haber retomado el año escolar, había 68 mil estudiantes sin contactar. La red de Reinserción y Retención Escolar comenzó un esfuerzo para llegar a los estudiantes en las áreas más alejadas a la capital.

A finales de octubre encontraron 10 mil, principalmente en las Comarcas Ngäbe Buglé y Emberá, y en áreas de Panamá Oeste de difícil acceso.

¿Esto quiere decir que se garantizó a todos ellos el acceso a internet, luz eléctrica, ordenadores portátiles y tabletas?

No exactamente. Hay más de 500 mil estudiantes del sistema oficial para quienes las clases virtuales no fueron, ni serán, posibles: aprenden por televisión, radio o a través de módulos.

Al final del calendario escolar 2020, el Meduca reportaba 47 mil niños, niñas y adolescentes del país no localizados que perdieron el año por completo (“Educar en pandemia”, 2021).

En Panamá...

En todo este tiempo no ha habido evaluaciones de la situación de los estudiantes, las habilidades que adquirieron y lo que aprendieron, aunque es evidente que

muchos estudiantes que aprenden a distancia se están rezagando.

A partir del 2021, con la llegada de las vacunas, se han realizado aperturas en todos los sectores del país. Sin embargo, el sector educativo ha sido el más aplazado para su reapertura. Según la UNICEF, Panamá es el país del mundo con mayor cantidad de días sin educación presencial o semipresencial, con casi 16 meses, y señala que la ausencia prolongada de la escuela y las grandes diferencias entre la clase de educación remota que reciben los estudiantes impactará el aprendizaje de los estudiantes. Todo esto aumentará la desigualdad, pobreza, embarazo adolescente y tendrá afectaciones en la salud mental de la niñez y la adolescencia (UNICEF, 2021).



Televisión



Radio



Plataformas virtuales



Módulos

INFRAESTRUCTURA ESCOLAR

Y

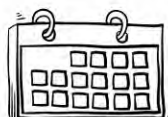
SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE

"Escuela Waldorf Casa de las Estrellas" - Salagnac Arquitectos | 2020. Plataforma Arquitectónica

Estudios revelan que las mejoras e inversiones en los espacios de aprendizaje, tienen efectos positivos sobre los estudiantes y docentes en al menos tres áreas mencionadas a continuación (La Importancia de tener una buena Infraestructura Escolar, 2016):

La asistencia y culminación de ciclos escolares

La tasa de abandono escolar en América Latina es 17% y es mayor en las zonas rurales, según la UNESCO. Varios estudios han encontrado que las condiciones físicas de los edificios escolares afectan positivamente la finalización de los ciclos y el incremento de matrícula. Por ejemplo, en Perú, el Banco Mundial encontró que inversiones en instalaciones escolares en distritos pobres, tenían un efecto positivo significativo en las tasas de asistencia de los alumnos. (Paxson y Schady, 2002).



La motivación de los docentes

En Bangladesh, Ecuador, India, Indonesia, Perú y Uganda se comprueba que los docentes en escuelas con buena infraestructura tienen en promedio 10% menos ausentismo que docentes en escuelas con infraestructura deficiente. De hecho, el estudio encontró que la infraestructu-

ra tenía un mayor efecto en disminuir el ausentismo que los niveles salariales de los docentes.

Resultados alentadores en el aprendizaje



El estudio realizado por 21st Century School Fund en Estados Unidos en el año 2010, presenta resultados positivos y estadísticamente significativos entre infraestructura escolar y pruebas estandarizadas para medir procesos de aprendizaje en muchas partes del país. Los resultados fueron mayores entre más bajo el nivel socioeconómico de los estudiantes.

También, en el Reino Unido, Barrett, P., et al. (2013) exploraron las características de diseño y tipologías ambientales de los salones de clase y encontraron mejoras significativas en los aprendizajes de los estudiantes.





"Nueva Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén" de Míñar | Semillas" 2018. Plataforma Arquitectura



“

En el ambiente físico transcurren las interacciones y dinámicas entre los estudiantes, los docentes, los contenidos pedagógicos, los recursos y tecnologías que generan finalmente lo que se entiende como “educación” ”

”

(OCDE, 2013).



Fuente: "Poco interés por aulas rancho". 2018. Periódico

Prototipo de centro educativo para áreas de difícil acces

¿ Infraestructura escolar o Ambientes de aprendizaje?

Últimamente se ha cuestionado la validez de los conceptos de “**infraestructura escolar**” o “**escuela**”, en favor de conceptos más amplios, denominados “**ambientes de aprendizaje**” o “**espacios de aprendizaje**”. Esta nueva conceptualización se orienta a entender cómo los espacios físicos producen condiciones y mediaciones que facilitan tanto los resultados académicos como el bienestar de los estudiantes y docentes. Estos se enfatizan en la calidad de los espacios, el diseño arquitectónico, la organización y planificación, la flexibilidad, la calidad del aire, la iluminación, la temperatura, la circulación y las conexiones con espacios exteriores o espacios culturales, comunitarios o sociales usados por los estudiantes (Blackmore et al, 2011). Incorporando así aquellos “**espacios**” situados fuera de las escuelas, pero que constituyen elementos claves del aprendizaje, tales como bibliotecas, museos, parques o incluso el contexto arquitectónico rural o urbano que rodea a los edificios educativos. El concepto ambientes de aprendizajes esta basado en un sin número

de investigaciones, encuestas y estudios, que respaldan la influencia y relación significativa entre el estudiante, el docente y el espacio físico en el que desarrollan las actividades propias de la educación. Algunos de ellos son la prueba TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo) realizada en el año 2013, la cual evaluó el desempeño de estudiantes de tercero y sexto grado de 15 países de Latinoamérica y el Caribe, incluyendo a **Panamá**. Y junto a las pruebas, se aplicaron cuestionarios a los estudiantes, las familias, los docentes y a los directivos de las escuelas con el fin de captar los factores asociados a los desempeños.

A su vez, Duarte, Gargiulo y Moreno (2013) exploraron el estado de la infraestructura de las escuelas de educación básica en Latinoamérica, usando también la base de datos del SERCE, y analizaron las conexiones entre condiciones de infraestructura escolar y los resultados de los alumnos en las pruebas de lenguaje y matemáticas en tercero y sexto grado de primaria.

Los estudios realizados, se basaron en tres conceptos:

Suficiencia, equidad y efectividad.

A partir, de los estudios de Duarte et al (2013) y Willms, D., Tramonte, L., Duarte, J, Bos, S. (2014) y la OCDE.



Esquema 1. Elaborado por la autora. A partir de los conceptos de Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE, (p.15-35), 2017.



Una vez identificados los actores, para examinar el estado de la infraestructura escolar se clasificó en seis categorías.

Agua y saneamiento

Agua potable, alcantarillado, baños en buen estado.

Conexión a Servicios

Luz eléctrica, teléfono, conexión a internet.

Espacios pedagógicos/académicos

Aulas, sala de artes y/o música, laboratorios, sala de computación y biblioteca de la escuela.

Espacios de uso múltiple

Gimnasio; auditorio y campo o cancha deportiva.

Equipamiento de aulas

Tiza o marcadores de pizarra, mesa para el profesor, silla para el profesor, mesa para cada estudiante y silla para cada estudiante ente otros.

Áreas de oficinas

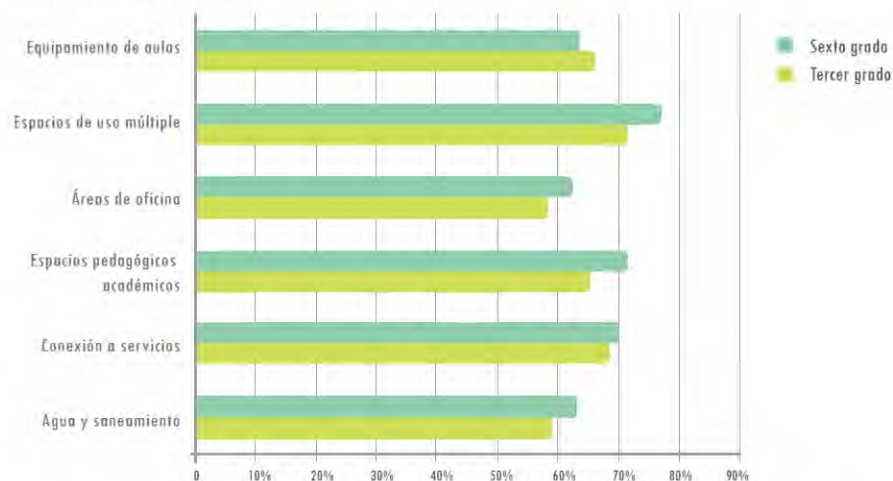
Oficina para el director, sala de reuniones para profesores, enfermería y psicología.

Suficiencia

Este concepto califica que las escuelas cuenten con las características físicas adecuadas para el desarrollo de la enseñanza. Según los datos de la UNESCO, un alto porcentaje de estudiantes está asistiendo a centros escolares con infraestructura escolar insuficiente. En tercer grado, solo el 59% de los estudiantes asiste a escuelas con un nivel adecuado de agua y saneamiento; dos estudiantes de cada tres tienen aulas suficientemente equipadas o van a escuelas que tienen por lo menos un espacio académico. Solo dos de cada tres estudiantes van a escuelas con conexión a electricidad y

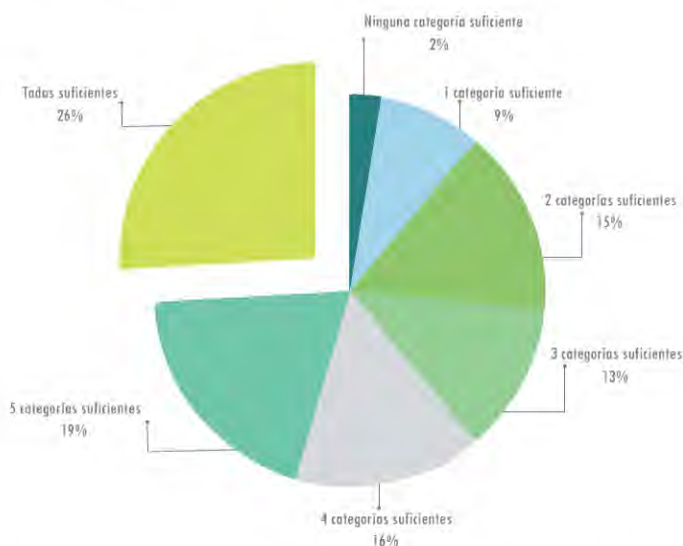
algún tipo de espacios de uso múltiple. La situación para sexto grado es similar. Tan solo 26% de los estudiantes de tercer grado de los países del TERCE asiste a escuelas que cuentan con niveles de suficiencia en las seis categorías de infraestructura mencionadas anteriormente y 2,5% de los alumnos estudia en escuelas que no cumplen con ningún nivel de suficiencia en términos de infraestructura. En Panamá, entre el 21 y 24% de los estudiantes asisten a escuelas con solo una o más categoría de suficiencia en términos de infraestructura. (UNESCO, 2017, p.14)

Gráfico 5. Porcentaje de alumnos que asisten a escuelas con infraestructura suficiente según cada una de las categorías para todos los países de Latinoamérica participantes.



Fuente: Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE. (2017, p.16)

Gráfica 5.1. Porcentaje de estudiantes que asiste a las escuelas según el número de categorías de infraestructura con el nivel suficiente TERCE 2013, tercer grado.



Solo una minoría de los estudiantes de la región asiste a escuelas con infraestructura adecuada.

Fuente: Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE. (2017, p.19)



Equidad = Igualdad de acceso a los recursos

Los sistemas educativos no solo deben garantizar un mínimo de recursos para facilitar los aprendizajes, sino que deben también tratar de garantizar que todos los estudiantes, sin importar el origen socioeconómico de sus padres, su ubicación geográfica o su pertenencia a determinados grupos étnicos, tengan acceso a niveles similares de recursos. Solo con ello se garantizaría la igualdad de oportu-

nidades educativas (UNESCO, 2017, p.22).

Por ejemplo:

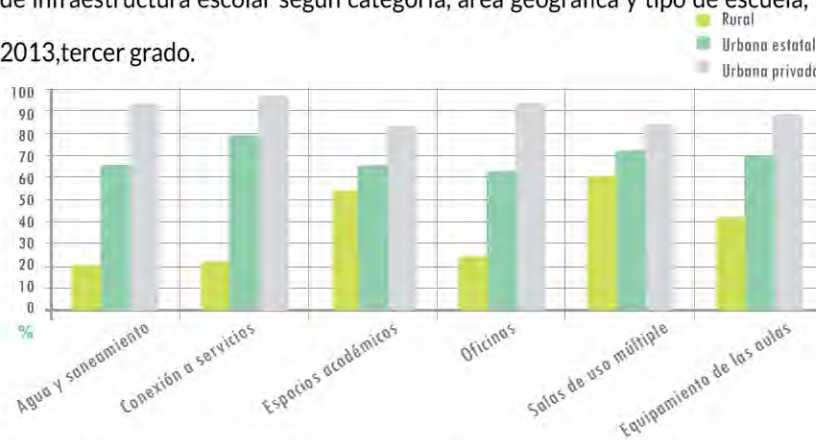
Chile se destaca por tener las menores brechas de equidad de la región el 91% de los estudiantes de tercer grado asiste a escuelas que cuentan con 5 o 6 categorías de suficiencia en infraestructura escolar. En **Guatemala, Honduras y Panamá** las brechas de equidad en la

asignación de los recursos físicos de las escuelas tienden a ser más amplias en las áreas rurales.

El acceso de la población más pobre de la población a la mayoría de las categorías

de infraestructura es muy restringido. Solo uno de cada cinco estudiantes de la zona rural asiste a escuelas con acceso a agua potable o saneamiento o con conexión a electricidad. (UNESCO, 2017, pp.25-27)

Gráfica 6. Porcentaje de estudiantes que asiste a las escuelas con niveles suficientes de infraestructura escolar según categoría, área geográfica y tipo de escuela, TERCE 2013, tercer grado.



Fuente: Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE. (2017, p.23)

Equidad por zona geográfica

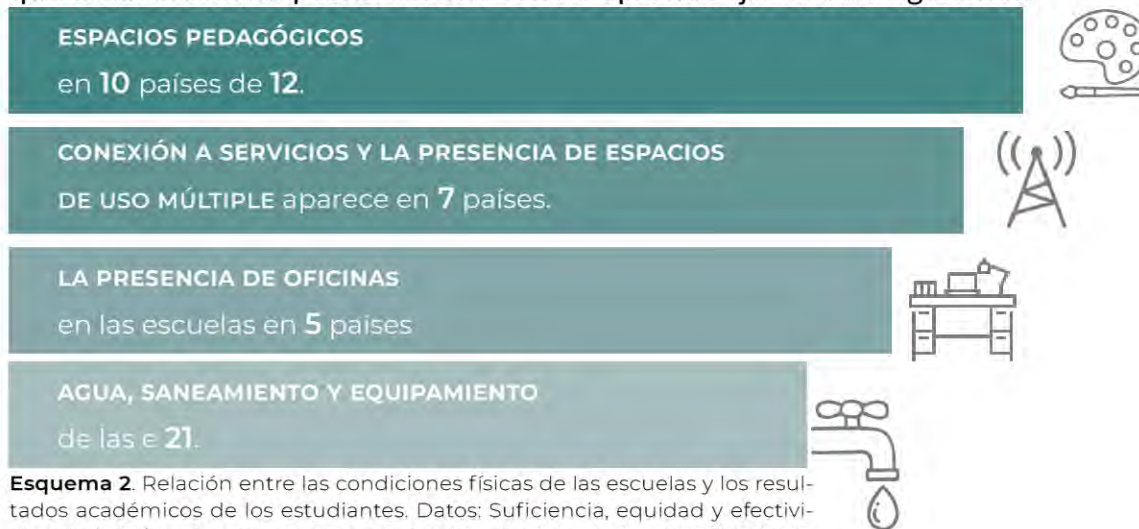
Casi el 67% de los estudiantes en zonas rurales va a escuelas con dos o menos categorías de infraestructura de nivel suficiente (UNESCO, 2017, p.29).

“Solo 5% de los estudiantes rurales tiene escuelas con todas las categorías en el nivel suficiente comparado con 62% de los del sector privado urbano” (UNESCO, 2017, p.29).



Efectividad

Este criterio se califica en base la relación entre las condiciones físicas de las escuelas y los resultados académicos de los estudiantes. Según los resultados las categorías que están asociadas positivamente con los aprendizajes son las siguientes.



Esquema 2. Relación entre las condiciones físicas de las escuelas y los resultados académicos de los estudiantes. Datos: Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE (2017, p.35-37).

Además, se reconocieron que los siguientes parámetros de los entornos escolares pueden tener un impacto significativo en los resultados académicos de los niños (UNESCO, 2017, pp. 33-37):

- El tamaño de la escuela.
- Acceso a la escuela y tiempo dedicado a viajar a la escuela, tamaño de la clase.
- Horario y duración del día de estudio.
- Uso óptimo de los entornos de aprendizaje.
- Disponibilidad de la escuela para los estudiantes.

El aprendizaje no solo tiene que ver con proveer a los edificios de los espacios físicos suficientes, sino de verdaderos “ambientes de aprendizaje” donde se puedan realizar las interacciones necesarias para generar educación de calidad. Aunque esta parece una afirmación de sentido común, no se ha traducido a la realidad en muchos de los sistemas educativos de la región, donde una parte importante de los estudiantes, especialmente aquellos pertenecientes a familias pobres o de las zonas rurales, no tienen asegurado el acceso a escuelas con características básicas (UNESCO, 2017, pp. 33-37).

INFRAESTRUCTURA ESCOLAR EN PANAMÁ

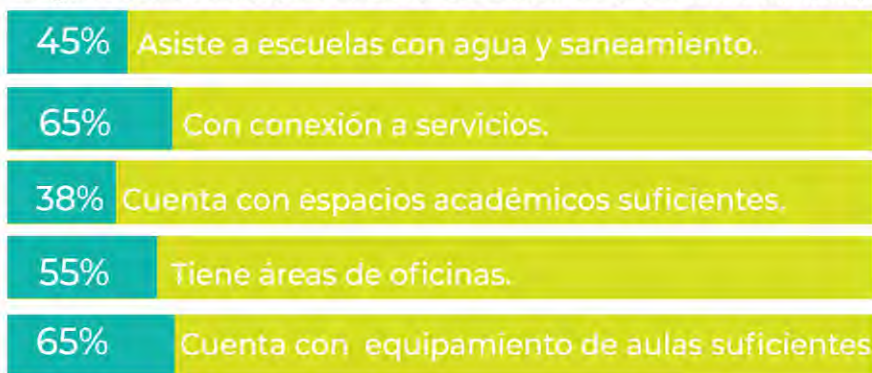
Utilizaremos los criterios de suficiencia, equidad y efectividad presentados por TERCE (2013) para describir y evaluar la situación de Panamá ante la infraestructura escolar.



Suficiencia

¿Cuántos estudiantes asisten a escuelas con los requerimientos mínimos de infraestructura que aseguren el aprendizaje en Panamá?

Según los informes del Banco de Desarrollo Interamericano (2017)



Esquema 3. Porcentajes de estudiantes que asisten a escuelas con requerimientos mínimos de infraestructura en Panamá. Elaboración propia.

Datos: Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE (p.30). UNESCO, Banco de Desarrollo Interamericano, Duarte, J., & Racimo, M. (2017)

Equidad



¿Se observan en Panamá desigualdades en la distribución de la infraestructura educativa por grupos socioeconómicos, zonas geográficas o sector público o privado?

En Panamá, las brechas de desigualdad son de setenta y cinco puntos porcentuales, **con solo 18% de los más pobres asistiendo a escuelas con electricidad y teléfono.** Los estudiantes más pobres también tienen bajo acceso a espacios pedagógicos distintos al aula (bibliotecas,

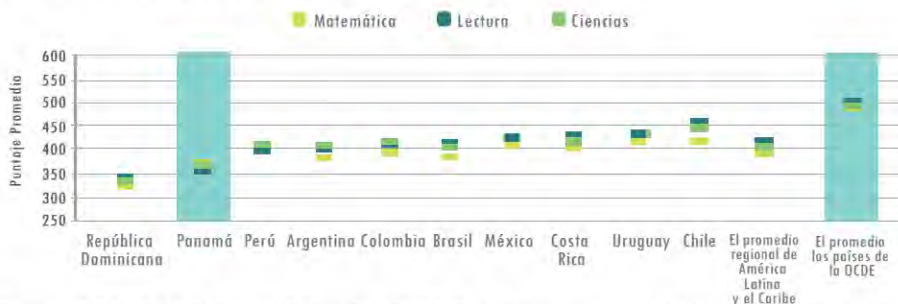
laboratorios, sala de computadores o salas de música). Además, en los datos mencionados anteriormente se reflejan desigualdades en la distribución de los recursos tanto por zonas geográficas como en el sector público y privado (UNESCO, 2017, pp. 33-37).

Efectividad

En este criterio, podemos resaltar la relación inversión versus los resultados de aprendizaje. Según organismos internacionales Panamá ocupó la posición número 71 de 79 países que fueron evaluados en matemáticas, ciencias y lectura, a nivel global en la prueba PISA 2018. (Testa, 2019, párr. 2)

Los resultados de Panamá se ubican por debajo del promedio de los países de la OCDE, y debajo del promedio regional de América Latina y el Caribe. Lo que nos indica que no se están realizando inversiones suficientes o inteligentes en la educación y todo lo que esta conlleva. (Testa, 2019).

Gráfica 7. Panorama de desempeño promedio en los tres dominios en los países de Latinoamérica y los países de la OCDE



Fuente: OCDE & Ministerio de Educación (2018). Programa para la evaluación internacional de estudiantes.

INVERSIÓN PANAMEÑA EN LA EDUCACIÓN



Panamá, pese a que goza de una de las economías de mayor crecimiento en América Latina, presenta resultados inferiores en la región en cuanto al nivel de aprendizaje de sus estudiantes. “En 2022, el gobierno destinó 5.19% del PIB a este sector. Para 2023 se asignó 5.5%” (Inversión en la Educación, 2024, párr. 5).

Los países con mayor inversión en la educación y buena gestión de los recursos, como Chile, Argentina 5.9% y Costa Rica 7.4%, presentan resultados alentadores en las pruebas de medición académicas tales como PISA y TERCE (Banco Mundial, 2022).

CAPÍTULO II ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO

"Escuela Waldorf Casa de las Estrellas" | Salagnac Arquitectos | 2020, Plataforma Arquitectura.

Las áreas de difícil acceso

Se encuentran, por lo general, ubicadas geográficamente a una distancia importante con respecto a las zonas urbanas, se caracterizan por la gran extensión de espacios verdes que la componen, terrenos irregulares y montañosos muchas veces destinados a usos agrícolas y a la explotación de recursos naturales.

Sin embargo, según el anteproyecto de ley N°26 del 25 de Julio de 2017 emitido por la secretaria general de la asamblea Nacional también señala que se le clasifica área de difícil acceso **a aquella zona rural que cumple con alguno de los siguientes criterios:**

1. Que sea necesaria la utilización habitual de dos o más medios de transporte para un desplazamiento hasta el perímetro urbano.
2. Que no existan vías de comunicación que permitan el tránsito motorizado durante la mayor parte del año lectivo.
3. Que la prestación del servicio público de transporte terrestre, fluvial o marítimo, tenga una sola frecuencia, ida o vuelta diaria.

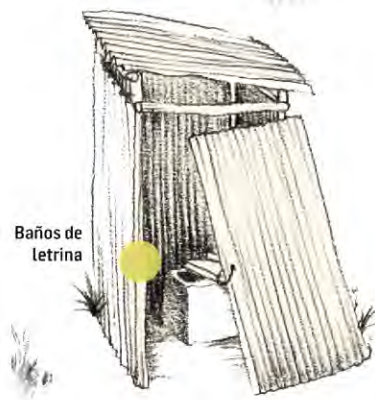
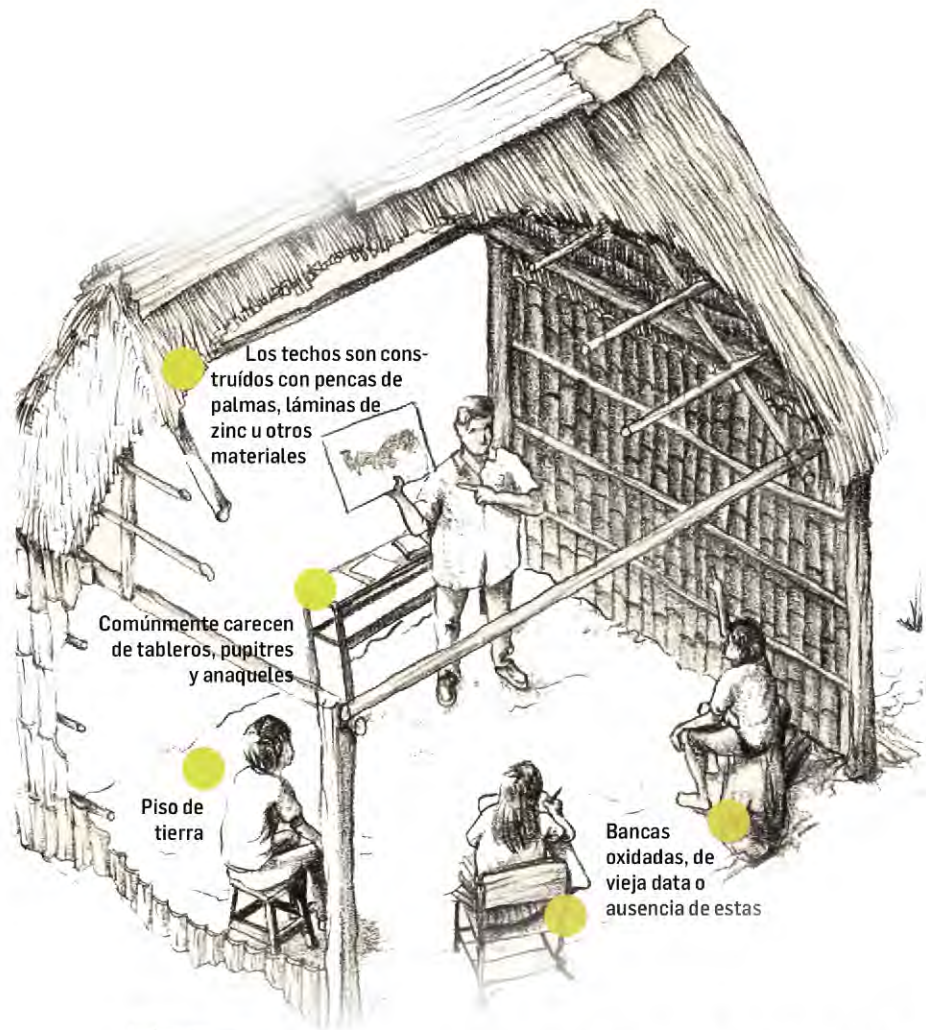
En zonas rurales con estas características predominan las "Aulas Rancho".



¿Qué son las aulas rancho?

Se denomina "aulas rancho" al montaje espontáneo de espacios para el funcionamiento de servicios educativos, en la mayoría de los casos, con materiales propios del área y con técnicas constructivas tradicionales. (Meduca, 2019). Estos espacios no cuentan con las especificaciones mínimas para el desarrollo de las actividades propias de la enseñanza.

LAS AULAS RANCHO EN PANAMÁ



Las paredes suelen estar hechas de alguno de estos materiales:

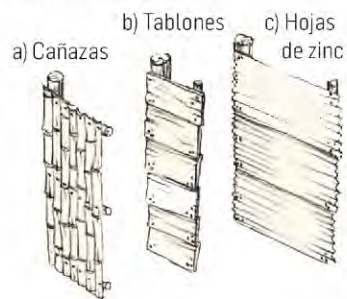


Figura 1. Características comunes de las aulas rancho en Panamá. Roy Hernández. La Prensa https://www.prensa.com/impresa/panorama/Eliminacion-aulas-rancho-espera-Miambiente_0_5021497886.html

Factores que originaron las aulas rancho

Las aulas rancho surgen por la necesidad de albergar mayor cantidad de estudiantes por aumentos de matrícula, por la creación de nuevos centros educativos en áreas apartadas, la alta dispersión de la población, por efectos de crecidas de ríos o traslado de comunidades que vivían en zonas inundables y buscaron asentarse en zonas más seguras.

En informes de gestión de infraestructura el Meduca destaca que al 2021, quedan 850 aulas rancho por erradicar a nivel nacional.

Además, en notas de prensa (“Pandemia complica la eliminación de aulas rancho”, 2021). Las autoridades de Meduca y dirigentes magisteriales señalan que si

no se eliminan las aulas rancho habrá una desventaja aún mayor entre el estudiante que se forma en un área rural y aquel que aprende en zonas urbanas, comprobando así los estudios de Suficiencia, equidad y efectividad realizados por la UNESCO.

Según Trejos (2017), “el tema de la calidad educativa en las zonas rurales es dispar y esto genera una brecha en el sistema de enseñanza y aprendizaje” (entrevista para La Prensa).

Distribución

Si bien la mayoría de las aulas ranchos están en la comarca Ngäbe-Buglé, también se da esta situación en áreas rurales de Coclé, el litoral Caribe de Colón, Bocas del Toro y en el norte de Veraguas. (Meduca, 2019)

Mapa 3. Distribución de aulas rancho a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia. Datos: Programa de erradicación de aulas rancho. Ministerio de educación (2019).

ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO |||||

2



3



4



5



6



7



Figuras

2. Uno de los planteles 'rancho' en la región comarcal de Ñokribo. Fuente: Castillo, D. 2018. El Siglo. <http://elsiglo.com.pa>
3. Centro educativo El Pajonal comarca Ngäbe Buglé, 2017. Fuente: Mi diario. <https://www.midiario.com>
4. Los estudiantes y padres de familia se sienten olvidados por el Gobierno, Centro Educativo La Trinchera. Fuente: Carreño, A. El Siglo.
5. Centro educativo El Pajonal comarca Ngäbe Buglé, 2017. Fuente: Mi diario <https://www.midiario.com>
6. Muchos jóvenes tendrán que dar clases en escuelas rancho en 2019. Fuente: Barrios R. 2019. Día a día. <https://www.diaadia.com.pa>
7. Las clases en las escuelas rancho han sido impartidas en pisos de tierra, 2018. Fuente: Día a día. <https://www.diaadia.com.pa>

Situación en las comarcas

La comarca Ngäbe Buglé presenta el índice más alto de aulas rancho a nivel nacional. Su territorio abarca un área de 6968 km² y su población se estima en 444,878 habitantes según el censo 2023. Es decir, 63.8 habitantes por km².

(MEDUCA, 2023). A continuación, se presentan los datos del Meduca con relación a la población estudiantil, cantidad de docentes y proyectos de infraestructura que se están realizando en la comarca.

Tabla 1. Total de proyectos en la comarca Ngäbe Buglé al 2019

| N° de proyectos | Escuelas | Estudiantes | Docentes | Aulas rancho | Total de escuelas (Teóricas, apoyo y Preescolar) | Monto total Comarca Ngäbe Buglé |
|-----------------|----------|-------------|----------|--------------|--|---------------------------------|
| 21 | 88 | 19,411 | 947 | 333 | 548 | B/ 144.7 mm |

Fuente: Programa de erradicación de aulas rancho (p.51). Ministerio de educación (2019).

Mapa 4. Distribución y erradicación de aulas rancho en la comarca Ngäbe Buglé.



Fuente: Programa de erradicación de aulas rancho (p.26). Ministerio de educación (2019).

LA REALIDAD DE LAS ESCUELAS RURALES EN MEDIO DE LA PANDEMIA

La escuela **Boca de Saguí** esta ubicada en la comarca Ngäbe Buglé en el distrito de Besikó, a una hora y media del pueblo más cercano “Coloncito” en verano y a tres horas en estación lluviosa. No posee agua potable, luz, ni señal de internet o teléfono. Sus 925 estudiantes caminan horas desde sus hogares para recibir sus clases. La solución del Meduca para lugares como Boca de Saguí se basó en módulos y guías que la institución se comprometió a entregar en las comunidades. Sin embargo, a muchas de ellas no llegaron y los profesores muchas veces con su dinero cubrieron los gastos de la impresión de los mismos. Comentó, Edilma Vásquez profesora de agropecuaria. Los estudiantes debían completar los módulos y volver a la escuela a dejarlos, para que lo enviaran a los docentes para corregirlos (Vásquez, E. Comunicación personal, 2021).



Figuras

8. Puente sobre el río ,camino a la comunidad. Vásquez, E. 2021.

9. Aulas rancho donde reciben clases niños de cuarto grado hasta secundaria. Vásquez E, 2021.

ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO |||||



Figuras

10. Salones de preescolar. Estructura de bloques y cemento.

11. Aulas rancho donde reciben clases niños de cuarto grado hasta secundaria.

12. y 13. Camino de tierra hacia el centro educativo.
Fuente: Vásquez E., 2021.



Figura 14. Camino con pendientes y rocas hacia el centro educativo. Vásquez, E., 2021

“Es evidente la deficiencia en lectura de los niños mayores”

resaltó Edilma Vásquez.

Además, hubo casos donde los estudiantes, para recibir sus clases tenían que subir enormes pendientes para poder conseguir señal, ya que carecen de televisión, y solo por la radio y aplicaciones de mensajes de texto, podían recibir alguna clase, comunicarse y enviar sus asignaciones. Es evidente como la pandemia ha afectado la eliminación completa de ese tipo de aulas, ya que durante varios de meses se suspendió la industria de la construcción debido a la Covid-19. Y para darle otro rostro a esas 113 escuelas en Bocas del Toro, Coclé, Veraguas y la comarca Ngäbe Buglé, el Meduca está destinando casi ciento noventa y cinco millones de dólares de su presupuesto. Sin embargo, existirían otras 400 aulas rancho, para las cuales la entidad educativa debe buscar presupuesto si quiere eliminarlas por completo. Comentó el Viceministro de infraestructura de MEDUCA (“Pandemia complica la eliminación de aulas rancho”, 2021)



Figura 15. Aulas rancho en Boca de Sagú donde reciben clases niños de cuarto grado hasta secundaria. Fuente: Vásquez, E., 2021.

“Tan cerca y tan lejos”

Esta es la frase que resonó en mi cabeza durante mi visita a las comunidades de Pueblo Nuevo y San Antonio, ubicadas dentro del Parque Nacional La Soberanía, a orillas del río Chagres. Estas comunidades, aunque cercanas a la modernidad y al bullicio de la ciudad, mantienen una conexión íntima con la naturaleza, que las hace sentir como mundos aparte. Están cercanas al hotel Gamboa Rainforest.

Se utilizó la metodología de encuestas verbales para recopilar datos sobre diversos aspectos de tres comunidades cercanas al río Chagres, incluyendo temas como educación, problemáticas locales, técnicas constructivas, intereses y cantidad de habitantes. Las encuestas se realizaron a través de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el nombre de la comunidad y su etnia? (a qué grupo indígena pertenecen).
2. Cantidad de personas que viven en la comunidad, niños, jóvenes y adultos.
3. ¿Qué actividades económicas se llevan a cabo dentro de la comunidad?
4. ¿Existe alguna estructura destinada a la educación en la comunidad?



Figura 16. Río Chagres. Fuente: Newsan, A., 2021.

5. ¿Cuántos días a la semana asisten al centro escolar más cercano?
 - 1 a 2 días
 - 3 días
 - 5 días
6. ¿Cuánto tiempo usa para transportarse a la escuela más cercana?
 - 15 a 30 minutos
 - 30 a 45 minutos
 - 45 min a 1 hora
 - 1 hora o más
7. ¿Qué medio de transporte utiliza al desplazarse a la escuela más cercana?
 - Automóvil
 - Autobús
 - Lancha
 - Lancha y autobús
 - A pie
8. ¿Cómo afecta a los niños, el no tener una escuela dentro de la comunidad?

9. ¿Qué acciones se han realizado para brindar un centro escolar y aprendizaje de calidad? (en la pandemia).
- Visitas del Ministerio de Educación.
 - Donaciones de tabletas para clases virtuales.
 - Construcción de alguna estructura.
 - Instalaciones sanitarias.
 - Red de conexión a internet y electricidad.
10. ¿De qué manera usted podría contribuir a la construcción y mantenimiento de un aula o escuela en la comunidad?.

Resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a diversos habitantes de las comunidades:

Pueblo Nuevo (grupo indígena: Emberá) está conformado por 30 adultos y 11 niños.

Los Emberá mantienen sus tradiciones vivas, y la vida cotidiana gira en torno a la naturaleza que los rodea, con un enfoque en la pesca, la caza y la artesanía.

San Antonio (grupo indígena: Wounaan) está conformado por 50 adultos y alrededor de 22 niños.



Figura 17. Comunidad Pueblo Nuevo. Fuente: Newsan, A., 2021.

Los Wounaan tienen una relación estrecha con el entorno natural, pero su estilo de vida se caracteriza también por la habilidad en el trabajo de la cestería, bisutería, la talla de madera y recorrido de experiencias para turistas.

La tercera comunidad lleva el nombre **Ella-Purú** (grupo indígena: Emberá) la cual no se visitó, pero es la más grande de las tres.

Además de problemáticas como falta de

ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO |||||

agua potable y luz eléctrica, utilizan paneles solares, pero la energía recolectada solo dura 4 horas y como consecuencia no pueden refrigerar alimentos, conectar computadoras o celulares. La energía fotovoltaica es limitada y esto dificulta la realización de tareas en las noches. En cuanto al internet, hay recepción móvil, pero es escasa y no existe la infraestructura para la instalación de red de internet inalámbrico (hubo un proyecto para instalar la infraestructura, pero no se logró por discrepancia entre las comunidades). En la pandemia, los padres tenían que comprar tarjetas para que sus hijos recibieran las clases virtuales a través del celular; pero, muchas veces, debido a la recepción de la red y los horarios de los niños, debían turnarse para atender las clases, lo que dificultó enormemente el proceso de aprendizaje y acentuó las desigualdades educativas.

El acceso a las comunidades es otro reto significativo. Para llegar a ellas, se debe tomar un viaje en lancha a motor desde el puerto público de Gamboa, que dura entre 15 y 20 minutos. Sin embargo, los habitantes de las comunidades autóctonas, en su mayoría, se trasladan utilizando piraguas, algunas con motor



Figura 18. Comunidad San Antonio, Fuente: Newsan, A., 2021.



Figura 19. Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), Gamboa. Fuente: Newsan, A., 2021.

adaptado y otras no. Esto implica que el trayecto puede durar considerablemente más, lo que refleja las dificultades cotidianas que enfrentan para desplazarse en su entorno.

Según la información recopilada, se realizaron diagramas para analizar la problemática.

ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO |||||

Rutas y medios de transporte utilizados por la comunidad:

- Piragua o lancha a motor
- Autobús
- A pie.

Los estudiantes asisten a la escuela Omar Torrijos Herrera ubicada en Paraíso. El recorrido a pie es de aproximadamente 4 km de las comunidades al puerto y 12 km del puerto a la escuela.

¿Por qué recorrido a pie? A causa de las fuertes lluvias y la “maleza” mejor conocida como Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) que en la temporada lluviosa cubre la superficie del río Chagres a tal punto que les es difícil y muchas veces imposible navegar en estas aguas.

Por lo cual, toman la ruta a pie por un camino en medio del bosque bordeando el Hotel para poder llegar al puerto y así llevar a sus hijos a la escuela.

Resultados del análisis

(Ruta a pie +Autobús)

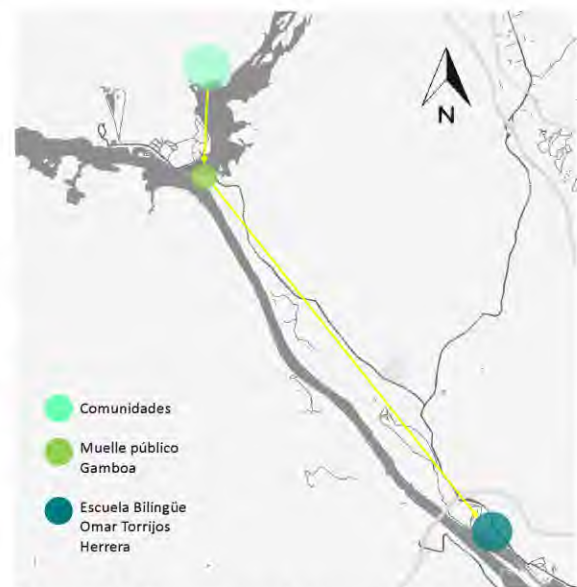
Tiempo de recorrido a la escuela 2 horas y 30 minutos aproximadamente.

(Ruta lancha + Autobús)

45 minutos a 1 hora aproximadamente.



Esquema 4. Mapa de rutas y medios de transporte hacia el puerto público de Gamboa según encuestas. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2021.



Esquema 5. Mapa de ruta de las comunidades a la escuela Omar T. Herrera. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2021.

(Ruta piragua + Autobús)

1 hora y 30 minutos aproximadamente. Para a la escuela.

Este análisis nos muestra la situación que enfrentan los niños en escuelas rurales y en sectores pobres de la ciudad. Las largas jornadas para llegar a la escuela pueden tener efectos negativos en la salud física y mental de los niños. La exposición a condiciones adversas y la fatiga acumulada pueden llevar a problemas de salud y afectar su capacidad para concentrarse y aprender.

Al recorrer distancias significativas bajo condiciones difíciles, se enfrentan a una serie de desafíos que afectan tanto su bienestar como su rendimiento académico. Esta problemática resalta la urgencia de abordar las desigualdades en el sistema educativo.

Es esencial implementar estrategias que aseguren un acceso equitativo a la educación para todos los niños, independientemente de su ubicación geográfica.

Además, las encuestas y análisis se realizaron con el fin de profundizar en el conocimiento de la cultura, los pensamientos, los intereses y las problemáticas relacionadas con la educación, y desarrollar soluciones más inclusivas y adaptadas a sus necesidades a través de la arquitectura, promoviendo así una educación que respete y valore su identidad y su contexto, favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo integral de los estudiantes.



Figura 20. Muelle público de Gamboa, Fuente: Newsan, A., 2021.

“ A través de los años se ha minimizado el poder del edificio escolar y la influencia que este ejerce en los procesos educativos, cuando el espacio tiene una función “didáctica” en el aprendizaje del estudiante. ”

(Banco mundial, Informe sobre el Desarrollo Mundial, 2018)

CAPÍTULO III AMBIENTES DE APRENDIZAJE



Fuente: Escuela Alfa y Omega Arquitectura. Realrich. 2017.
Plataforma arquitectura.

AMBIENTE : que rodea algo o a alguien como elemento de su entorno (Asale, R., & RAE., 2021).

APRENDIZAJE : proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia (Pérez, J., 2021).

Entonces podemos definir **“Ambiente de Aprendizaje”** como el espacio que rodea al alumno mientras este participa del proceso de formación y adquisición de conocimientos. Este espacio se constituye de elementos materiales como la infraestructura e instalaciones del plantel; además de factores culturales, políticos, económicos, sociales, familiares e incluso ambientales, los cuales influyen directamente en el alumno. Todos estos elementos se combinan y causan un efecto en el aprendizaje.

Figura 21. Collage de espacios escolares. Fuente: Escuela Inicial y Primaria Unión Alto Sanibeni/ Semillas, 2019. Plataforma arquitectura.



21



EL TERCER MAESTRO “EL SALÓN DE CLASES”

La expresión “El tercer maestro” fue mencionada por primera vez por el pedagogo italiano Loris Malaguzzi en 1940, quien afirmaba que “Hay tres maestros para los niños: los adultos, los otros niños y su entorno físico” (Malaguzzi, 1940, citado en Barret et al., 2018). Además, mencionó que el entorno de aprendizaje puede convertirse en un tercer maestro después de la familia y el maestro. De tal forma que este no solo represente una herramienta para los educadores, sino también proporcione de forma independiente una fuente de descubrimientos y experiencias capaces de influir en el aprendizaje de los estudiantes y, por consiguiente, de la comunidad (Barret et al., 2018).

A su vez, en el año 2013 el estudio HEAD (Estudio de Evidencia y Diseño Holístico) por sus siglas en inglés, realizó evaluaciones de 153 aulas en 27 escuelas primarias en tres regiones del Reino Unido con el fin de identificar impacto de las características del aula física en el pro-

greso académico de los 3,766 alumnos que ocuparon esas aulas. Como resultado, HEAD confirmó que las variaciones en los aspectos de diseño físico de sus entornos de aprendizaje explicaron un 16 % de variación en el aprendizaje y el progreso logrado por los 3,766 alumnos durante un año identificado en el promedio de tres asignaturas.

Este 16% de influencia del entorno en el aprendizaje abarca una serie de factores que deben considerarse al diseñar espacios de aprendizaje (Barret et al., 2018, p. 22).

Los hallazgos de los estudios que proporcionaron evidencia empírica de un impacto sobre el aprendizaje se resumen en tres categorías (Barret et al., 2018, pp. 23-27):

Naturalidad



Se refiere a la luz, sonido, temperatura, calidad del aire y vínculos con la naturaleza.

Individualización



Propiedad, flexibilidad y conexión. Estos conceptos se refieren a que tan bien el aula está adaptada a las necesidades del estudiante.



Estimulación

Tiene que ver con la complejidad visual y color. La investigación científica sobre el color es extensa y ha demostrado que el color puede afectar el estado de ánimo, la claridad mental y los niveles de energía de los niños. Por ejemplo, un estudio de 2014 (Fisher, Godwin y Seltman 2014) encontraron más distracción y comportamiento fuera de la tarea en niños en

entornos visualmente más complejos. Los resultados refuerzan la noción de que el impacto en el aprendizaje es impulsado por los estudiantes y la experiencia multidimensional de los espacios del aula. Cabe destacar que el impacto de estos factores es aún mayor en niños con necesidades educativas especiales.

Tabla 2. Características del aula que aumentan la capacidad de aprendizaje de los alumnos.

| Principio de diseño | Parámetro de diseño | Características específicas del aula que mejoran los resultados académicos |
|---------------------|----------------------------|---|
| Inclusión | Luz | Luz diurna abundante, pero bajo riesgo de deslumbramiento, ya sea por orientación o sombreado. También, iluminación eléctrica de buena calidad. |
| | Temperatura | Control de calefacción y refrigeración en cada aula. Con capacidad de evitar el calor del sol ya sea a través de la orientación o del sombreado externo adecuado. Persianas de buena calidad. |
| | Calidad de aire | Apertura de ventanas en gran tamaño y a diferentes alturas para proporcionar una buena ventilación en diferentes condiciones. Aulas más grandes para disipar el aire deficiente. Aire acondicionado donde sea necesario. |
| | Acústica | Colocar barreras de sonido y distanciar el patio de recreo o áreas concurridas de las aulas. |
| | Vínculos con la naturaleza | Vistas al exterior y, si es posible, acceso directo y uso de los espacios de aprendizaje al aire libre. Materiales naturales en el aula como revestimientos de muebles y plantas. |
| Individualización | Propiedad | Características de diseño distintivas, sillas y escritorios de alta calidad para fomentar un sentido de pertenencia entre los estudiantes. |
| | Flexibilidad | Áreas más grandes y simples para niños mayores, pero diseños más variados para alumnos más pequeños. Fácil acceso a los espacios de descanso adjuntos y pasillos ensanchados para el almacenamiento de los alumnos. Zonas de aprendizaje bien definidas que facilitan las opciones de aprendizaje apropiadas para la edad, además de una gran área de pared para exhibir. |
| | Conexión | Pasillos amplios con vistas al exterior cuando sea posible, además de características distintivas y orientadoras, especialmente en relación con las entradas de aulas particulares. Espacios de circulación lo suficientemente grandes como para usarlos en actividades educativas. Por ejemplo, "bibliotecas de pasillo". |
| Orientación | Complejidad Visual | Variedad visual en la distribución de la sala, el techo y la pantalla en equilibrio con el uso de pantallas para crear interés, pero con cierto grado de orden. |
| | Color | Paredes claras en general, pero con una pared característica o áreas resaltadas con colores más brillantes, para producir un nivel óptimo de estimulación. Colores brillantes en muebles y exhibiciones como acentos del entorno general. |

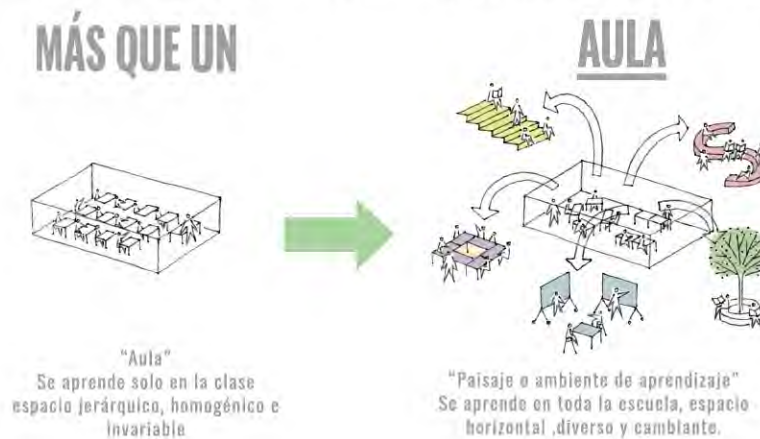
Fuente: The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence (p.28). Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambas, D., & Ustinova, M., 2018.

LA ESCUELA COMO “AMBIENTE DE APRENDIZAJE”

En este caso, el alumno adquiere una nueva condición, la de constructor creador de conocimiento y el profesor se convierte en facilitador del aprendizaje. Según esta premisa el espacio educativo debe expresar estos nuevos roles, y, por lo tanto, tiene que dar cabida a la diversidad de ritmos de aprendizaje y personalidad de cada alumno, así como facilitar la construcción colectiva del conocimiento mediante el trabajo en grupos de

diversas dimensiones. Esto se traduce en espacios, **multifocales, diversos y cambiantes**. Con intervalos para ejercicios y movimientos a través áreas libres cerca de las aulas o dentro de ellas.

De esta manera, el espacio de aprendizaje se ve obligado a **“desbordar”** el aula, aumentándola y esparciéndose por toda la escuela, en una serie de entornos educativos personalizados y diversos que conforman un verdadero **“ambiente de aprendizaje”** (Balcells, E., 2018).



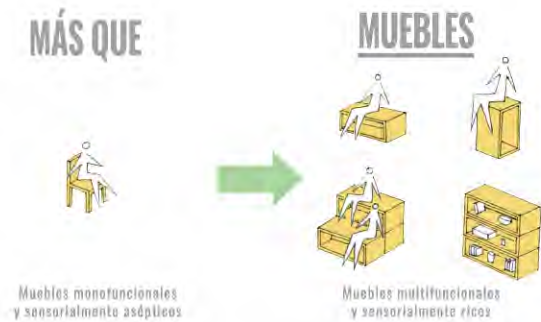
Esquema 6. Más que un aula. Eduard Balcells, 2018. Tectonica.archi. <https://tectonica.archi/articles/mas-que-una-escuela-de-eduard-balcells/>

El equipamiento del aula, la premisa **“Más que muebles”** se basa en que los muebles sean multifuncionales. Es decir, que el usuario pueda utilizarlos de maneras diversas. Los muebles estándar de escuela u oficina que cumplen una sola

función no invitan a la apropiación ni a la experimentación, sino que las restringen. Así que, es preferible que los muebles estén hechos de materiales robustos naturales o sintéticos pero que no oculten su textura, color o brillo, para así incre-

AMBIENTES DE APRENDIZAJE

mentar su carácter sensorial y fomentar su apropiación. **Los muebles**, tanto como los espacios no pueden ser indeterminados, sino que tienen que pensarse de manera intencional para fomentar las actividades que se quieren llevar a cabo (Balcells, E., 2018).



Esquema 7. Más que muebles. Eduard Balcells, 2018. Tectonica.archi. <https://tectonica.archi/articles/mas-que-una-escuela-de-eduard-balcells/>

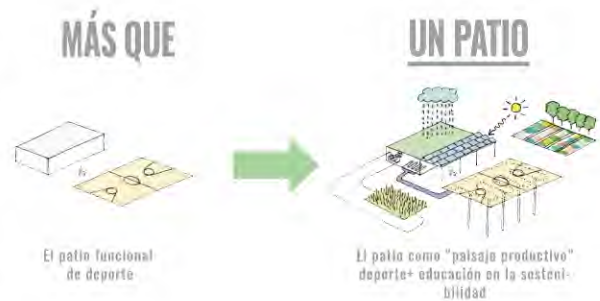


Figura 22. Espacios escolares. Fuente: Escuela Inicial y Primaria Unión Alto Sanibeni /Semillas, 2019. Plataforma arquitectura.

El patio como

Paisaje educativo

El patio de la escuela debería trascender su habitual función de espacio al aire libre para el movimiento y la práctica del deporte para convertirse en un **“paisaje productivo”**, donde se pueda explicar a los alumnos a través de la experiencia y la práctica los conceptos básicos relacionados con la sostenibilidad, ciclo del agua, producción de alimentos sostenibles y de energías renovables (Balcells, E., 2018).



Esquema 8. Más que un patio. Eduard Balcells, 2018. Tectonica.archi. <https://tectonica.archi/articles/mas-que-una-escuela-de-eduard-balcells/>

LA ESCUELA Y LA COMUNIDAD

La escuela tiene un papel crucial en la educación y en el estudiante a través de ella se inculcan los valores democráticos, el pensamiento crítico, se propicia el desarrollo de las capacidades intelectuales del estudiante y la sostenibilidad; además, es capaz de colaborar decisivamente en la mejora de los barrios, y, por consiguiente, de la sociedad.

Al pensar e investigar en la relación y el papel que desempeña la escuela en la comunidad y por qué es importante su participación en el proceso diseño. El psicólogo arquitecto Rotraut Walden, quien afirma que las claves para proporcionar

instalaciones escolares que satisfagan las necesidades actuales y futuras en una comunidad involucran en primer lugar, observar constantemente el entorno; en segundo lugar, comunicarse con regularidad con los educadores, líderes comunitarios, empresas y legisladores; por último, permanecer conscientes de la actualidad, educación, diseño y medio ambiente (Walden 2015, p. 38, cap.5).

Estos puntos afirmaron, que el diseño participativo es parte fundamental del éxito e impacto de un proyecto de esta índole.



Figura 23. Nueva Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaró. Semillas. (2018). Plataforma Arquitectura.

Todos los espacios físicos ejercen una influencia directa en los individuos que interaccionan en él. Según Viñao (1993):

“ El maestro, el profesional que diseña el aula de clase, la ubicación, forma, textura, el color del edificio; todo tiene que acomodarse a la realidad dinámica del educando y no a las normas convencionales del adulto, educador o arquitecto. (p.31). ”

Proyectos de referencia

ESCUELA WALDORF, CASA DE LAS ESTRELLAS

Saglanac, Arquitectos (2019)

Su enfoque principal fue adaptar la arquitectura al sitio y causar el menor impacto posible al entorno para mantener la armonía en el lugar.

En la planta realizaron una distribución de módulos separados para dar la sensación de fluidez al exterior, y para diferenciar los espacios académicos según

las necesidades de los diferentes ciclos educativos. Esto hizo más ágil el proceso constructivo y significó una reducción en el desperdicio de materiales. En el edificio principal se encuentran las aulas de primaria, la administración, los baños, el área de cocina y comedor (Salagnac Arquitectos, 2020).

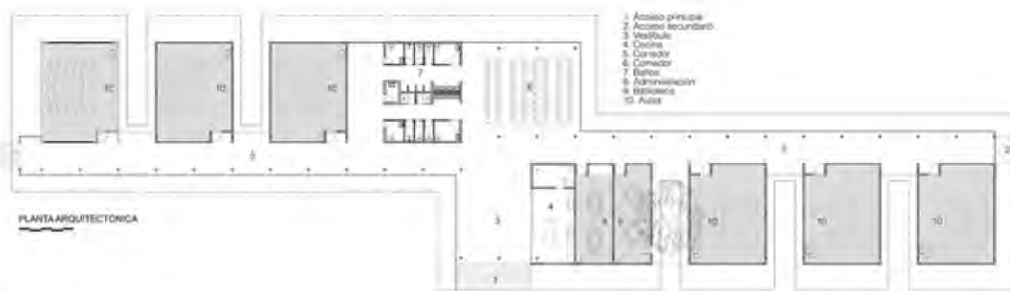


Figura 24. Planta arquitectónica escuela Waldorf Casa de las Estrellas. Fuente: Salagnac Arquitectos, 2020.

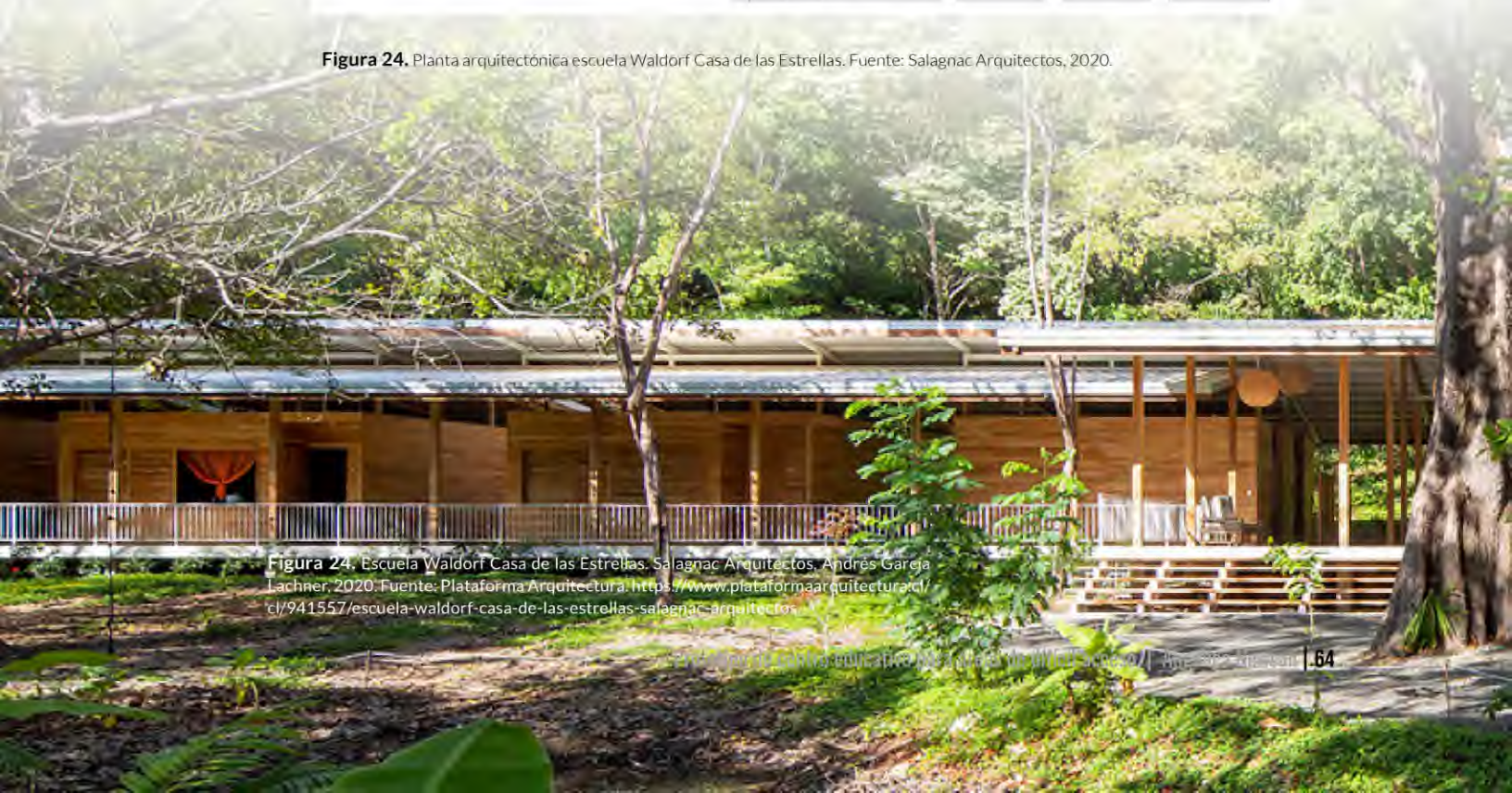


Figura 24. Escuela Waldorf Casa de las Estrellas. Salagnac Arquitectos, Andrés García Lachner, 2020. Fuente: Plataforma Arquitectural. <https://www.plataformaarquitectural.cl/941557/escuela-waldorf-casa-de-las-estrellas-salagnac-arquitectos>

La estructura principal está levantada sobre pilotes y los módulos de las aulas están separados entre sí por un patio abierto para mayor privacidad. Hacia un costado está el salón principal de artes escénicas diseñado utilizando técnicas constructivas tradicionales. El área de juegos conecta a los estudiantes con el entorno natural en el que se encuentran.

PLAN SELVA

Elizabeth Añaños y el

Ministerio de educación (2016).

El proyecto consiste en el diseño un sistema prefabricado modular. El cual, como un rompecabezas en 3D, sus partes se ensamblan sobre una estructura de metal, y sus techos de paneles termoacústicos protegen a los alumnos y profesores de la radiación solar y lluvias.

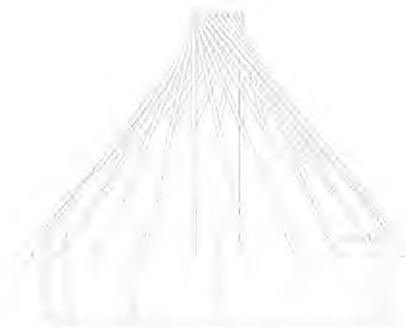


Figura 25. Elevación rancho escénico escuela Waldorf Casa de las Estrellas. Fuente: Salagnac Arquitectos, 2020.

Todos estos módulos están compuestos por conectores que se arman de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la población estudiantil ubicada en las zonas más remotos de la Amazonía peruana (Ministerio de Educación del Perú, 2017).

A través de este sistema se construyeron 10 escuelas en 210 días.



El **“Plan Selva”** es un ejemplo de proyecto sostenible, porque considera el uso adecuado de recursos como la madera, privilegiándose que proceda de bosques manejados con responsabilidad social, ambiental y económica. Además, poseen aulas de clases sensoriales con ventilación e iluminación na-

tural, áreas de recreación, biblioteca, área de docentes, entre otros.

La arquitecta Añaños a través de su experiencia al crear entornos adecuados para el aprendizaje que esto le confirma que **“La arquitectura cambia la vida de las personas e inspira”**.



Figura 27. Plan Selva sistema prefabricado modular | Archivo BAQ, 2017. Arquitecturapanamericana.com. <https://www.arquitecturapanamericana.com/plan-selva-sistema-prefabricado-modular/>

Figura 28. Alfa y Omega Arquitectura. Fuente: Real Madrid, 2017. Alfa y Omega Arquitectura. <https://www.archdaily.com/842000/alfa-omega-raw-architecture>



ESCUELA ALFA Y OMEGA

Arquitectura Realrich (2017)

Está ubicada entre un pantano y arrozal en Kosambi-Indonesia. El diseño respondió a esta condición inestable del suelo elevando la estructura a 2,1 m de altura sobre el suelo. Es correspondiente a su entorno natural, con el fin de dar a los niños sentido de cercanía a la naturaleza, invocando así la experiencia de aprendizaje al aire libre.

La escuela se diseñó como un edificio de refrigeración pasiva, que depende en gran medida de la ventilación cruzada de aire natural en su construcción. El techo alto abierto diseñado como un camino de ventilación, seguido de ladrillos vacíos sólidos porosos a cada lado de la pared del aula (Realrich Architecture, 2017).

ACERO Y BAMBÚ.

Son sus principales materiales de construcción. La estructura de acero, no solo por su capacidad para sostener la carga estructural de manera efectiva, la eligieron por su velocidad de construcción y durabilidad.



Figura 29. Bocetos escuela Alfa y Omega. Arquitectura Realrich. 2017. Plataforma arquitectura. <https://www.archdaily.com/873535/school-of-alfa-omega-raw-architecture>

Todo el edificio está basado en este marco, desde la cimentación hasta el techo. Mientras que el bambú es una materia flexible que requiere poco mantenimiento en un rango largo y siempre está disponible en esa área. Aunque es susceptible a la degradación por organismos similares a los que atacan a la madera, como el gorgojo del bambú (*Dinoderus minutus*), este puede ser preservado a través de tratamientos tradicionales como la inmersión en agua o cortar el bambú a la edad madura; también con tratamientos con preservadores químicos y tratamientos térmicos como el secado de bambú, el cual hace que su estabilidad dimensional y durabilidad mejoren. Cuando está seco es más fuerte y menos susceptible al ataque de insectos.



Tabla 3. Cuadro comparativo propuestas MEDUCA versus ambientes de aprendizaje en Latinoamérica para colegios en áreas de difícil acceso.

| Meduca | Ambientes de aprendizaje - Colegios áreas de difícil acceso |
|---|--|
| Área de juegos (patio) | |
|  <p>Escuela el Cobrizo, Cañazas Veraguas</p> |  <p>Escuela Waldorf, Casa de las Estrellas</p> |
| Aula | |
|  |  |
| Fachadas, áreas comunes y adaptación al sitio | |
|  <p>Escuela Peña Prieta, Alto Sanibeni</p> |  <p>Escuela en Selva</p> |
|  <p>Escuela MEDUCA C.E.E. Coronte</p> |  <p>Escuela Waldorf, Casa de las Estrellas</p> |
|  <p>Aulas modulares, C. Ngabe Bugle</p> |  |
|  |  |

Fuentes:

Lograr erradicar las aulas rancho, una tarea compleja, 2020. Fuente: Prensa.com. <https://www.prensa.com/impresa/panorama/lograr-erradicar-las-aulas-rancho-una-tarea-compleja/>

Fariza Gordón, 2023. Aulas modulares, alternativa para áreas de difícil acceso. Fuente: Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/sociedad/aulas-modulares-alternativa-para-areas-de-dificil-acceso-1227527>

Escuela Waldorf casa de las estrellas. Plataforma Arquitectura, 2020. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/941557/escuela-waldorf-casa-de-las-estrellas-salagnac-arquitectos>.

Escuela Inicial y Primaria Unión Alto Sanibeni /Semillas, 2019. Plataforma arquitectura. <https://www.archdaily.cl/cl/935371/escuela-inicial-y-primaria-union-alto-sanibeni-semillas/5e682fbbb35765a1f3000200-escuela-inicial-y-primaria-union-alto-sanibeni-semillas-diagrama>

CAPÍTULO IV PROGRAMA DE DISEÑO



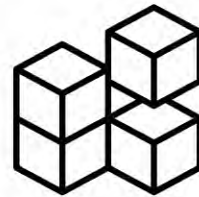
Fuente: Cambodia, Newsian A., 2021.

Prototipo de centro educativo para áreas de difícil acceso | 69

Para atender las necesidades de estos centros ubicados en lugares remotos, de difícil acceso y con climas extremos, se presenta una alternativa:

Modular

Su versatilidad promoverá que el proceso de edificación sea más rápido y eficiente. Al replicarse permitirá la ampliación del colegio de manera fácil de ser necesario.



Transportable

A través de la utilización de materiales livianos y nativos de la región que faciliten su distribución y llegada al sitio.



Adaptable

A las distintas topografías que presenten los sitios, minimizando los impactos sobre la flora y fauna. Salvaguardando al colegio, docentes y estudiantes del sol, lluvia e inundaciones.



Creativa

Estas escuelas tendrán la identidad de la comunidad y el entorno que las rodea fortaleciendo así las tradiciones y costumbres que los caracterizan. Proveerán espacios públicos de esparcimiento y aprendizaje para celebraciones y eventos comunitarios.



TALLERES DE DIAGNÓSTICO Y DISEÑO



La comunidad, como uno de los actores principales, cumple con un rol importante en el diseño y desarrollo del proyecto por lo cual se realizaron encuestas y talleres para conocer a la comunidad: niños, padres y maestros, sus necesidades y plantear algunas propuestas. Estas encuestas se realizaron a 12 personas, entre ellas: padres, profesores y estudiantes. Todo esto fue posible gracias a la ayuda de la profesora Edilma Vásquez, quien es docente en el centro educativo Boca de Saguí. Como resultado logramos obtener muchos datos interesantes que contribuirán al desarrollo de la propuesta de diseño.

1. La comunidad está conformada por aproximadamente 300 personas, las cuales se encuentran distribuidas en los alrededores de la escuela.
2. Cerca de la escuela podemos encontrar
 - Una quebrada, a diez minutos de la escuela, y dos ríos, a una hora o más en montaña.
 - Las casas donde viven los maestros.
 - Centro de salud.
 - Una tienda.
3. El centro educativo cuenta con **54** docentes.
4. En la comunidad existen albañiles y ayudantes que podrán colaborar con la construcción de los espacios de aprendizaje.



Esquema 9. Mapa de sitio, según encuestas y dibujos de los encuestados. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

5. Además, podemos observar que los materiales más utilizados para sus construcciones son la madera y el zinc, luego el cemento, cal, arena y por último el bambú.

6. En cuanto al conocimiento y utilización de herramientas las más conocidas y utilizadas son la cinta métrica, el martillo y el serrucho; luego, la coa, pico y la pala; muy poco el taladro; y el esmerilador no es utilizado en lo absoluto.

7. Los tipos de techos más utilizados son a dos aguas y un agua.

8. Todos los encuestados respondieron **afirmativamente** a la posibilidad de terminar los estudios recibiendo clases en turnos nocturno o vespertino. Y también a contribuir con el mantenimiento y la seguridad del centro educativo.

9. Las actividades y celebraciones que se realizan durante el año son:

- Semana del campesino.
- Fiestas patrias.
- Día del maestro.
- Día del estudiante.
- Día del padre, madre y el niño.
- Fiesta de navidad.
- Balsería (fiesta cultural).

Gráfica 8. Materiales constructivos utilizados



Gráfica 9. Herramientas utilizadas y conocen



Gráfica 10. Tipologías de techo utilizadas



Fuente: Resultados de encuestas en comunidad Boca de Sagüi, 2022. Elaboración propia. Newsan, A.



Figura 30. Festival La Balsería comarca Ngäbe-Buglé, 2019. Fuente: <https://www.pulsomundialnews.com>

10. Tabla 4. Resultados de actividades se realizan adentro y afuera del salón de clases a diario o en una semana por edades.

| Preescolar | Primaria | Secundaria |
|----------------------------|---|--------------------|
| Adentro | Adentro | Adentro |
| Actividades Psicomotoras | Talleres sugeridos | Talleres |
| Manualidades | Talleres sugeridos | Ferias científicas |
| Temas | Clases | Clases |
| | Día de la familia | |
| | Lectura, escritura y prácticas de las mismas. | |
| | Dinámicas y cantos | |
| Afuera | Afuera | Afuera |
| Contacto con la naturaleza | Juegos deportivos | Juegos deportivos |
| Juegos bufos | Comedor | Jardinería |
| Comedor | Recreo | Limpieza |
| Deporte | Trabajo en huerto | Comedor |
| Recreo | Educación física | Recreo |
| | Exposiciones del medio ambiente | |
| | Acto cívico | |

Fuente: Resultados de encuestas en comunidad Boca de Saguí, 2022. Elaboración propia. Newsan, A.

11. Tabla 5. Actividad Me gusta, no me gusta. Los encuestados respondieron que factores o aspectos les gustan o no de su escuela.

| Me gusta | No me gusta |
|--|--|
| · El ambiente | · La falta de agua ***** |
| · La naturaleza* | · Salones *** |
| · Los árboles*** | · Letrinas*** |
| · La brisa** | · No hay luz*** |
| · Árboles frutales que están en la escuela | · Aulas rancho |
| · El patio es grande | · Les queda lejos a los niños. ** |
| · Los profesores y su interés. | · Falta de insumos en la biblioteca y comedor. |
| | · Hace calor |
| | · No hay computadoras |

Fuente: Resultados de encuestas en comunidad Boca de Saguí, 2022. Elaboración propia. Newsan, A.



12. En la actividad debían rodear los espacios que les gustaría ver en la escuela a la que asisten. Los espacios que recibieron más votos se muestran en las figuras 31 a 33.

Aulas con mobiliario adecuado y ventilación



Figura 31. Aulas. Escuela Inicial y Primaria Unión Alto Sanibeni. Fuente: Semillas, 2019. Plataforma arquitectura.

Espacios de recreación



Figuras 32,33. Plan Selva sistema prefabricado modular. Archivo BAQ., 2017. Fuente: Arquitecturapanamericana.com. <https://www.arquitecturapanamericana.com/plan-selva-sistema-prefabricado-modular/>

13. Propuesta inicial de espacios para el centro educativo, los profesores encuestados debían marcar los espacios que consideran necesarios y los que aceptaban. Como resultado aceptaron todas las áreas propuestas y, además, se añadieron recomendaciones de áreas a implementar. Áreas recomendadas por los profesores en la encuesta:

- Parque de juegos, columpios, cancha techada.
- Huerto
- Jardines
- Piscina

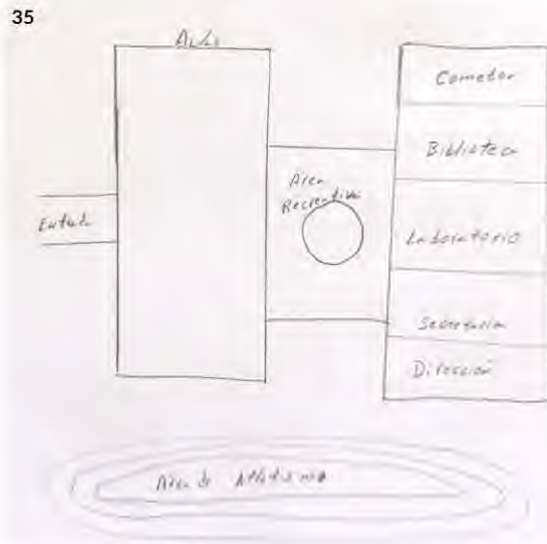
Además de los conceptos estudiados a lo largo del documento, para la propuesta inicial de espacios presentado se consideraron las directrices sobre los espacios en los centros educativos, el mobiliario, las dimensiones y formas de las aulas, las instalaciones, entre otros aspectos. Estas directrices están presentadas en el Manual de Normas de Diseño, Construcción e Inspección para Edificaciones Educativas Particulares, No Gubernamentales, Comunitarias y Congregaciones Religiosas (Meduca, 2018, pp. 38-69).

Tabla 6. Espacios y metrajés (iniciales) de módulos para el prototipo de centro educativo.

| Espacios | Cantidad | Ancho | Largo | Área (m2) | Altura | Mobiliario |
|--|---------------|-------|-------|-----------|--------|---|
| Administración | | | | | | |
| Oficina director | 1 | 2.50 | 3.00 | 7.50 | 3.00 | Escritorio, sillas, |
| Oficina secretaria Recepción | 1 | 3.00 | 3.00 | 9.00 | 3.00 | Escritorio, sillas, copiadora, archivadores. |
| Archivo | 1 | | | | | |
| Depósito | 1 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 3.00 | |
| Aseo A/A | 1 | 0.90 | 1.00 | 0.90 | 3.00 | |
| Dormitorios de profesores Hombres Mujeres. | 2 | 3.50 | 8.00 | 28.00 | 3.00 | Camarotes, armarios empotrados |
| Cocineta | 1 | 1.80 | 2.50 | 4.50 | 3.00 | Fregador o tina |
| Duchas | 2 | 2.20 | 2.50 | 5.50 | | |
| Aulas | | | | | | |
| Preescolar | | | | | | |
| Aula | Variable | 6.00 | 10.00 | 60.00 | | Sillas , mesas, escritorio de profesor |
| Área de psicomotricidad | 1 x dos aulas | 4.00 | 6.00 | 24.00 | | |
| Almacenamiento de mat. | 2 | 0.60 | 3.00 | 1.80 | | Muebles de almacenamiento |
| Primaria y Secundaria | | | | | | |
| Aula | Variable | 6.00 | 8.00 | 48.00 | | Sillas , mesas, escritorio de profesor |
| Áreas de almacenamiento de materiales y libros | Variable | 0.60 | 6.00 | 3.60 | | Muebles de almacenamiento empotrados |
| Espacios multiusos | | | | | | |
| Comedor Cocina Auditorio | 1 | 4.50 | 12.00 | 54.00 | | Mesas rebatibles, bancas, cocineta, fregador. |
| Biblioteca Sala de proyección | 1 | 4.00 | 8.00 | 32.00 | | Estanterías, mesas, cubículos de estudio |
| Laboratorios Talleres | Variable | 4.00 | 6.00 | 24.00 | | |
| Área recreativa | | | | | | |
| Espacios de cultivo | Variable | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Patio techado y área deportiva | Variable | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fuente: Resultados de encuestas en comunidad Boca de Sagú, 2022. Elaboración propia. Newsan, A.

Taller: "Dibuja la escuela de tus sueños"



Resultados



Necesitan: Iluminación, ventilación (dibujos de abanicos), Columpios y tobogán (surra- surra); además, desean estar rodeados de árboles, comedor para docentes y estudiantes, suministro agua potable, luz y baños.



Figuras 34,35,36. Dibujos realizados por los encuestados en actividad "La escuela de mis sueños". Fuente: Vásquez, E. 2022.

Figura 37,38,39. Evidencias de profesores y estudiantes respondiendo las encuestas. Fuente: Vásquez, E., 2022.

INSTALACIONES

Internet satelital

Es un método de conexión a Internet utilizando como medio de enlace un satélite. Este, permite la conectividad a internet en lugares remotos sin necesidad de que existan estructuras terrestres complejas para poder acceder al servicio de internet, pues instalar la infraestructura requerida para prestar el servicio de internet representa una alta inversión. Por esta razón, el internet satelital se convierte en la alternativa idónea para generar una verdadera inclusión educativa en niños y adolescentes, debido a que promueve la autonomía y mejora la calidad de su aprendizaje.

Al 2023, con la llegada del internet satelital Starlink de Space X a Panamá, la Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG) celebró los avances del del programa 100% Cobertura Digital enfocado en la expansión de la cobertura de conectividad en áreas rurales y de difícil acceso lo que permitirá que más escuelas adquieran el beneficio (Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental, 2022).

Agua potable

Para las instalaciones de agua potable, de requerirlo, se propone bombear el agua

desde el afluente hídrico más cercano a través de la bomba de agua Barsha. Esta es una de las soluciones innovadoras premiadas en 2016 por la Fundación Siemens Stiftung. Se utiliza principalmente para regar los cultivos sin utilizar combustible ni electricidad. Opera mediante el principio de funcionamiento optimizado siendo hidropulsada. Está diseñada como una bomba de riego sostenible, de bajo costo y bajo mantenimiento para comunidades rurales (Barsha Pump Variants & Technical Specifications, 2018). Tal y como está descrito, es una bomba de irrigación principalmente, pero se puede utilizar para otros fines como el de canalizar el agua hasta un punto (dependiendo de la distancia del colegio), aprovechando sus virtudes y luego, de necesitarse, llevar esa agua a través de una bomba convencional a un tanque de reserva en el cual se efectuará la desinfección por yodo o cloro del agua y se distribuirá a los diferentes puntos del colegio.



Figura 40. Barsha Pump. Aqysta, 2018. Fuente: www.aqysta.com

Esto ayudará a reducir la cantidad de energía que necesita una bomba convencional para llevar el agua del afluente al colegio (Barsha Pump Variants & Technical Specifications, 2018).

Algunas de sus características principales son:

- Es capaz de bombear el agua hasta 20 metros de altura o 1 kilómetro lineal como máximo.
- Es capaz de bombear hasta 45.000 litros/día.
- No utiliza ningún tipo de combustible ni electricidad para su funcionamiento.
- Puede funcionar las 24 horas del día.
- Instalación rápida y sencilla.
- La bomba puede utilizarse como una unidad autónoma para bombear agua o puede combinarse con otras tecnologías complementarias.

Tabla 7. Especificaciones técnicas de Barsha bump.

| Especificaciones | |
|------------------|--------------|
| Ancho | 122 cm/96 cm |
| Longitud | 214 cm |
| Altura | 156 cm |
| Peso | 80 kg |

Fuente: Barsha Bump. Aqysta, 2018. www.aqysta.com. Elaboración propia, Newsan A.

Otra de las alternativas a considerar es Watergen, esta tecnología extrae agua del aire y la humedad de la atmósfera a través del aspirador incorporado en el

sistema. Luego, los filtros remueven las partículas de polvo y la suciedad, asegurándose de que todo el aire que entre al sistema esté limpio. Y, por último, el aire es dirigido hacia el intercambiador de calor y es condensado en agua. Además, cumple con los estándares estadounidenses ASSE LEC 2004, EPA, NSF61 y los estándares federales de agua potable.



Figuras 41. Technology Watergen, 2021. Watergen, <https://www.watergen.com/technology/>

Watergen produce agua potable en una amplia gama de condiciones climáticas, en temperaturas que oscilan entre 15 y 40 °C y una humedad de $\geq 25\%$. Lo que lo hace adecuado para nuestro clima, ya que Panamá presenta una humedad relativa promedio anual de 75.7 % y la temperatura a lo largo del año oscila entre 20.8 °C y 33.9 °C (Watergen Water from Air, 2024).

Existen diferentes de generadores de agua que van desde la caja móvil Watergen la cual es liviana, portátil y produce hasta 25 litros, es decir 125 vasos de agua al día). Hasta el modelo GEN-L el

generador de agua más grande de Watergen. Produce hasta 6,000 litros, es decir 30,000 vasos de agua potable por día. Uno de los pros de esta alternativa es la facilidad operativa, todo está integrado. Pero en contraparte, dependiendo la cantidad de personas, se necesitarían los modelos más grandes. Y estos, debido a sus dimensiones y consumo de energía serían difíciles de transportar, pues requieren más energía para su funcionamiento, recurso muy limitado en las áreas de difícil acceso. Analizando los pros y los contras, se propone que el modelo caja móvil se utilice como complemento de los otros sistemas para el uso de los docentes que están internados en estas zonas y colegios con baja población estudiantil (Watergen Mobile Box - Watergen, 2023).

Sistema de captación de agua de lluvia (SCALL)

Los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) son cualquier técnica que utiliza alguna estructura diseñada, en nuestro caso los techos para recolectar y almacenar el agua proveniente de las lluvias para su posterior aprovechamiento. Como no tiene elementos electrónicos, no consume electricidad ni ningún otro tipo de combustible su instalación y

mantenimiento es sencillo y sostenible. Además, al captar el agua de lluvia en tanques, se evita que el exceso afecte el terreno y se tiene un mayor control sobre la erosión del suelo. Este sistema puede ser utilizado para abastecer los módulos de comedor, lavamanos, dormitorios de docentes y laboratorios/ talleres.

Electricidad - Paneles solares flexibles.

Para que todas las instalaciones anteriormente mencionadas puedan funcionar de manera eficiente, la generación de electricidad a través de paneles solares es vital. Sin embargo, el transporte de esta infraestructura resulta en una problemática, ya que las estructuras convencionales son más pesadas y rígidas.

Por esto una pequeña empresa de construcción de tejados de Japón, Kawaguchi Steel Industry Co. Desarrolló paneles solares delgados y livianos, de la marca "Luz-solar", a través de la Fundación Good on Roofs en zonas rurales de África. Primero realizaron pruebas en farolas o postes de luz alimentadas por luz solar, iluminando así las carreteras y comunidades rurales, esto causó un impacto ya que se comenzaron a desarrollar actividades alrededor de las luminarias: niños estudiaban, habían puestos de venta, personas de otras comunidades camina-

ban hacia los puestos de venta, porque, a causa de la iluminación, las calles eran más seguras (Gobierno de Japón, 2020). Estos paneles solares flexibles van enrollados en sus postes o farolas. A diferencia de las luminarias convencionales alimentadas por energía solar, donde el panel solar se coloca sobre la luminaria, en África, con tanto polvo y arena en el aire, las partículas se acumulan en la parte superior de los paneles e impiden que funcionen. Estos problemas se pueden resolver con láminas solares especiales, fáciles de quitar y mantener.

Lo mismo ocurre con los paneles solares para los colegios y otras estructuras municipales, los edificios e instalaciones típicas no son lo suficientemente sólidos como para soportar paneles solares pesados en sus tejados. Es por eso que, la compañía se asoció con un fabricante de paneles solares para desarrollar una lámina solar delgada y liviana, con apenas 1 mm de espesor y un peso siete veces menor que el de los paneles solares normales y que puede, por tanto, instalarse de manera flexible sobre diversos espacios y materiales, incluyendo superficies curvas (Gobierno de Japón, 2020).

Antes de que la escuela tuviera electricidad, todas las aulas estaban a oscuras y,



Figuras 42. Láminas solares ultradelgadas iluminan el futuro de África, 2020. Fuente: https://www.japan.go.jp/tomodachi/2020/autumn2020/thin_solar_sheets.html



Figuras 43. Láminas solares ultradelgadas iluminan el futuro de África, 2020. Fuente: https://www.japan.go.jp/tomodachi/2020/autumn2020/thin_solar_sheets.html

en los días nublados, las clases se hacían a veces al aire libre.

Actualmente en el mercado existen varias opciones de láminas de panel solar flexible.

Saneamiento

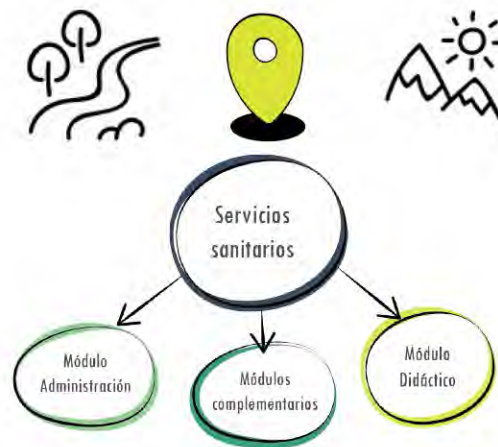
Debido a la ubicación geográfica, poca accesibilidad y baja densidad de las comunidades rurales y áreas de difícil acceso muchas los sistemas convencionales de agua y saneamiento, muchas veces, no cubren de forma eficiente la demanda de servicios básicos en los centros educativos que pertenecen a estos sectores. En este caso, los baños alternativos con nuevas tecnologías son una opción viable para el desarrollo del proyecto. Y así cumplir con el criterio de suficiencia que presenta la UNESCO para un centro educativo ideal, además de todos los beneficios que conlleva.

El inodoro incinerador

Este quema los residuos biológicos a altas temperaturas y solo deja una cantidad mínima de cenizas equivalente más o menos a una taza de café. Los residuos se queman en una cámara de incineración sellada y los gases de combustión se expulsan a través de un conducto de ventilación separado. Los inodoros incineradores son una solución completa para la gestión de residuos, ya que eliminan todos los desechos biológicos humanos. El modelo **Cinderella Freedom** es un inodoro incinerador con presentación a gas propano que no consume agua e incinera

cualquier desecho a alta temperatura con una producción mínima de cenizas y está diseñado para áreas con un acceso limitado. Utiliza gas propano como fuente de energía en lugar de electricidad para el proceso de combustión y puede usarse en todos los entornos ya que solo necesita de 12 V para controlar las funciones electrónicas del inodoro. También cuenta con la presentación eléctrica la cual requiere una potencia de 220 V. (Cinderella Freedom, 2021)

Es ta tecnología es una solución respetuosa con el medio ambiente. Las cenizas están completamente libres de bacterias y contienen sales, nutrientes con potasio y fósforo. Según la consultoría energética Norsk Energi, las pruebas concluyen que las emisiones de Cinderella son bajas por lo tanto, no contamina el medio ambiente.



Esquema 10. Distribución y relación de sanitarios y módulos. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

Ventajas

- No se requiere el suministro de agua ni tuberías de drenaje.
- Poseen un sistema de protección para niños.
- Requieren poco espacio.
- Son fáciles de instalar.
- No requieren un sistema de gestión de residuos, solo se produce una cantidad mínima de cenizas para vaciar.
- No es necesario el uso de cortezas de árboles, productos químicos, etc.

Cinderella Urinal es una solución de inodoro sin agua diseñada específicamente para la micción; cuenta con un filtro de arena, barrera antiolores y es fácil de instalar. El modelo es unisex y sólo se utiliza para orinar (Cinderella Urinal, 2021).

Urinales de piso (convencionales)

El urinario de piso AXENT Kama cuenta con entrada trasera, salida vertical y lavado. Dimensiones (ancho x profundidad x altura) 379 x 369 x 1054mm (Axenbath, 2022).



Figura 44. Cinderella Freedom. Cinderella Incineration Toilets., 2021. Fuente: <https://www.cinderellaeco.com>

Alternative 1:

If the outlet air pipe is installed horizontally through the external wall, the toilet must be placed about 50mm from the wall.

Alternative 2:

If the outlet air pipe is fed directly up through the ceiling, the T-branch will require a space of about 230mm behind the toilet, and the toilet will therefore be located slightly further into the room.

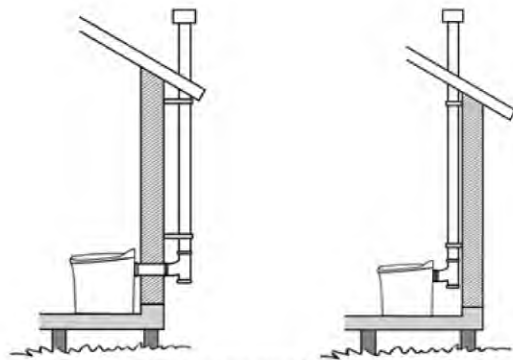


Figura 45. Cinderella Freedom sección de alternativas de instalación. Cinderella Incineration Toilets., 2021. Fuente: <https://www.cinderellaeco.com>



Figura 46. Inodoro de piso, 2022. Fuente: <https://www.axentbath.net/product/kama-floor-standing-urinal>

PROCESO DE DISEÑO



El proceso de diseño arquitectónico utilizando módulos implica dividir el proyecto en unidades o componentes más pequeños y funcionales que se pueden unir para formar el diseño final. Podemos dividir este proceso en las siguientes etapas:

Identificación de necesidades y objetivos: Se identificaron y comprendieron las necesidades y objetivos de las comunidades según los actores principales (padres de familia, estudiantes, docentes), mediante investigaciones, revisión de la literatura y antecedentes. Además, de análisis y entrevistas para determinar los requisitos funcionales y estéticos del proyecto desde las instalaciones hasta los posibles materiales. Como resultado se encontraron similitudes en estas, tales como la falta de agua potable, luz, acondicionamientos de aulas, dormitorios para profesores, entre otros.

Diseño conceptual

Se crea un diseño conceptual que cumpla con los requisitos identificados, a través de modelos 3D y bocetos. Este incluye elementos principales, como la estructura, la distribución espacial y la ubicación

del proyecto. Como punto de partida, se realizaron maquetas experimentales. Utilizándolas como detonante creativo para la exploración formal del proyecto; primero, de manera abstracta para que surgieran ideas de como podía ser; y luego, traducir aspectos de estas ideas a una propuesta formal en base a la función, forma, materialidad y características del sitio. En resumidas cuentas, yendo del caos conceptual y abstracto al orden figurativo.



Figura 47. Maquetas esquemáticas. Elaboración propia. Newsan A., 2022.

Dos de las cualidades de este proyecto son: ser **adaptable** y **transportable**. Así que, tomando en cuenta las características de los sitios a los que nos enfrentamos, se pensó en una estructura que se pueda armar con pequeñas piezas para facilitar su transporte. Estas piezas junto a sus conexiones se repiten de manera continua ya sea en disposición lineal o radial construyendo así un **módulo**.

Modularización: Una vez, creado el diseño conceptual, se identifican las áreas o componentes del proyecto que se pueden desarrollar como módulos separados y la investigación de materiales para la construcción del mismo, se piensa en su fusión, en como se verán y funcionarán en conjunto.

Materiales

Estructura: tubo cuadrado de acero 4"x4" x 1/8" galvanizado, tubo cuadrado de hierro negro pintado 4"x4" x 1/4", , carriolas "TA" 4" de acero galvanizado, pernos, pernos de expansión.

Madera Inmunizada: se propone el uso de madera inmunizada con el químico proveniente de Estados unidos: El CCA (Cobre Cromo Arsénico) de uso industrial, este es el químico más resistente y

¿Por qué modelos con pequeñas piezas?



Figura 48. Maquetas esquemáticas. Elaboración propia. Newsan A., 2022.

es el más utilizado para soportar la descomposición de la madera provocada por el clima y los insectos destructores de la madera que se encuentran habitualmente en países tropicales.

Cerramientos

Malla de bambú prefabricada: a base de bambú curado de 20 a 25 años de duración sin estar expuesto al agua. Dimensiones: 1.22 x 5.00 m. Garantizan diez años si están expuestas al sol y el mantenimiento se debe realizar cada dos años (Debamboo architects, 2021).

Multipanel para muro arquitectónico espesor de 50 - 10 cm, acabado liso y resistente a la humedad (Grupo Panel Sandwich, 2024).

Piso

Plydeck es una alternativa para la instalación de sistemas de decks. Ofrece el atractivo y trabajabilidad de la madera con los beneficios del fibrocemento (Plycem Elementia, 2021).

Principales ventajas:

- Son resistentes al impacto.
- Pueden ser cortadas, lijadas, clavadas, perforadas y atornilladas con herramientas convencionales.
- Son resistentes al alto impacto, la humedad, al fuego, las plagas, al sol y la intemperie.

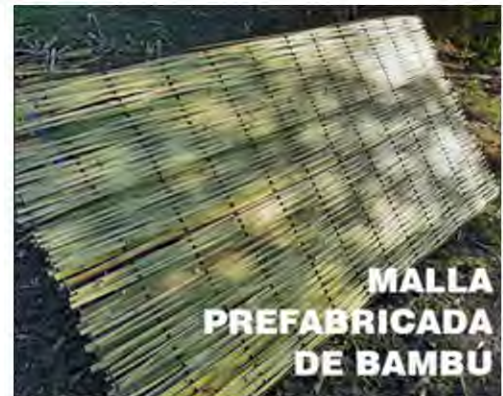
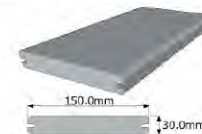


Figura 49. Malla de bambú prefabricada. Fuente: Debamboo architects, 2021.

TIPOS DE PIEZAS PARA PLYDECK



Todas las piezas tienen un largo de 305 o 366 cm

COLOCACIÓN DE ESTRUCTURA Y PIEZAS PLYDECK

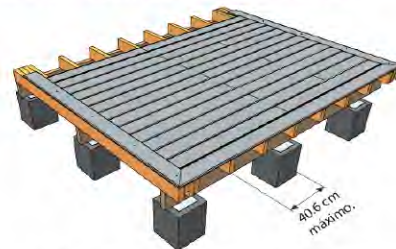


Figura 50. Plydeck. Fuente: Plycem Elementia materiales. Manual de instalación, 2021. www.plycem.com



Figura 51. Plydeck. Fuente: Plycem Elementia materiales, 2021. Fuente: www.plycem.com

También se pueden aplicar otras opciones como la lámina de Plycem para entrepiso, paneles de Wall 507 (láminas compuestas de silicato de calcio, cemento y perlas de poliestileno expandido). Ligeras y pueden ser cortadas a medida.

Cubierta

Riverclack consiste en una lámina de aluminio, cobre, acero inoxidable o zinc versátil que se adapta a la forma de la superficie del techo, cuentan con láminas rectas, cóncavas, convexas y se pueden combinar según el proyecto lo requiera. Es resistente, garantiza la posibilidad de transitar la cubierta sin crear deformaciones permanentes, de poco mantenimiento y todos sus elementos son reciclables al 100%. La instalación es simple y rápida, no se necesitan herramientas específicas ni perforaciones, permite montar la lámina con la simple presión del pie (Riverclack, 2021).



Figura 52. Instalación lámina Riverclack. Fuente: Riverclack, 2021. <http://www.riverclack.com/es/products>

Otras alternativas de cubierta son el zinc de canal ancho calibre 24 (Hopsa, 2024). Cubiertas trapecoidales ASA pvc ecoló-



Figura 53. Ejercicio transporte de piezas. Elaboración propia. Newsan A., 2022.

gicas, reciclables, no propagan el fuego, aislamiento térmico, resistentes al impacto y corrosión (Panarroof, 2021, p.7). Todas las opciones se recomiendan en color blanco ya que estas reflejan mejor los rayos UV del sol y reducen la absorción de calor.

Diseño detallado de los módulos: Cada módulo se desarrolla de manera independiente, con un enfoque en satisfacer las necesidades de los estudiantes y docentes. Se crean dibujos detallados y planos técnicos para cada módulo, teniendo en cuenta aspectos como la estructura, los materiales, la ventilación y la iluminación.

Elementos

Luego de escoger el material, con orientación de un profesional de la ingeniería, en cuanto a su peso y dimensiones realicé el ejercicio con un auto pick- up (según las encuestas, es el medio que utilizan para transportar tanto materiales como

personas) de cómo sería llevar las piezas al sitio. Tomando en cuenta sus especificaciones, dimensiones de la cabina, longitud 2.30m, anchura: 1.52m y capacidad de carga: 1,200 kg.

Algunas preguntas que surgieron en el proceso fueron:

¿Qué dimensiones deben tener?

¿Cuántas piezas caben en el pick up? Tomando en cuenta el peso de las mismas.

¿Cómo se pueden ubicar para su transporte?

¿Cuántos viajes tendrían que hacerse para completar un módulo?

Este ejercicio dio como resultado el reconsiderar las dimensiones de las columnas o piezas verticales para hacer más eficiente el proceso de transporte. Concluyendo así que se pueden llevar:

12 piezas de columna del módulo principal.

12 piezas de columna del módulo conexión. O 8 piezas de estructura de techo del módulo conexión por viaje.

Recubrimiento

En una entrevista se le pregunta a la Arquitecta Elizabeth Añaños: “¿Qué es más importante en la arquitectura educativa, la funcionalidad o la estética?” Y ella responde, “que de ninguna manera se puede elegir entre estas dos”. Se complementan,



Figura 54. Collage Mola.



Figura 55. Las Naguas. Fuente: Ellas, 2018. www.ellas.pa/belleza/las-naguas



Figura 56. Visita a comunidad Emberá - Gamboa. Fuente: Newsan, A., 2021.



Mare Mare



Gole Igar

con lo que estoy totalmente de acuerdo, ya que una arquitectura apropiada y funcional es la que encierra todos los componentes, incluyendo la belleza.

De esto se trata, la premisa una propuesta creativa. Al realizar las visitas e investigar sobre la cultura de los pueblos indígenas de nuestro país algo que destaca en cada uno de ellos, en las molas, chaquiras y vestuarios es una forma: el triángulo. De forma repetitiva o individual está como un elemento presente que de cierta forma los identifica.

Otra de las características de sus diseños es la simetría. En la fabricación de la mola entre sus elementos de diseño está el Nali Nali, Gole Igarm, wawannaled (Museo de la Mola, 2022).

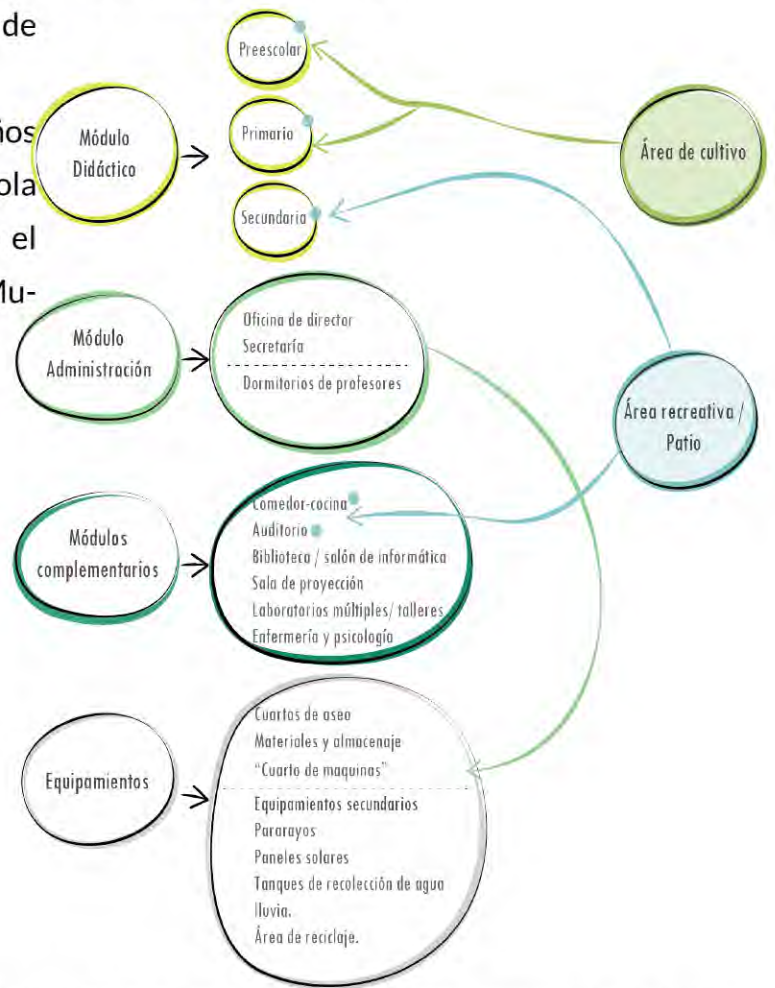


Figura 57. Dibujos de conjunto conceptuales. Fuente: elaboración propia. Newsan A., 2022.



En esta etapa también se realizaron esquemas y pruebas de la integración de los módulos, el proceso de diseño consistía en mirar de lo macro a lo mínimo y viceversa.

Diagrama de descripción de módulos y relación de áreas.



Esquema 11. Agrupación de espacios en módulos y relación de áreas. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

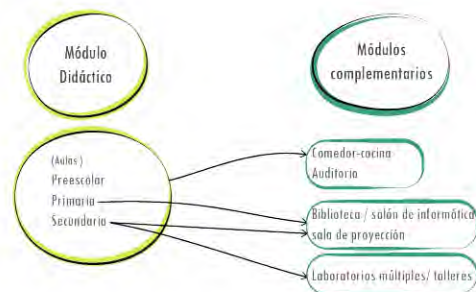
El diseño de estos espacios se realizó tomando como referencia los conceptos de naturalidad, estimulación e individualización presentados en el estudio HEAD 2018, así como los ejemplos de construcción en áreas de difícil acceso en América Latina, que han mostrado resultados positivos en las comunidades. Entre estos ejemplos destaca el Plan Selva, que, gracias a su flexibilidad y capacidad de adaptación, se ha replicado a diversas escalas en varias comunidades, promoviendo mejoras en la calidad de la infraestructura educativa en un corto período de tiempo.

Asimismo, se consultaron las siguientes normas y directrices del MEDUCA: Manual Normas de Diseño, Construcción e Inspección para Edificaciones Educativas Particulares, No Gubernamentales, Comunitarias y Congregaciones Religiosas 2018. (Meduca, 2018, pp.68-69)
 Guía para la supervisión de la Infraestructura Educativa Particular (meduca, 2022, pp.15-49).
 Guía de Mantenimiento para las Instala-

ciones de los Educativos Oficiales (meduca, 2023, pp.20-45).

Sin embargo, actualmente no existe un manual ni normativas específicas para las construcciones en áreas de difícil acceso, lo que representa una gran desventaja. La ausencia de estas directrices dificulta el desarrollo de soluciones constructivas que sean no solo viables económicamente, sino también respetuosas con el entorno y culturales.

Relación entre aulas y espacios pedagógicos



Esquema 12. Relación entre aulas y espacios pedagógicos. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS

Elementos que constituyen el proyecto

Módulo de principal: se compone de una cubierta a dos aguas de cerchas prefabricadas, la cual de acuerdo a su orientación y repeticiones conformará los distintos espacios que cumplan con las necesidades de los estudiantes y profesores.

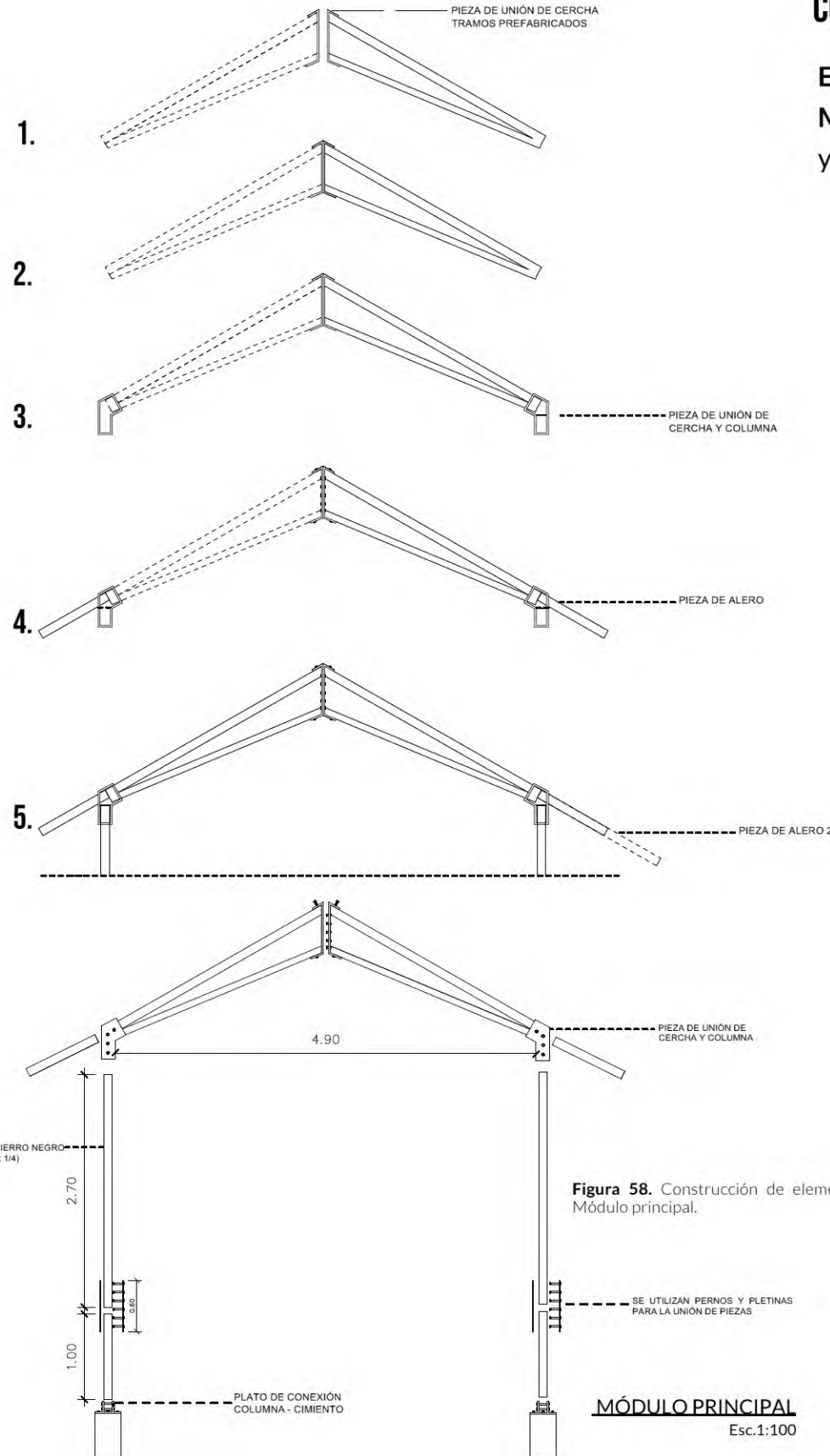
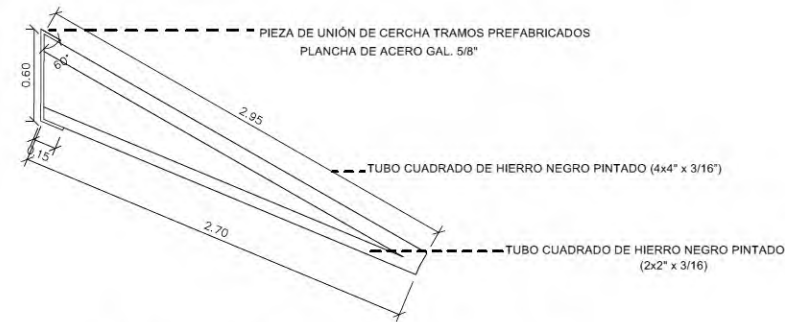


Figura 58. Construcción de elementos, Módulo principal.

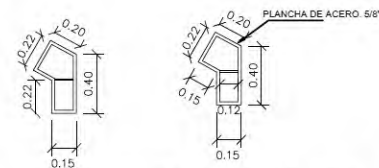
MÓDULO PRINCIPAL
Esc.1:100



DETALLE DE CERCHA PREFABRICADA

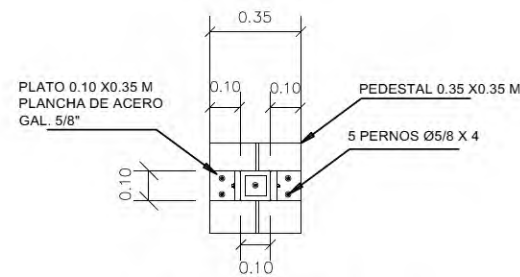
Esc.1:50

Figura 59. Detalle de cercha prefabricada



SECCIÓN - PIEZA DE UNIÓN DE CERCHA Y COLUMNA

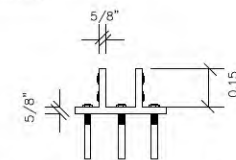
Esc.1:50



DETALLE DE PLATO UNIÓN COLUMNA CIMENTO

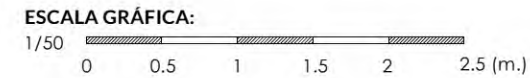
Esc.1:25

Figura 60. Detalle de plato unión columna cemento



ELEVACIÓN DE PLATO UNIÓN COLUMNA CIMENTO

Figura 61. Elevación de plato unión columna cemento.



Piezas ordenadas para transporte en cabina de Pick - up.

Columnas (estructura principal)

15 piezas 2.70mx 0.10m

11 piezas 1.00 x 0.10m

Peso: 588.28 kg

Capacidad de carga del auto (kg): 1,200kg

(Según ficha técnica)

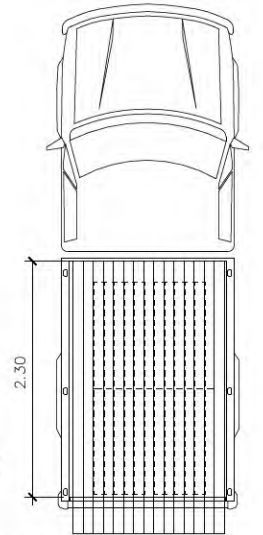


Figura 62. Piezas de columna ordenadas para transporte en cabina de Pick-up.

Piezas ordenadas para transporte en cabina de Pick - up.

Cerchas (estructura de techo)

12 piezas = 6 cerchas completas

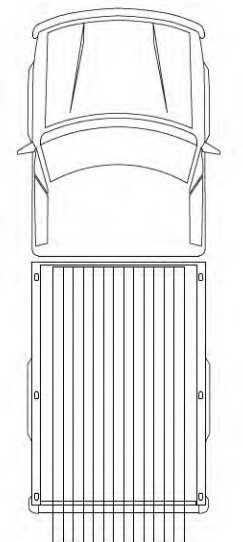


Figura 63. Piezas de cercha ordenadas para transporte en cabina de Pick-up.

CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS

Principales componentes que estructuran el proyecto

Módulo de conexión: consiste en una cercha invertida (tipo "mariposa") que une el módulo principal con el resto, a través del un pasillo. Este canaliza las aguas.

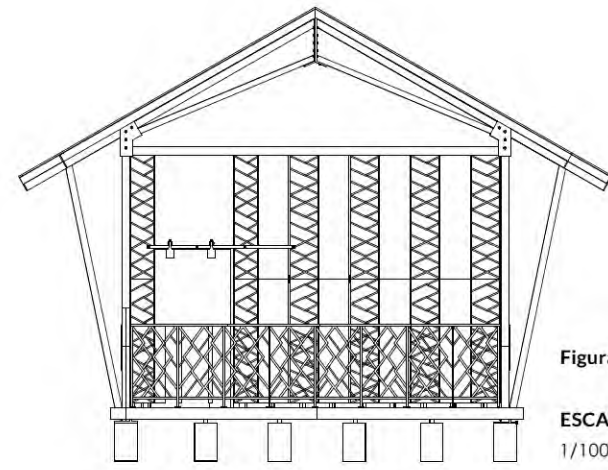
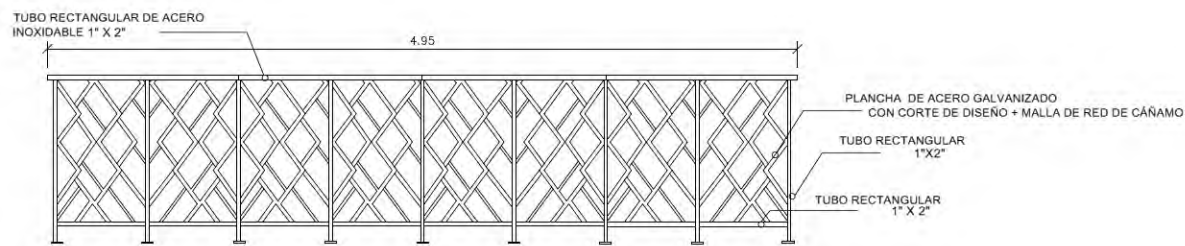


Figura 64. Elevation módulo principal.

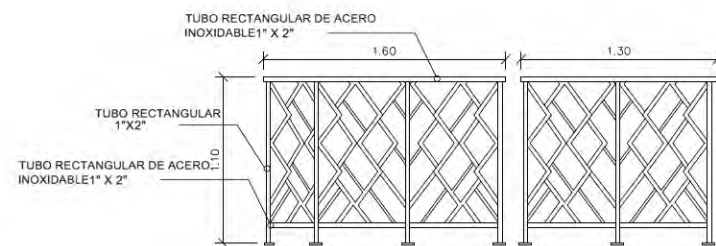
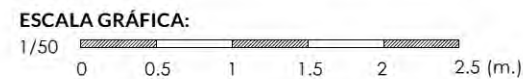


ELEVACIÓN MÓDULO PRINCIPAL
Esc. 1:100



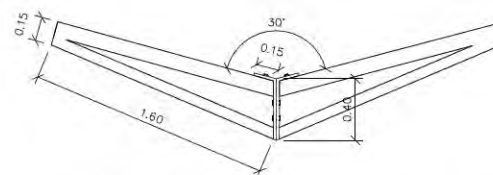
AMPLIACIÓN DE BARANDA MÓDULO PRINCIPAL
Esc. 1:50

Figura 65. Ampliación de baranda módulo principal.



AMPLIACIÓN DE BARANDA MÓDULO DE CONEXIÓN
Esc. 1:50

Figura 66. Ampliación de baranda módulo de conexión.



DETALLE DE CERCHA PREFABRICADA
Esc. 1:50

Figura 68. Detalle de cercha prefabricada.

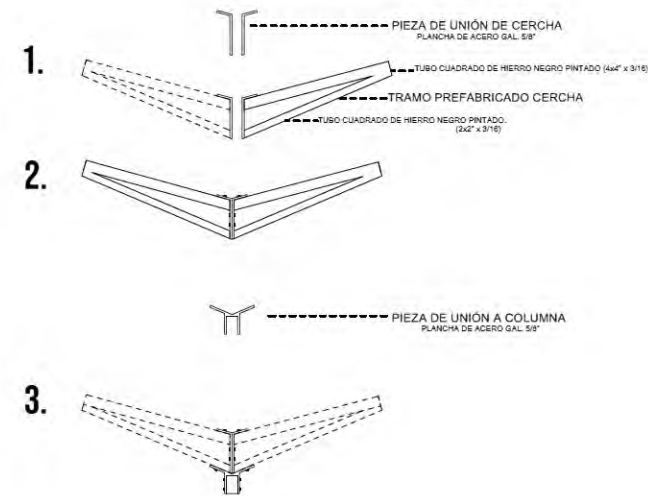
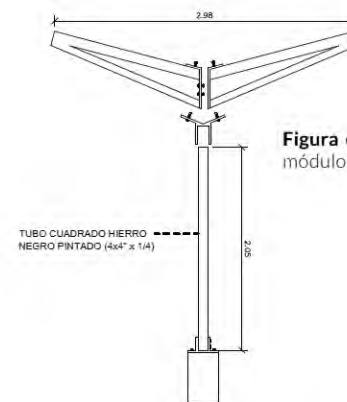
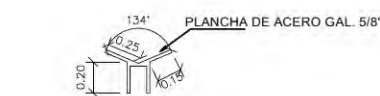


Figura 67. Construcción de elementos, módulo de conexión.



MÓDULO DE CONEXIÓN
Esc. 1:100

Esc. 1:100



DETALLE DE PIEZA UNIÓN CERCHA COLUMNA
Esc. 1:50

Esc. 1:50

Figura 69. Detalle de pieza unión de cercha.

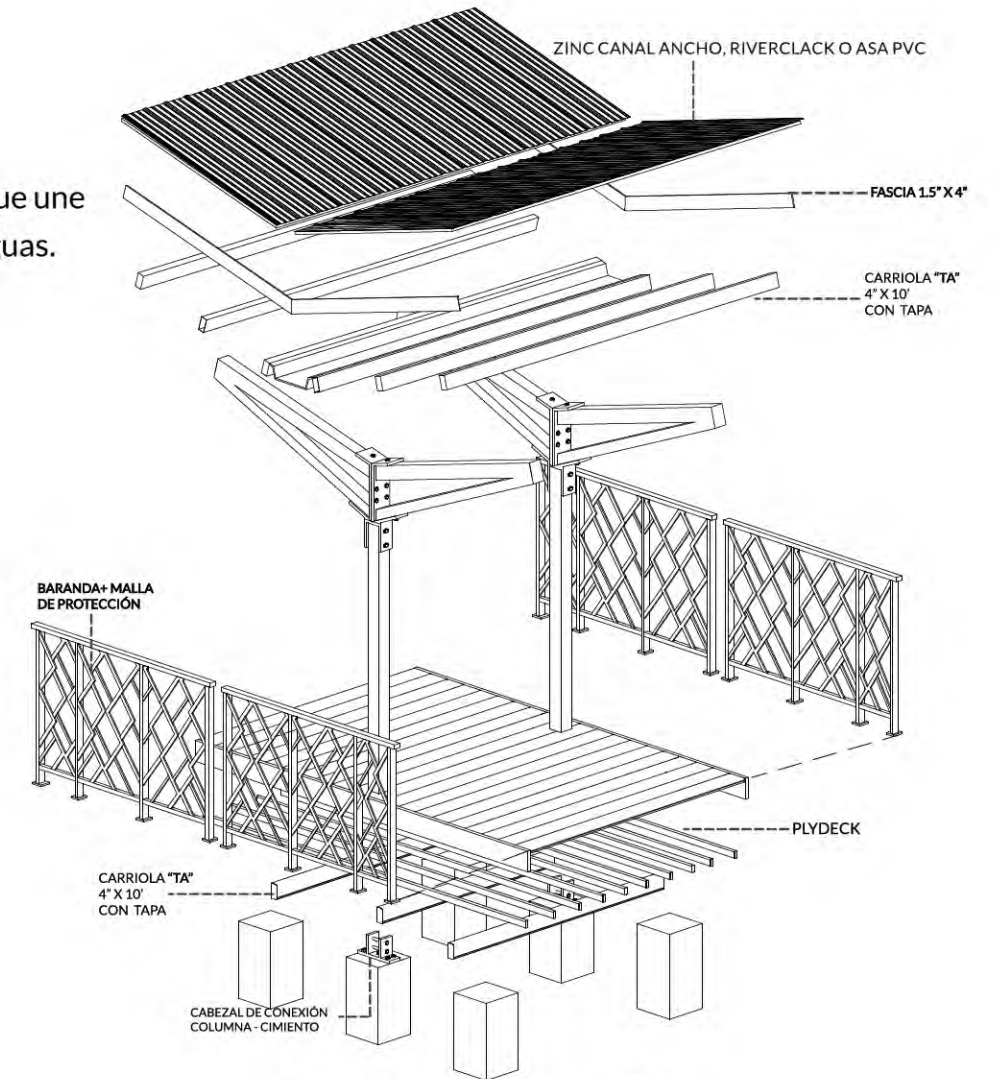
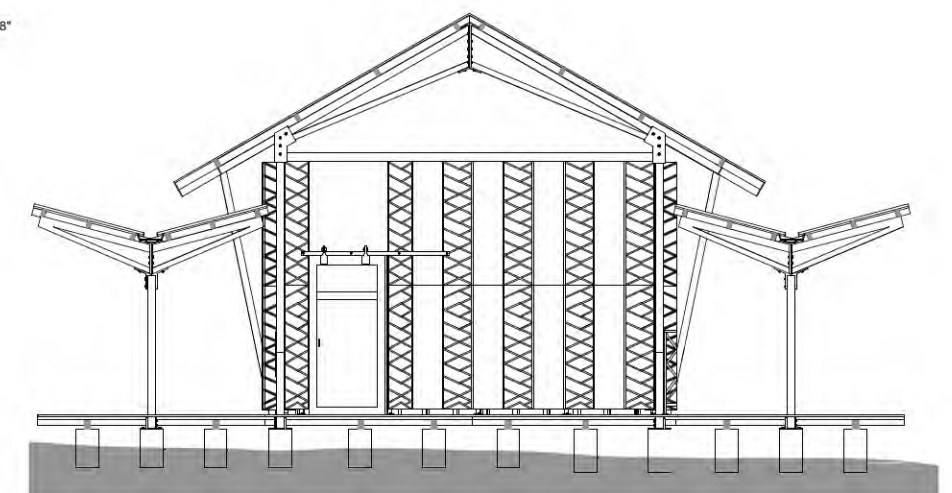


Figura 70. 3D despiece de módulo de conexión.



SECCIÓN - INTEGRACIÓN DE MÓDULOS

Sección 1. Integración de módulos.

Esc. 1:100

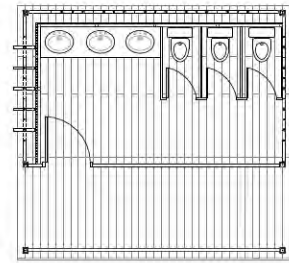


PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

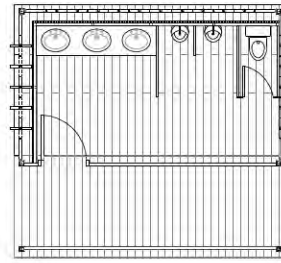
Espacios diseñados mediante la repetición de módulos, que se adaptan de manera flexible a las diversas necesidades y usos de los estudiantes y docentes. Cada módulo está pensado para optimizar el aprendizaje y ofrecer un entorno adecuado a las condiciones específicas de cada comunidad ubicadas en áreas de difícil acceso.

Este enfoque resalta la adaptabilidad de los módulos y la finalidad educativa del proyecto, destacando también su propósito social.

ESCALA GRÁFICA:
1/150 0 2 4 6 8 (m.)

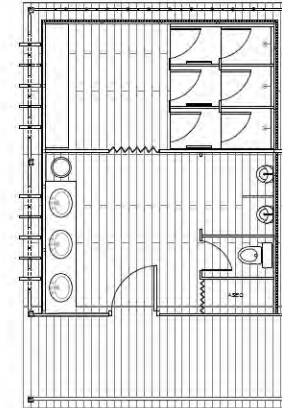


BAÑOS DE NIÑAS
Esc. 1:150

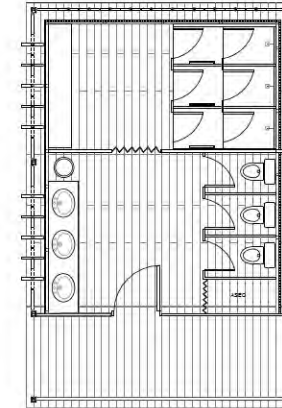


BAÑOS DE NIÑOS
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 1. Baños niños y niñas

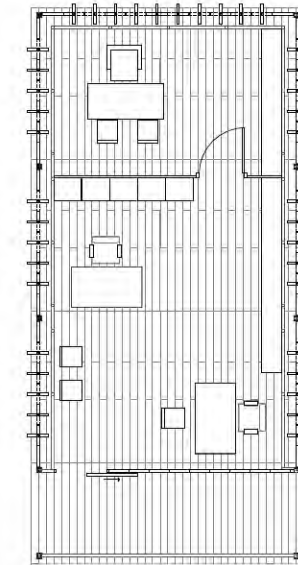


BAÑOS - DUCHAS
PARA PROFESORES
Esc. 1:150



BAÑOS - DUCHAS
PARA PROFESORES
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 2. Baños y duchas para profesores.



DIRECCIÓN - ADMINISTRACIÓN
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 3. Administración

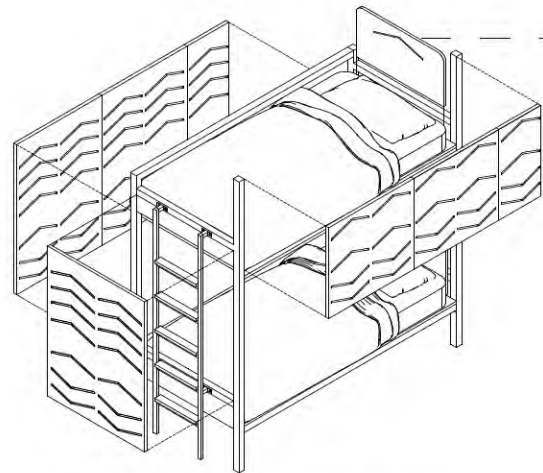
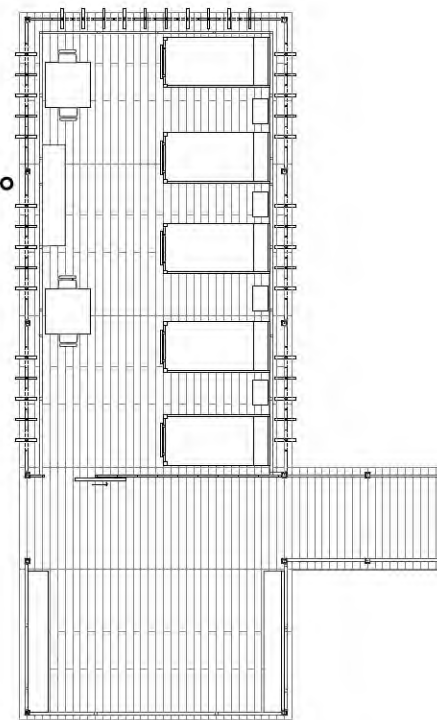
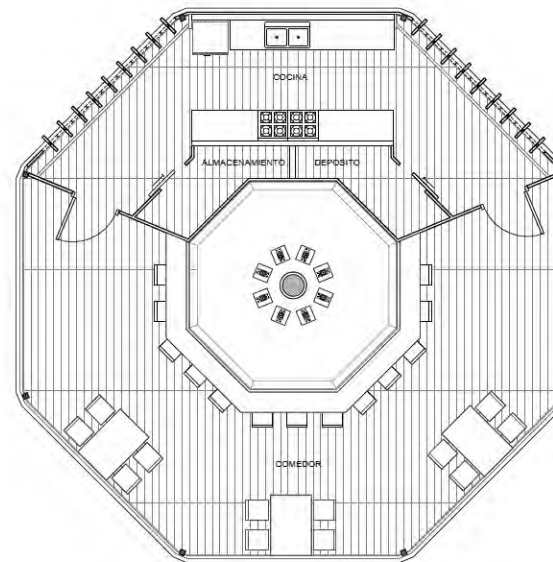


Figura 71. Camarote, dormitorios profesores.



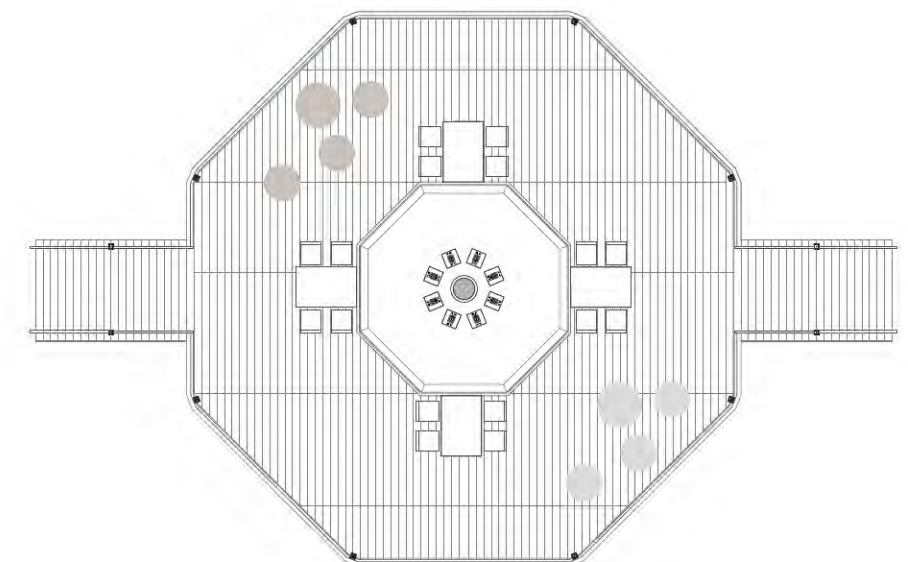
DORMITORIOS DE PROFESORES
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 4. Planta arquitectónica dorm. Profesores.



PLANTA ARQUITECTÓNICA MIRADOR
COCINA - COMEDOR
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 5. Planta arquitectónica. Mirador cocina/comedor



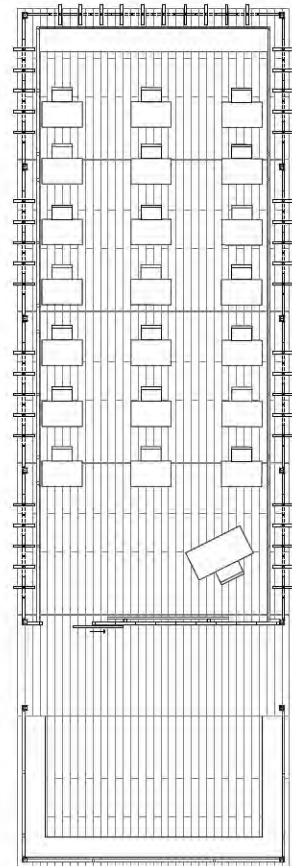
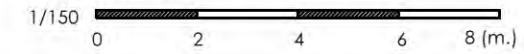
PLANTA ARQUITECTÓNICA MIRADOR
COMEDOR - MULTIUSOS
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 6. Mirador comedor

PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

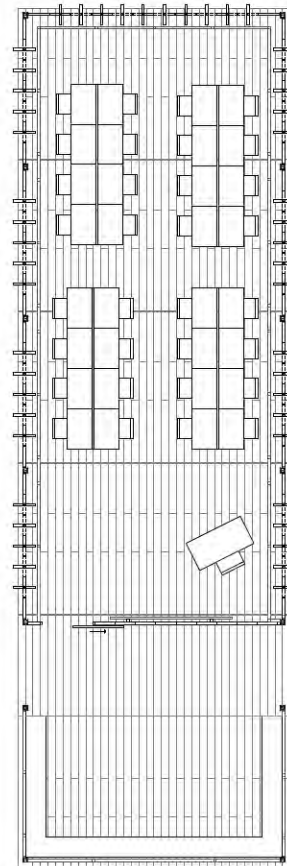
Para promover espacios de aprendizaje dinámicos se propone un módulo adicional en la parte frontal; una especie de “portal o terraza” con la intención de que el aula se extienda y pueda abarcar hasta el jardín o establecer conexión con otro espacio.

ESCALA GRÁFICA:



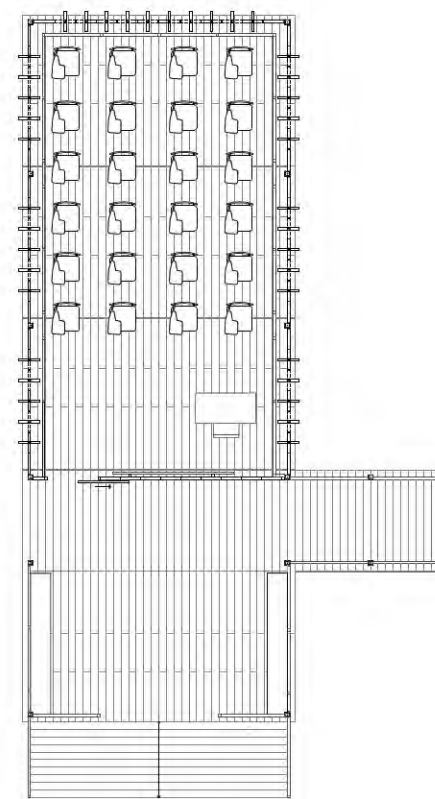
AULA PRIMARIA / SECUNDARIA
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 7. Aula primaria/secundaria + portal.



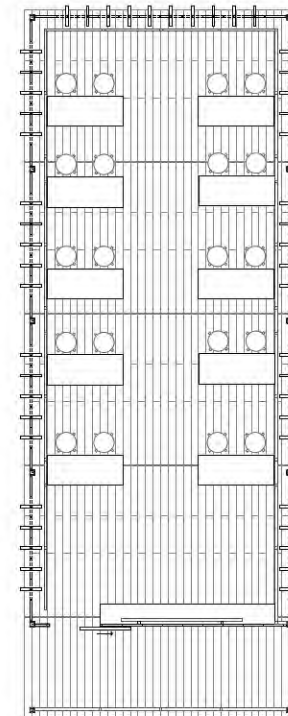
AULA PRIMARIA / SECUNDARIA
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 8. Aula primaria/secundaria + portal.



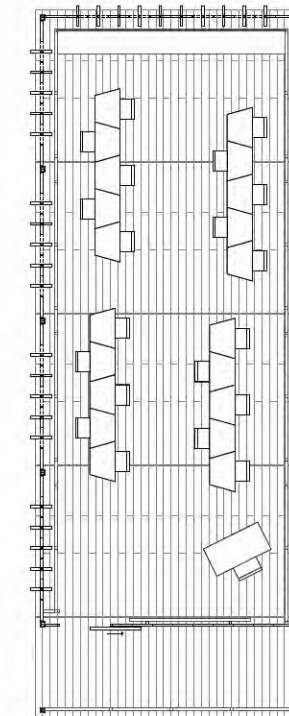
AULA PRIMARIA / SECUNDARIA
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 9. Aula primaria/secundaria tres repet. + portal.



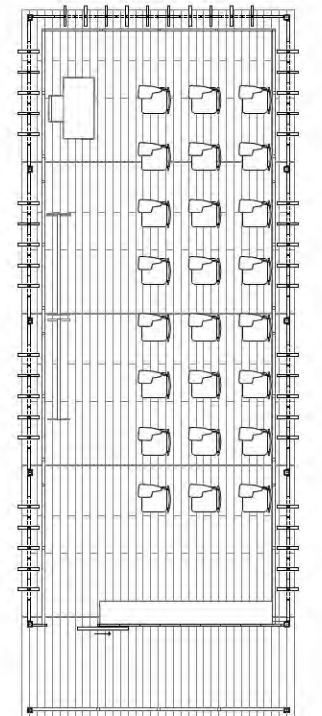
LABORATORIO / TALLER
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 10. Laboratorio / taller.



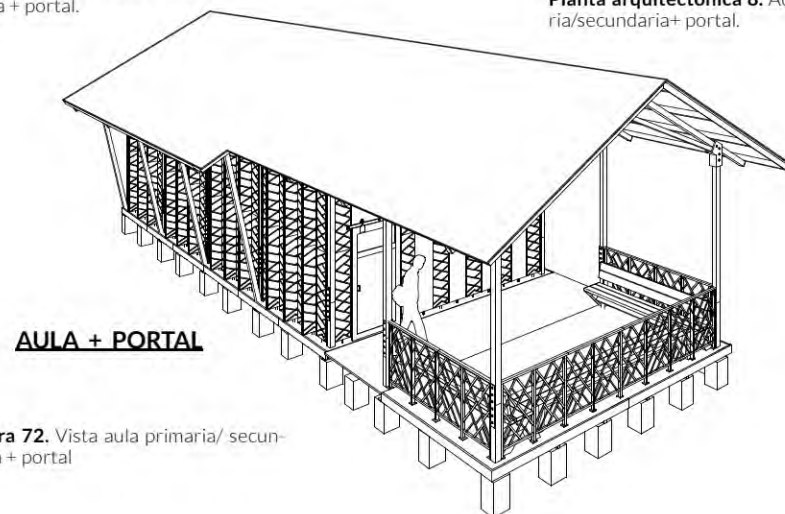
AULA PRIMARIA
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 11. Aula primaria.



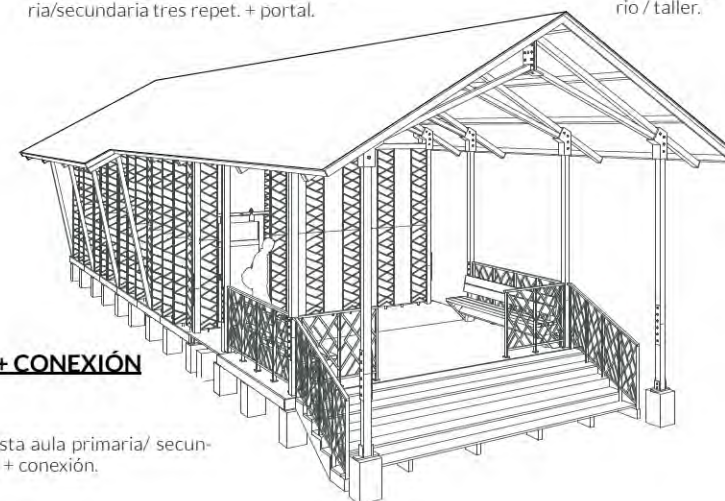
AULA SECUNDARIA
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 12. Aula secundaria.



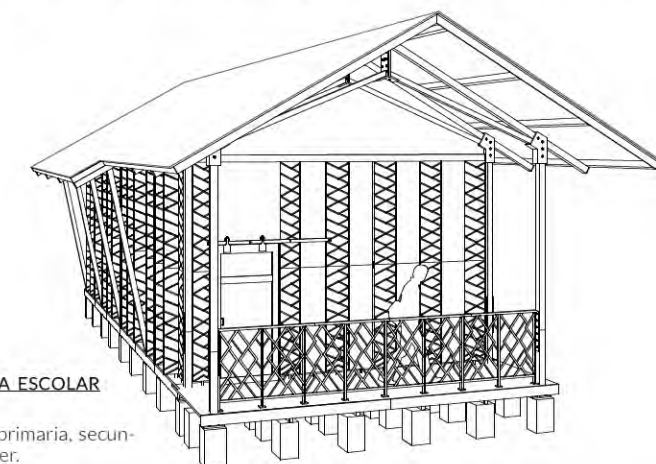
AULA + PORTAL

Figura 72. Vista aula primaria/ secundaria + portal



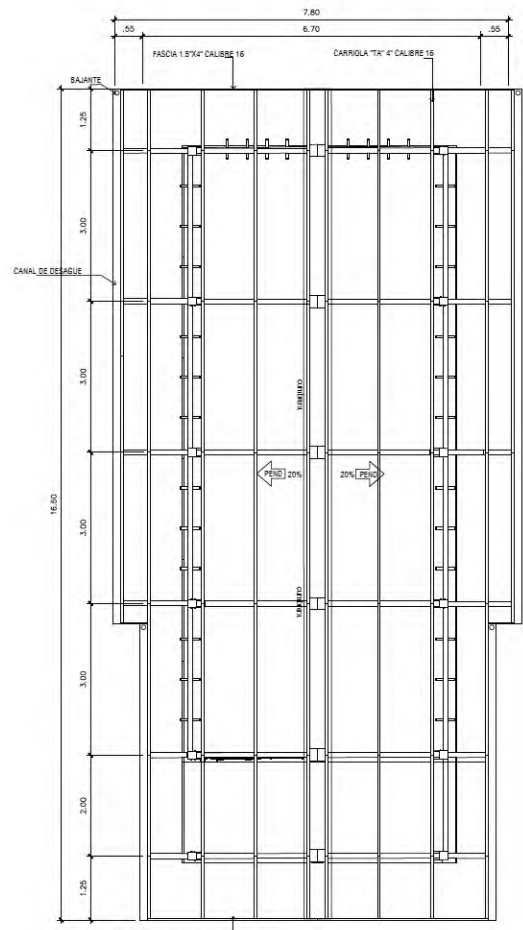
AULA + PORTAL + CONEXIÓN

Figura 73. Vista aula primaria/ secundaria + portal + conexión.

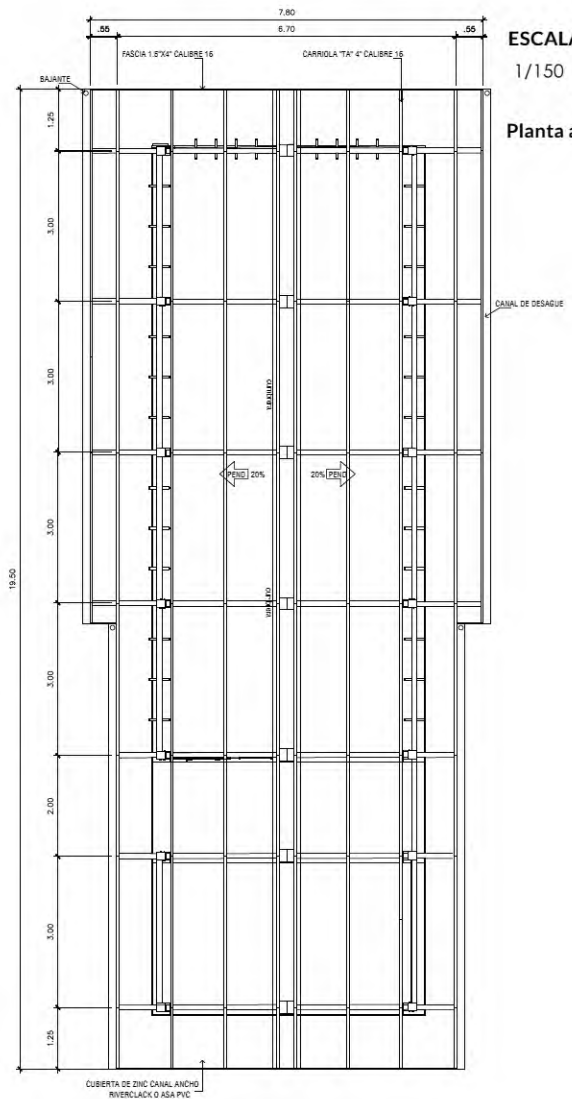


AULA ESCOLAR

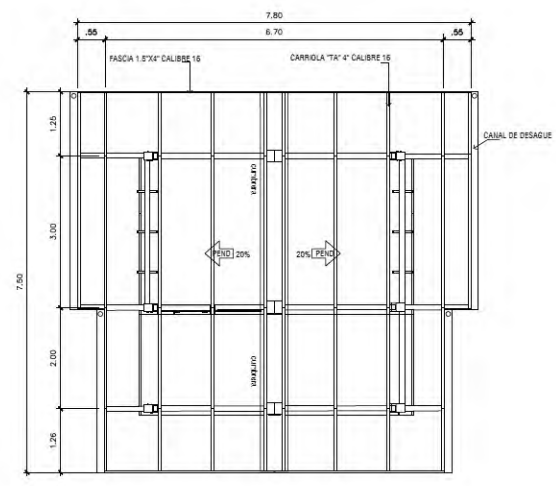
Figura 74. Vista aula primaria, secundaria, laboratorio o taller.



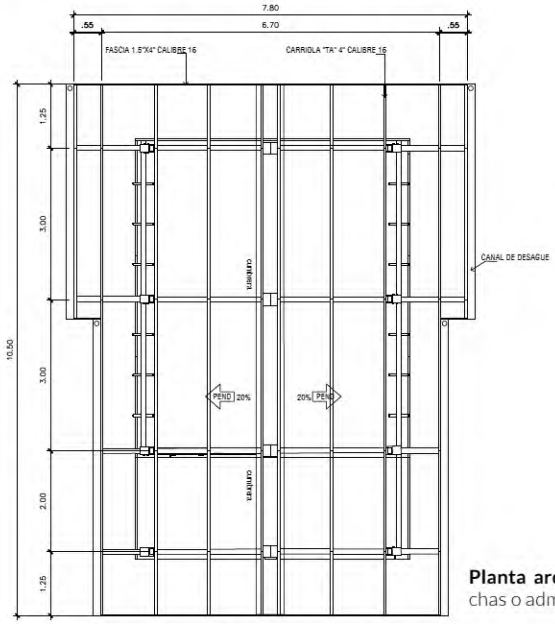
PLANTA DE CUBIERTA AULA
Esc.1:150
Planta arquitectónica 13. Cubierta de aula



PLANTA DE CUBIERTA AULA + PORTAL
Esc.1:150



PLANTA DE CUBIERTA - BAÑOS
Esc.1:150
Planta arquitectónica 15. Cubierta de baños



PLANTA DE CUBIERTA - BAÑO VESTIDOR / ADM.
Esc.1:150

Planta arquitectónica 17. Cubierta de baños / duchas o administración.

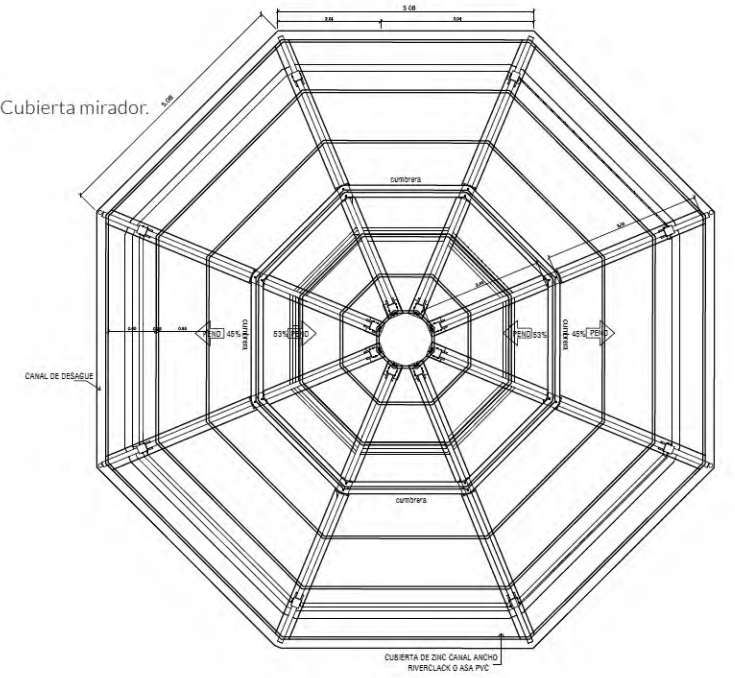
ESTRUCTURA DE CUBIERTAS

La cubierta, al igual que los módulos, funciona mediante un sistema de repeticiones. Las carriolas están diseñadas para ser fácilmente transportables, adaptándose a las necesidades de movilidad.



ISOMÉTRICO - DETALLE DE ESTRUCTURA MIRADOR

Planta arquitectónica 16. Cubierta mirador.



PLANTA DE CUBIERTA - MIRADOR
Esc.1:150

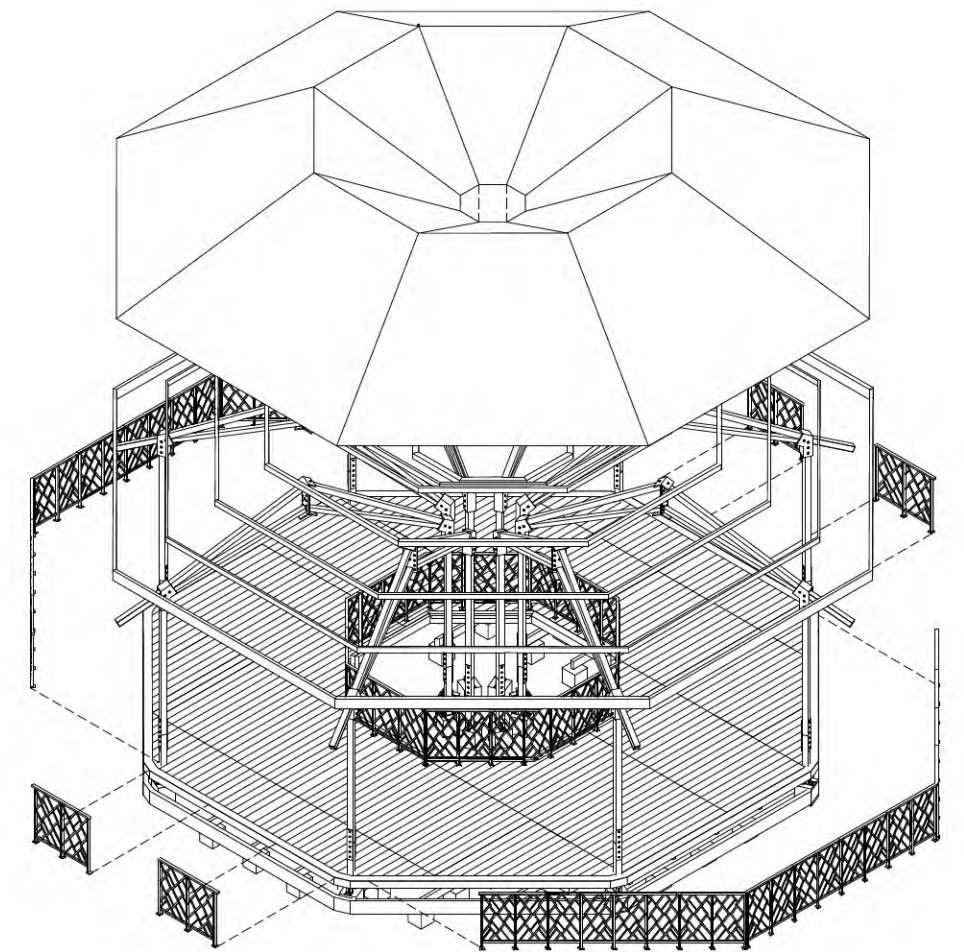
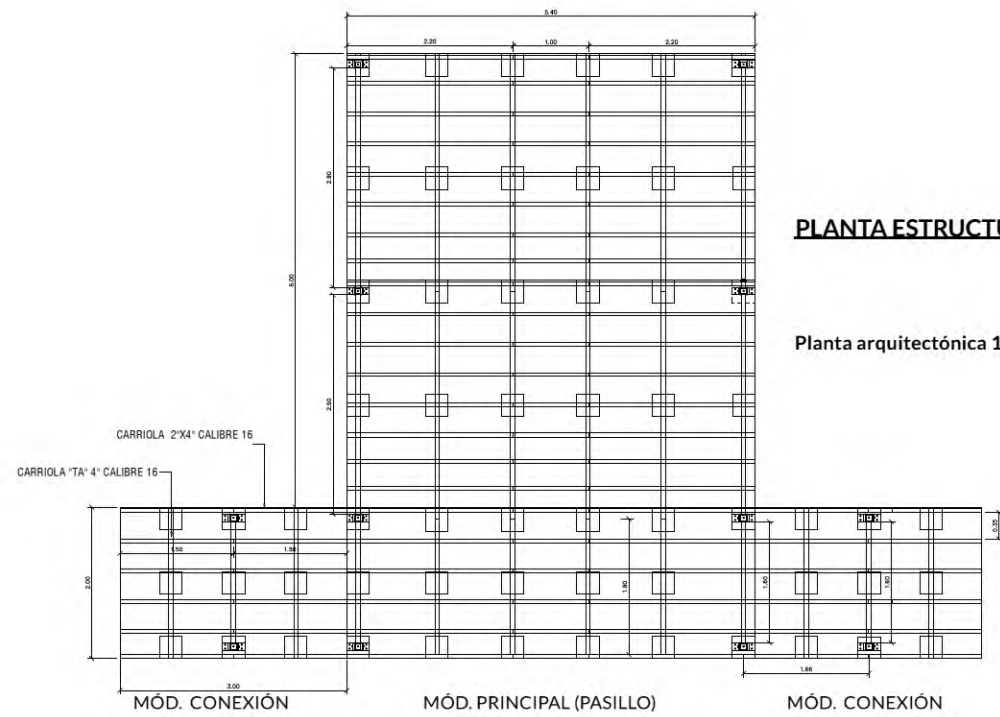
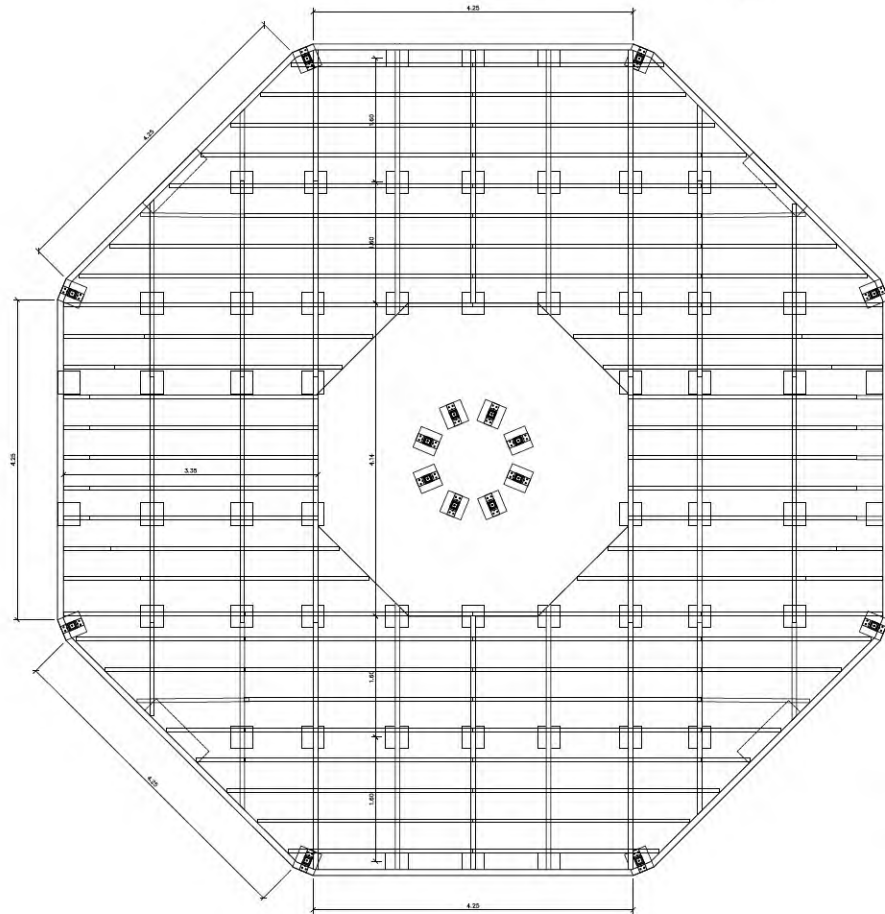
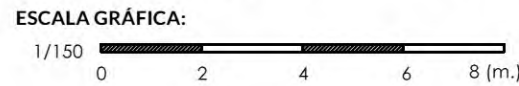


Figura 75. Isométrico despiece módulo mirador.



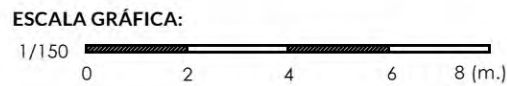
PLANTA ESTRUCTURA DE PISO
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 18. Estructura de piso.



PLANTA ESTRUCTURA DE PISO
Esc. 1:150

Planta arquitectónica 19. Estructura de piso mirador.



ESTRUCTURA DE PISO

El piso de cada módulo se eleva sobre pilotes (pedestales) de concreto, fabricados en sitio utilizando formaletas (moldes prefabricados), con una altura base que varía entre 0.60 m y 1.20 m, adaptándose a la topografía del terreno, especialmente en áreas montañosas y de difícil acceso, donde las lluvias intensas son frecuentes. Esta elevación permite proteger los módulos de la humedad y facilita la circulación en terrenos irregulares.

Para salvar las diferencias de altura entre los módulos, se incorporarán escaleras y plataformas utilizando el módulo de conexión y pasillo como elementos de adaptación y enlace entre los espacios.

| COLUMNA | TIPO | DIMENSIONES | | | | REFUERZO SUPERIOR | | REFUERZO INFERIOR | | F'c |
|-------------------------------------|---------|-------------|--------|-------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| | | X | Y | ESPESOR (e) | Desplante | DIRECCIÓN X (As1) | DIRECCIÓN Y (As2) | DIRECCIÓN X (As3) | DIRECCIÓN Y (As4) | |
| 4 COLUMNAS LATERALES DE CADA MÓDULO | AISLADA | 1.00 m | 1.00 m | 0.30 m | 1.50 m | - | - | #4 @ 18 | #4 @ 18 | 4000 psi |

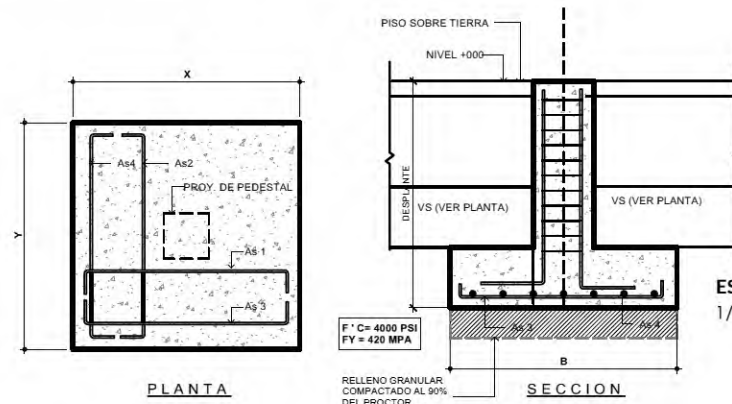
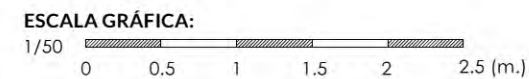


Figura 76. Zapata planta y sección.



DETALLE TÍPICO DE ZAPATA AISLADA
Esc. 1:50

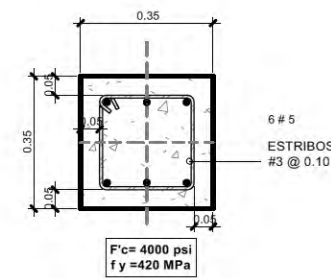


Figura 77. Pilote (pedestal).

PEDESTAL 0.35X0.35M
Esc. 1:20

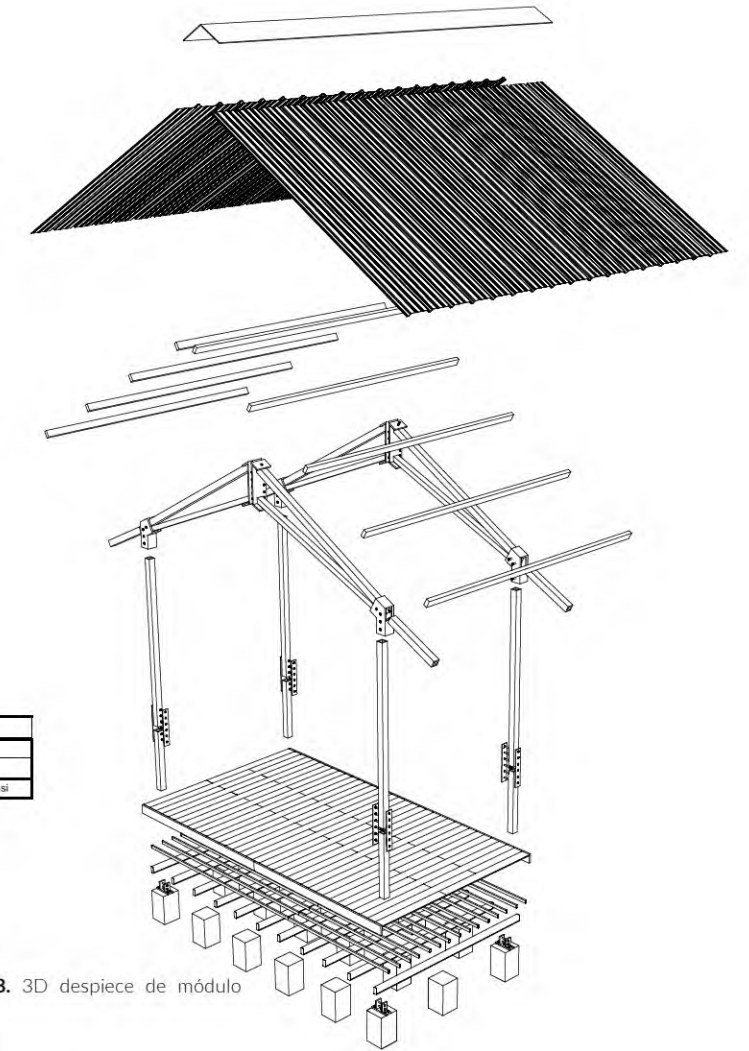


Figura 78. 3D despiece de módulo principal.

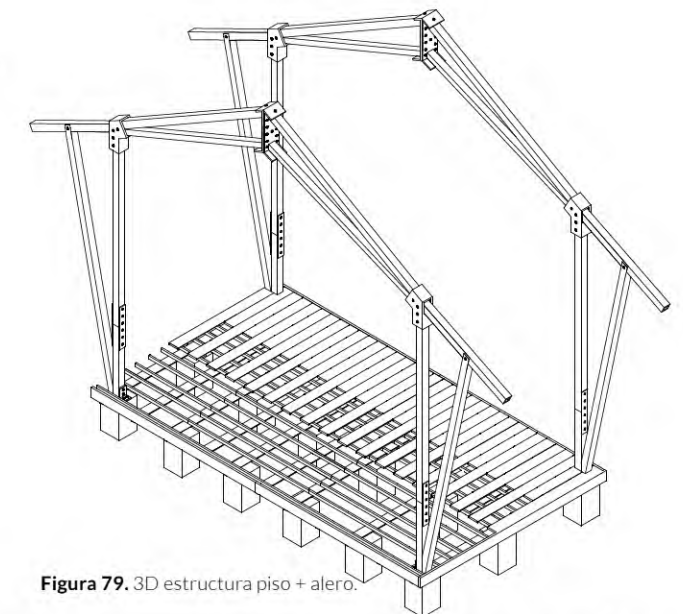


Figura 79. 3D estructura piso + alero.

ELEMENTOS - CONSTRUCCIÓN DEL AULA

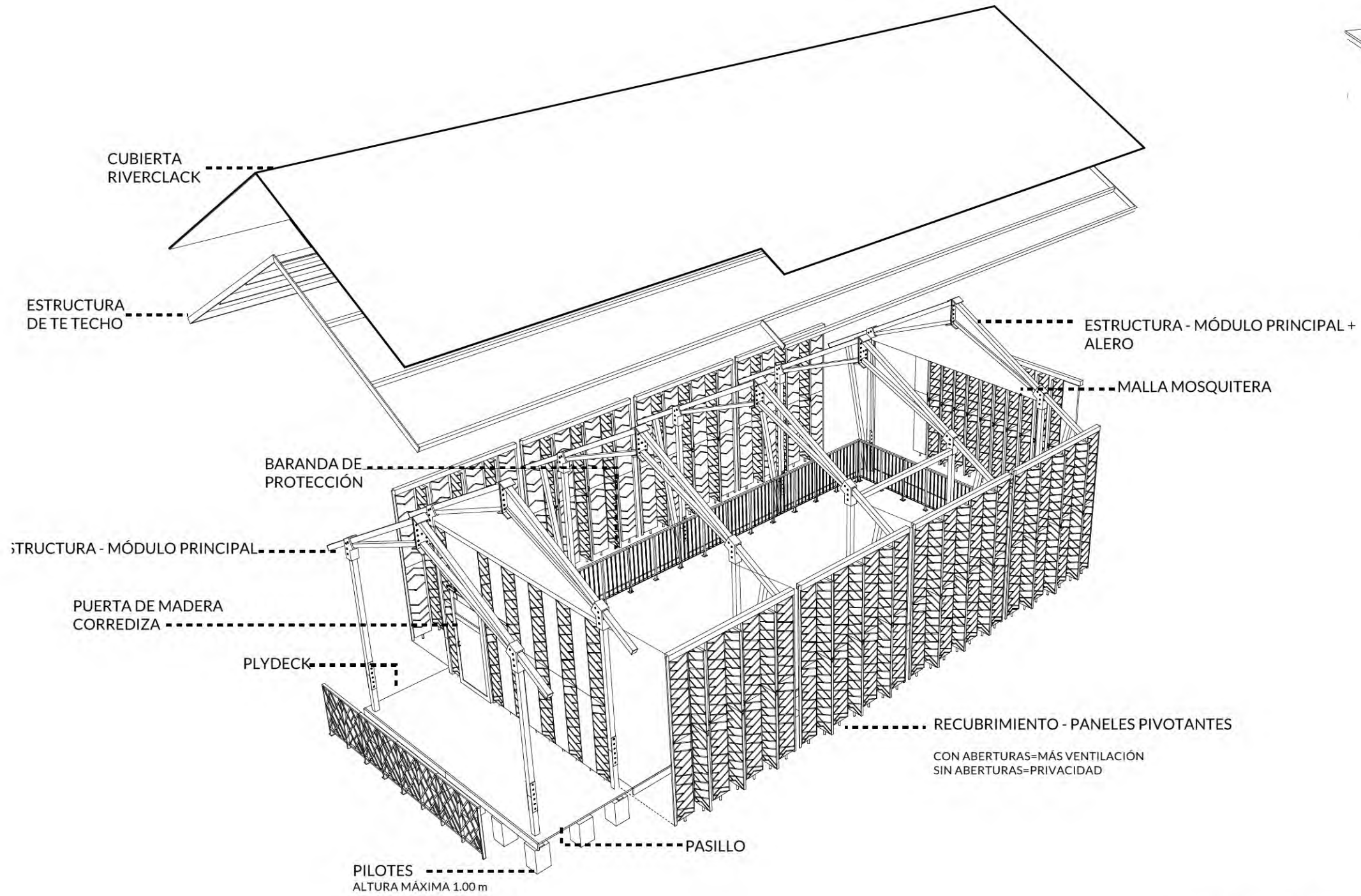


Figura 80. Partes del aula.

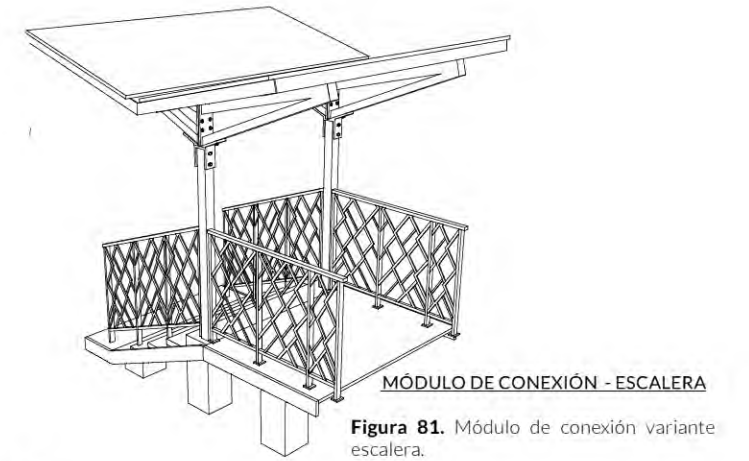
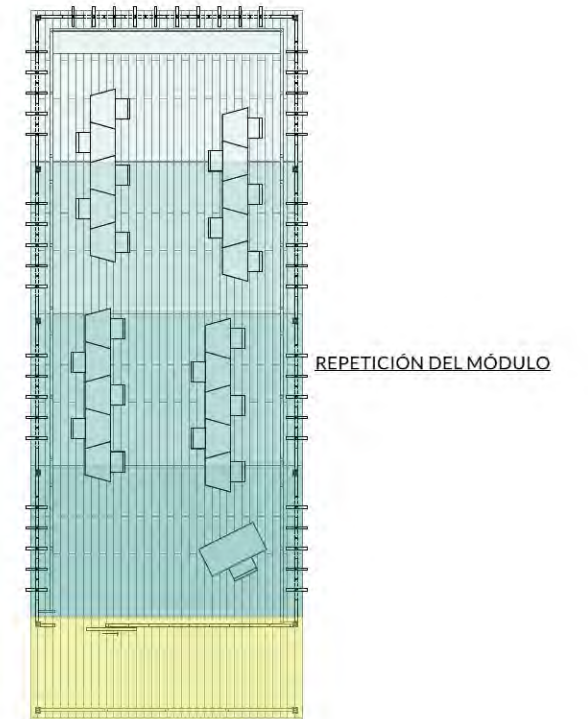


Figura 81. Módulo de conexión variante escalera.



Planta arquitectónica 20. Ejemplo de repetición de módulos para aula. **AULA PRIMARIA**
Esc. 1:150

VISTAS INTERIORES



Figura 82. Dormitorios profesores

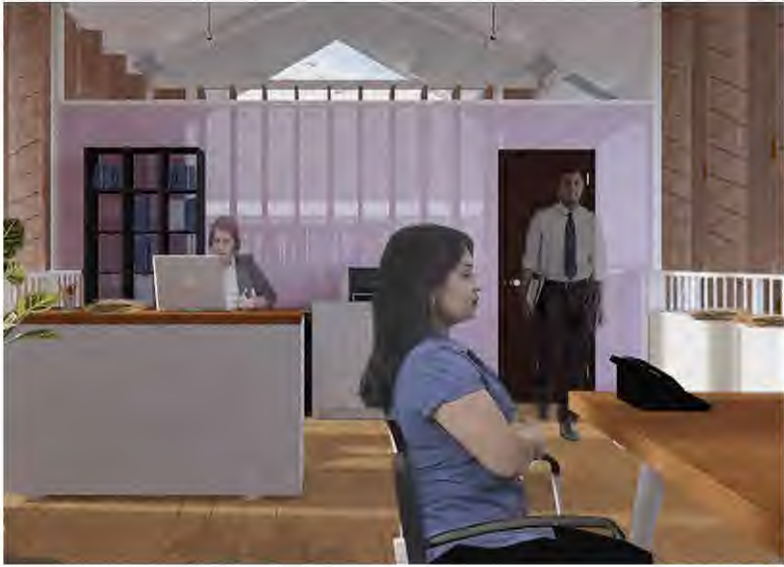


Figura 83. Administración



Figura 84. Baños



Figura 85. Aula escolar



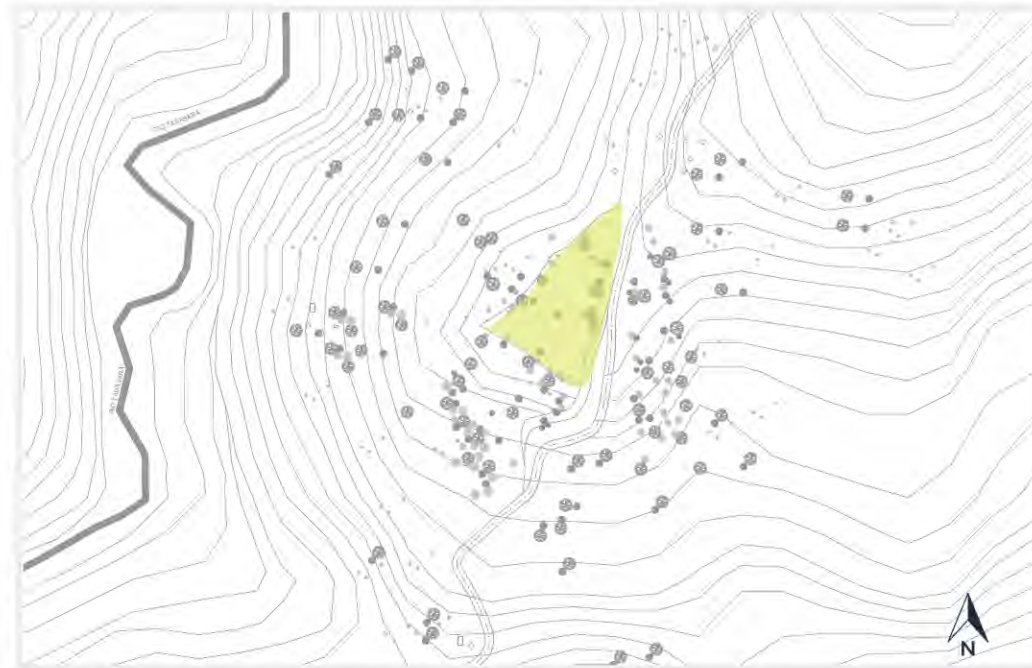
Figura 86. Aula preescolar

APLICACIÓN EN SITIO



Mapa 5. Ubicación regional mapa político escuela Cerro Gallote.

UBICACIÓN



Esquema 13. Localización regional.

LOCALIZACIÓN REGIONAL

ESC.1:5000

Análisis de sitio - Centro Educativo Cerro Gallote

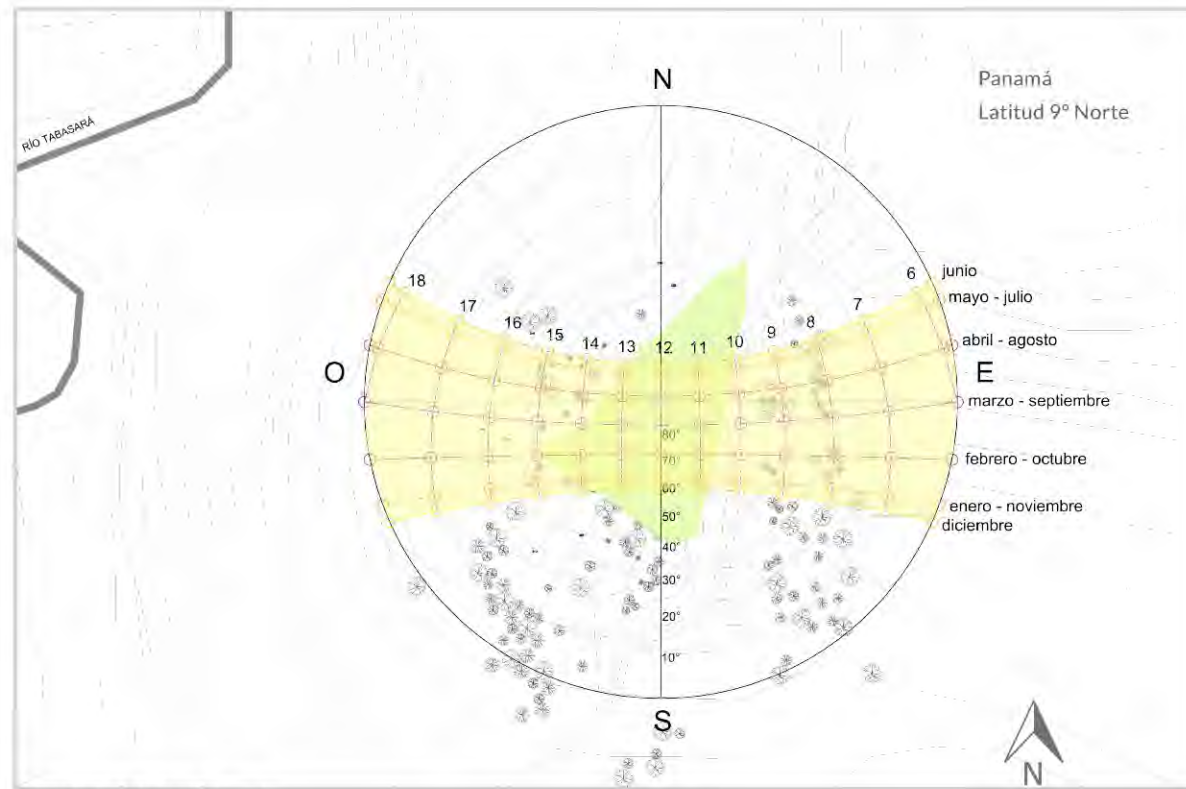
Cerro Gallote es una comunidad ubicada en el distrito de Tolé, en la provincia de Chiriquí. La población escolar de la zona está compuesta por 55 estudiantes de nivel primario, quienes reciben clases bajo la enseñanza de 3 docentes.

La infraestructura escolar consiste en dos aulas improvisadas, con piso de tierra y paredes y techo de láminas de zinc, lo que genera serias preocupaciones por la seguridad de los estudiantes y docentes. El mobiliario disponible es limitado y se encuentra en mal estado, lo que dificulta el proceso educativo en condiciones adecuadas.

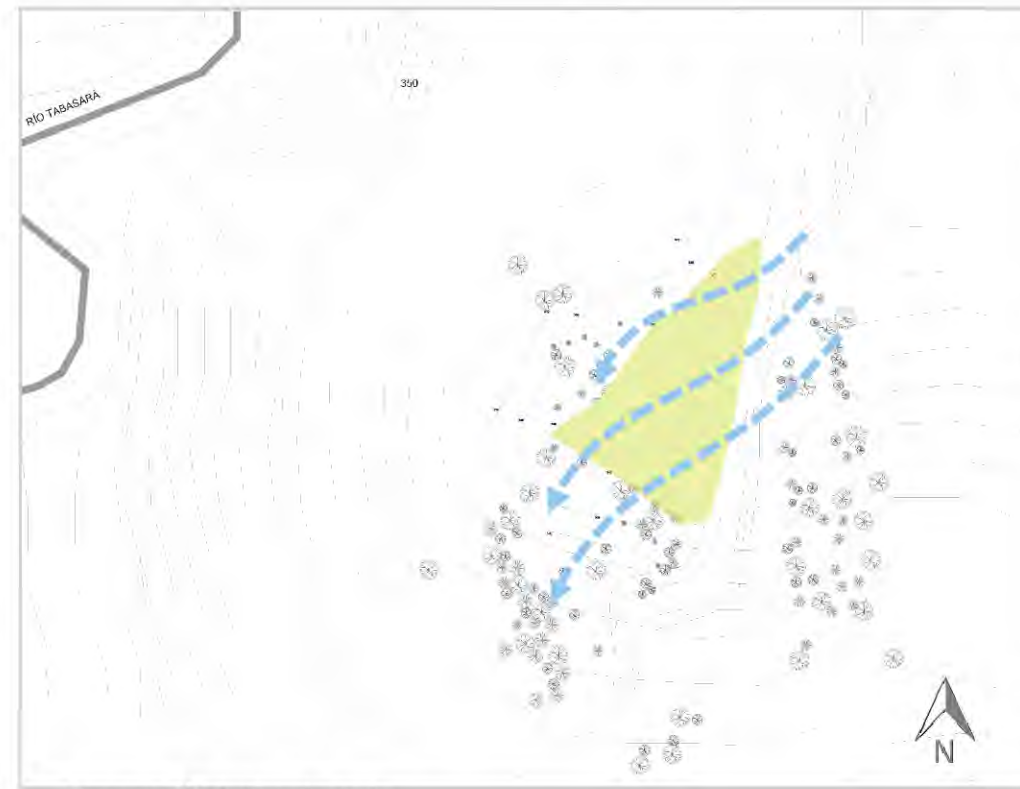


Figura 87. Collage. Madres piden al Meduca hacer escuela digna en Cerro Gallote. Fuente: Panamá América, 2023. <https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/madres-piden-al-meduca-hacer-escuela-digna-en-cerro-gallote-1225010>

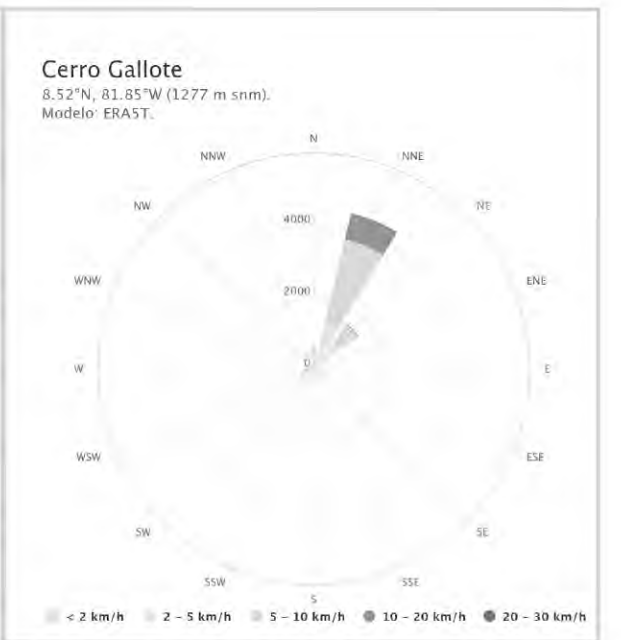




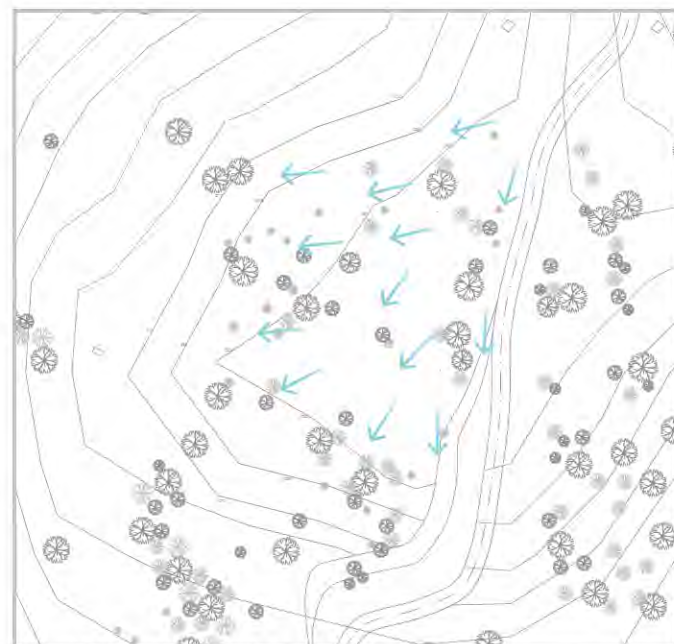
Esquema 14. Análisis solar.



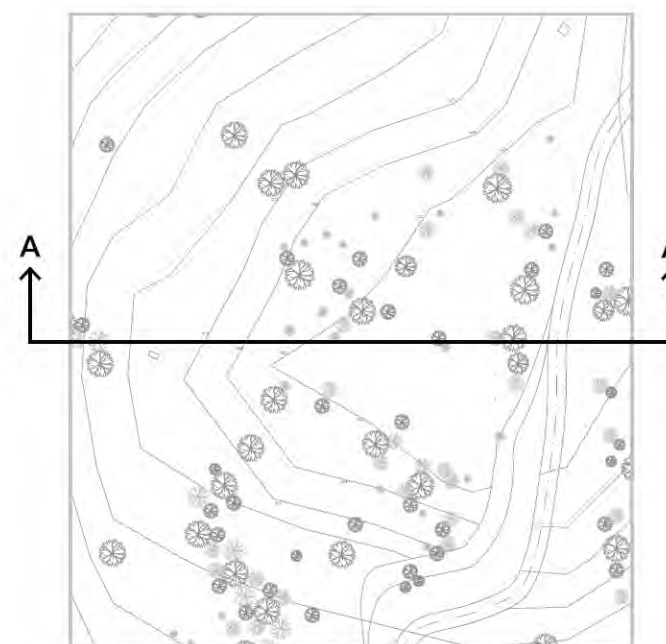
Esquema 15. Análisis de vientos.



Esquema 16. La Rosa de los Vientos para Cerro Gallote. Meteoblue., 2023. Fuente: <https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerro-gallote>



Esquema 17. Análisis de escorrentías.



Esquema 18. Análisis de topografía, sección A-A



Esquema 19. Análisis de topografía, sección A-A

PROCESO DE DISEÑO

A través de piezas conceptuales representando:

- Aulas
- Mirador
- Administración
- Baños
- Dormitorios
- Pasillos, entre otros.

Se plantearon diversas organizaciones en el espacio con el fin de visualizar, refinar ideas, realizar ajustes y mejoras de manera rápida antes de llegar al resultado final.

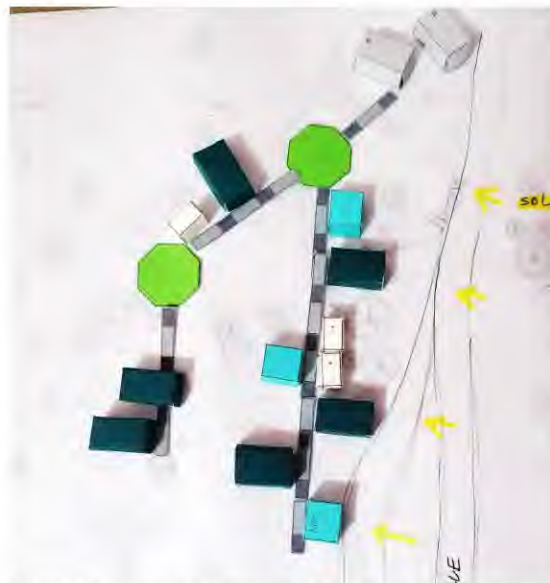


Figura 88 . Maqueta organización de módulos. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

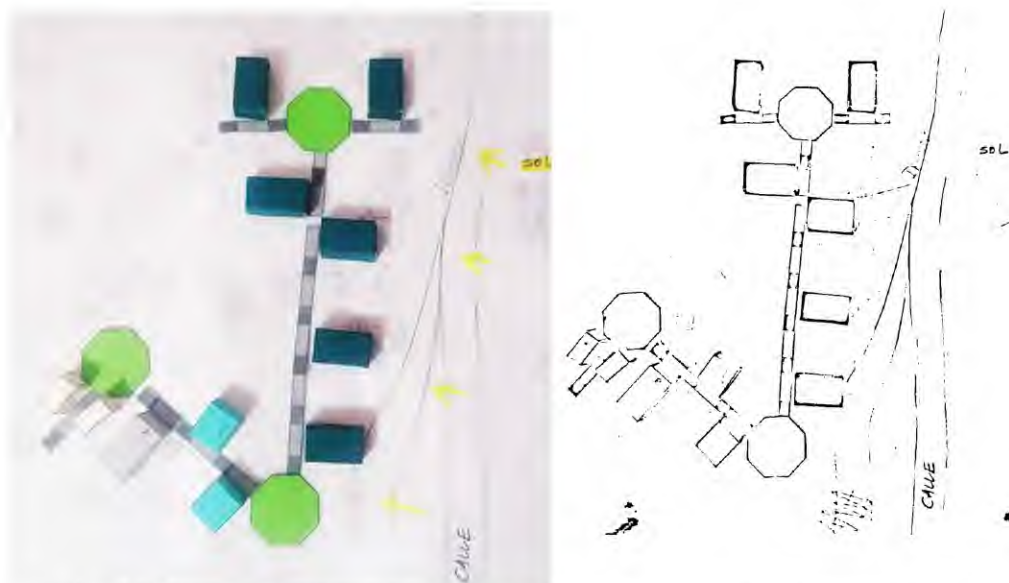


Figura 89. Maqueta organización de módulos y resultados. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2022.

CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



LOCALIZACIÓN GENERAL

Esc. 1:500

Planta arquitectónica 21. Localización general. Planta de cubiertas.

ESCALA GRÁFICA:



CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE

- **Aulas preescolar (2)**
Capacidad para 36 niños
- **Aulas primaria (3)**
Capacidad para 73 niños
Rampa y escalera de acceso.

Total de m2: 890.29

Tabla 8. Áreas Centro Educativo Cerro Gallote.

| Espacios | Cantidad | Área (m2) | Mobiliario |
|---|----------|-----------|--|
| Administración | | | |
| Oficina director | 1 | | Escritorio, sillas |
| Secretaría Recepción | 1 | 59.73 | Escritorio, sillas, copiadora, archivadores. |
| Archivo | 1 | | |
| Dormitorios de profesores Hombres Mujeres. | 1 | 59.73 | Camarotes, armarios empotrados |
| Baños Duchas Vestidor | 1 | 27.22 | |
| Aulas | | | |
| Preescolar | | | |
| Aula | 2 | 151.96 | Sillas, mesas, escritorio, tablero |
| Área de psicomotricidad | 1 | | Espacio fuera del aula |
| Almacenamiento de mat. | 2 | | Muebles de almacenamiento |
| Primaria | | | |
| Aulas | 3 | 243.95 | Sillas, mesas, escritorio, tablero |
| Áreas de almacenamiento de materiales y libros | 3 | | Muebles de almacenamiento empotrados |
| Espacios múltiples | | | |
| Auditorio ensayos estudio comedor | 1 | 84.05 | Mesas rebatibles, bancas, cocineta, fregador. |
| Baños | | | |
| Niñas | 1 | 81.66 | Inodoro, lavamanos |
| Niños | 1 | | Inodoro, lavamanos |
| Área recreativa | | | |
| Espacio de cultivo y patio de juegos | 1 | 497.14 | |
| Cocina comedor | 1 | 84.05 | |
| Entrada principal y rampa de acceso | 1 | 62.18 | |

PLANTA ARQUITECTÓNICA

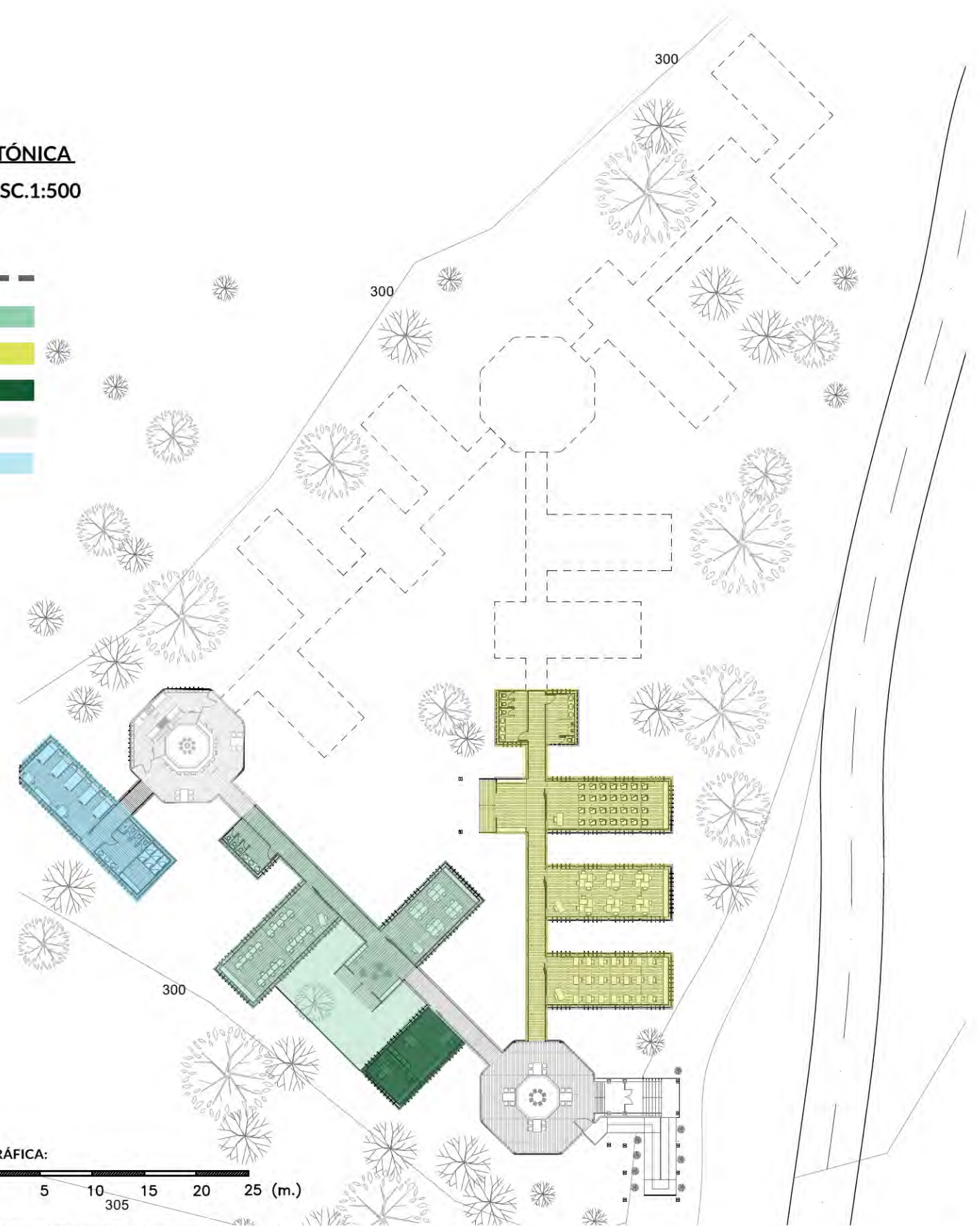
ESC.1:500

ÁREAS

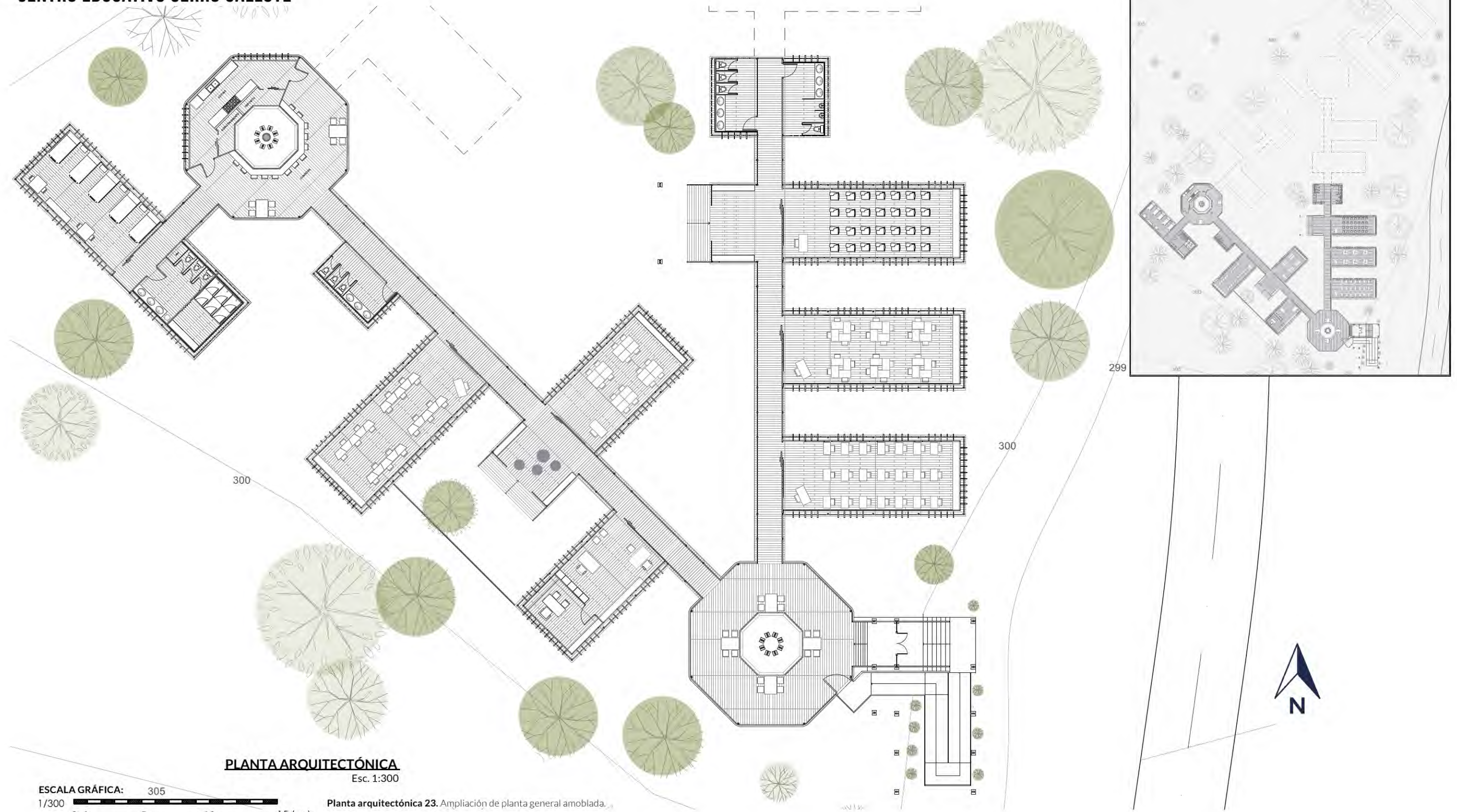
- Crecimiento
- Ala Preescolar
- Ala Primaria
- Administración
- Áreas comunes
- Dorm. Profesores

ESCALA GRÁFICA:
1/500
0 5 10 15 20 25 (m.)
305

Planta arquitectónica 22. Identificación de áreas y crecimiento.



CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE

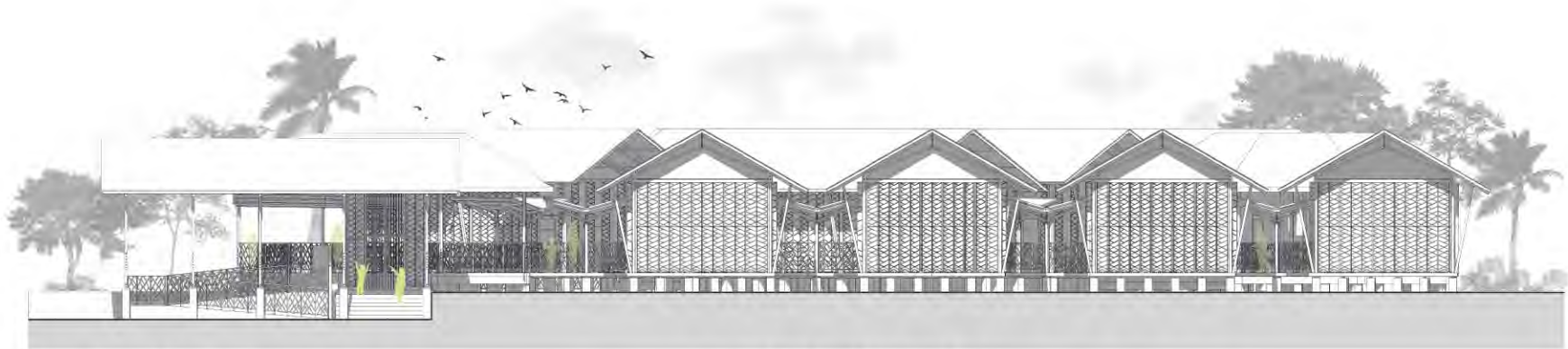


PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc. 1:300

ESCALA GRÁFICA: 305
1/300 0 1 5 10 15 (m.)

Planta arquitectónica 23. Ampliación de planta general amoblada.

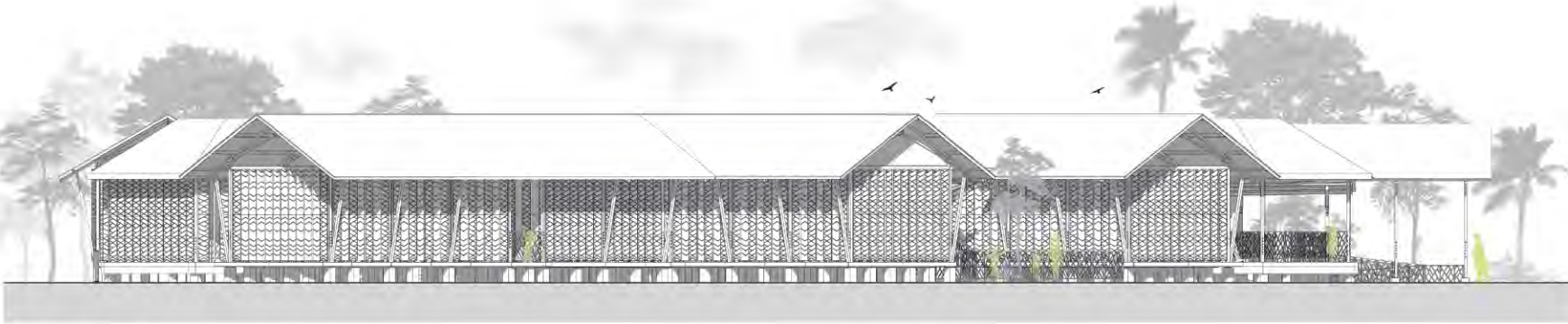
ELEVACIONES - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



Elevación Frontal 1. Centro Educativo Cerro Gallote.

ELEVACIÓN FRONTAL

ESC.1:300



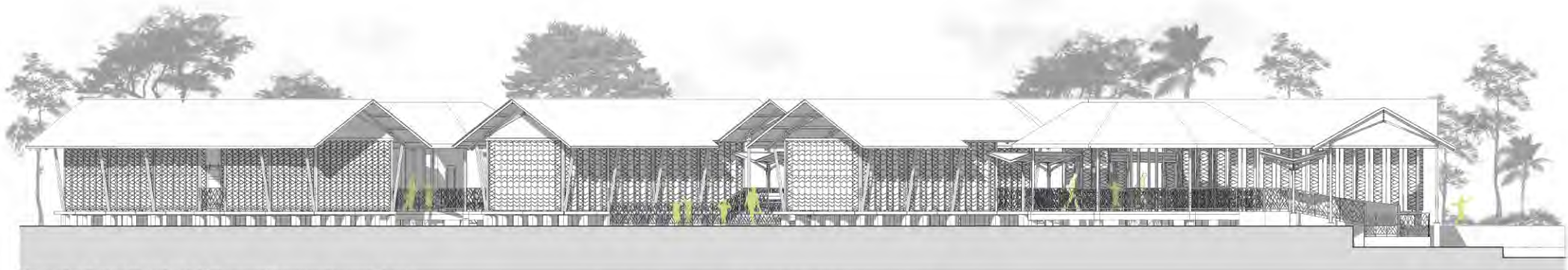
Elevación lateral derecha 2. Centro Educativo Cerro Gallote.

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

ESC.1:300



ELEVACIONES - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



Elevación lateral izquierda 3. Centro Educativo Cerro Gallote.

ESCALA GRÁFICA:
1/300 0 1 5 10 15 (m.)

ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

ESC.1:300



Elevación posterior 4. Centro Educativo Cerro Gallote.

ESCALA GRÁFICA:
1/300 0 1 5 10 15 (m.)

ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC.1:300

SECCIONES - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



Sección longitudinal 1. Sección B-B. Centro Educativo Cerro Gallote.
 ESCALA GRÁFICA:
 1/300 0 1 5 10 15 (m.)

SECCIÓN B - B
 ESC.1:300



Sección transversal 2. Sección A-A. Centro Educativo Cerro Gallote.
 ESCALA GRÁFICA:
 1/300 0 1 5 10 15 (m.)

SECCIÓN A - A
 ESC.1:300

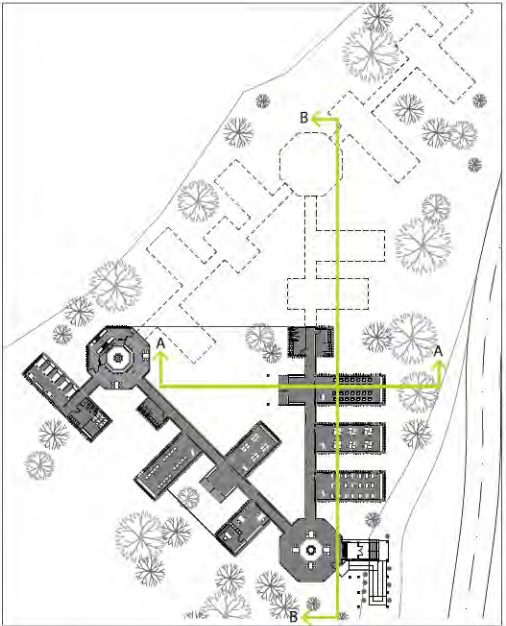


Figura 90. Diagrama de corte de sección.

VISTA - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



Figura 91. Vista aérea Centro Educativo Cerro Gallote.

VISTA PATIO CENTRAL - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



Figura 92. Vista de patio. Centro Educativo Cerro Gallote.

VISTA DE ENTRADA - CENTRO EDUCATIVO CERRO GALLOTE



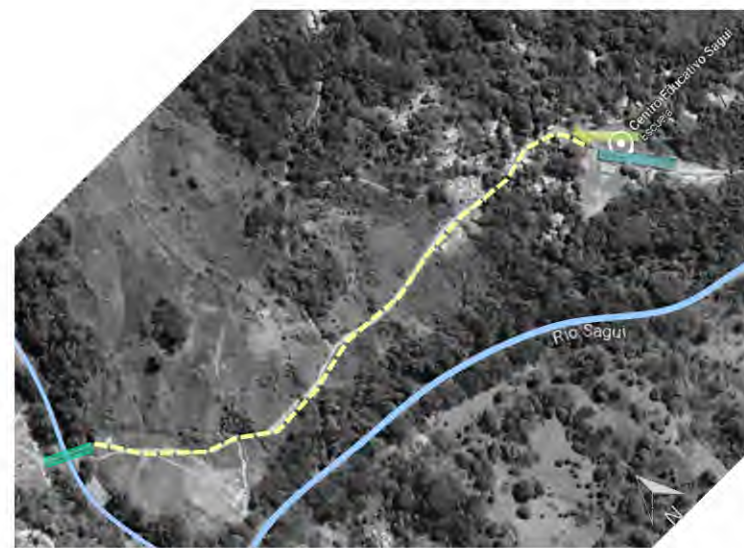
Figura 93. Vista de entrada. Centro Educativo Cerro Gallote.

APLICACIÓN EN SITIO



Mapa 6 . Ubicación regional mapa político centro educativo Boca de Saguí. Fuente: Elaboración propia, 2023. Newsan A.

UBICACIÓN



Esquema 20 . Análisis de sitio. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2023.

- Aulas rancho
- Modulo existente
- Puente (zarzo)
- Ríos (Fonseca y Saguí)
- Camino



Esquema 21. Localización regional Boca de Saguí. Fuente: Elaboración propia. Newsan A., 2023.

LOCALIZACIÓN REGIONAL

ESC.1:5000

Análisis de sitio - Centro Educativo Boca de Saguí

La escuela Boca de Saguí se encuentra en la comarca Ngäbe-Buglé, en el distrito de Besikó, a una hora y media del pueblo más cercano, “Coloncito”, durante la temporada de verano, y a tres horas en época de lluvias. La comunidad carece de servicios básicos como agua potable y electricidad, y la señal de internet y telefonía es muy limitada. La escuela cuenta con 53 docentes y atiende a 925 estudiantes en tres turnos, quienes deben caminar durante horas desde sus hogares para poder asistir a clases. La infraestructura actual está compuesta por un módulo de bloques de cemento con techo de zinc, que alberga 7 aulas y un comedor. El resto son aulas rancho 15.

En esta institución se realizaron las encuestas y pruebas de diagnóstico a estudiantes y docentes, como parte del proceso de conceptualización y diseño del prototipo, con el fin de conocer sus necesidades y mejorar las condiciones educativas.



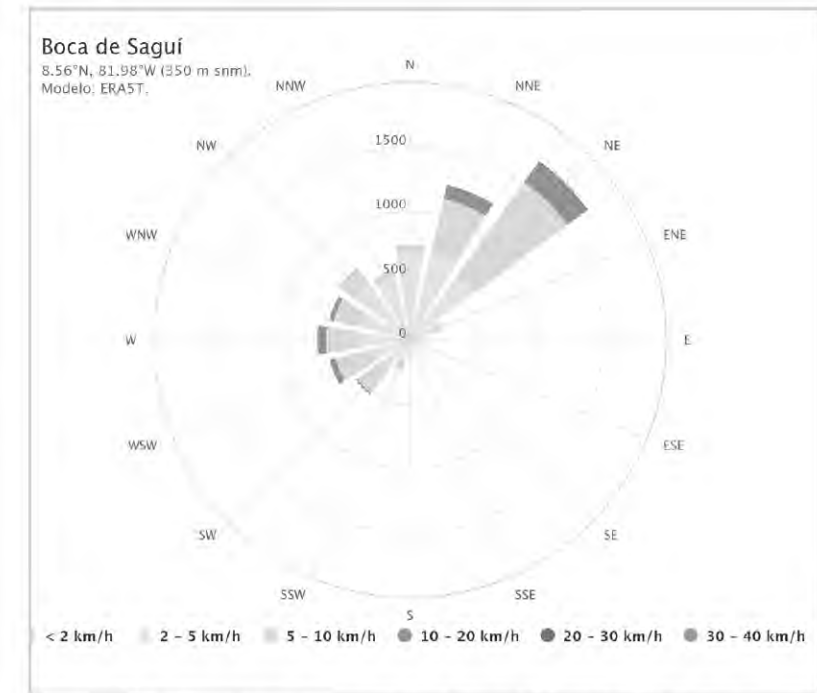
Figura 94 . Collage Escuela Boca de Saguí. Fuente: Vásquez, E., 2021.



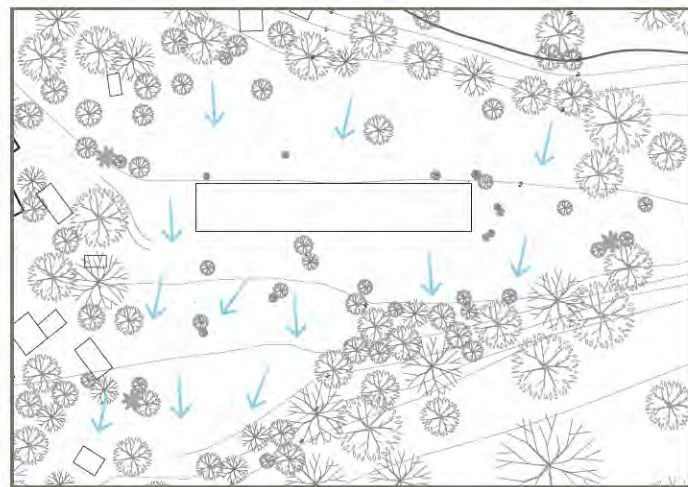
Esquema 22. Análisis solar Boca de Sagú. Elaboración propia. Newsan., A.(2023). Fuente: Yanisselly, L. (2023).



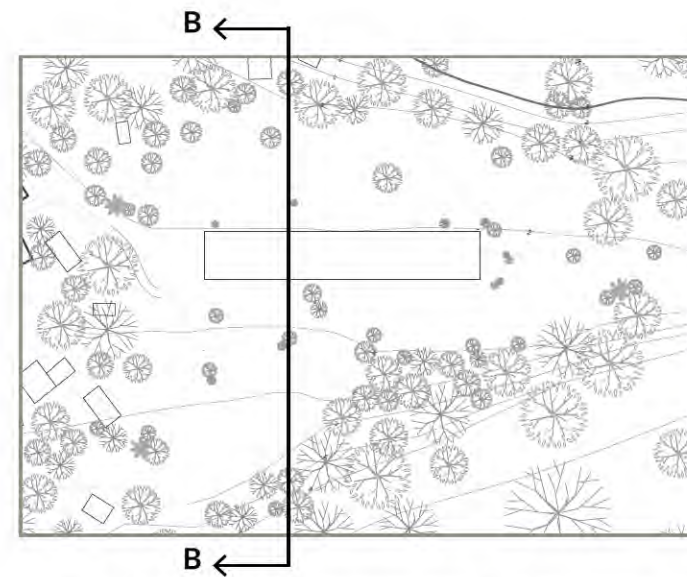
Esquema 23. Análisis de vientos Boca de Sagú. Elaboración propia. Newsan., A.(2023).



Esquema 24. La Rosa de los Vientos para Boca de Sagú. Meteoblue., 2023. Fuente: <https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerro-gallote>



Esquema 25. Análisis de escorrentías Boca de Sagú. Elaboración propia. Newsan., A.(2023).



Esquema 26. Análisis de topografía Boca de Sagú. Sección B-B. Elaboración propia. Newsan., A.(2023).



Esquema 27. Análisis de topografía Boca de Sagú. Sección B-B. Elaboración propia. Newsan., A.(2023).



Figura 95. Collage contexto Comunidad Boca de Saguí. Fuente: Vásquez, E. (2022)

En el análisis del contexto, se observó que la arquitectura local cercana al colegio está compuesta principalmente por viviendas. Estas presentan techos de una y dos aguas, generalmente de zinc, y sus estructuras son, en su mayoría, de

madera. Algunas casas se encuentran elevadas sobre pilotes de madera. Los cerramientos son de tabloncillos de madera, y las ventanas son de tamaño reducido. Además, es común encontrar portales en la parte frontal de las viviendas, lo que caracteriza el diseño de la zona.

PROCESO DE DISEÑO

Se llevó a cabo el mismo ejercicio utilizando piezas conceptuales a escala de los módulos para el diseño de la escuela Boca de Saguí. Se analizaron diversas alternativas de organización espacial, circulación y relaciones entre las áreas, adaptando el prototipo tanto al espacio disponible como al edificio existente. Además, se tomaron en cuenta los resultados de las encuestas realizadas a niños y profesores, para comprender sus necesidades y el imaginario que tienen de su escuela.



Figura 96. Maqueta organización de módulos Boca de Saguí.

CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ

Tabla 9. Áreas Centro Educativo Boca de Saguí

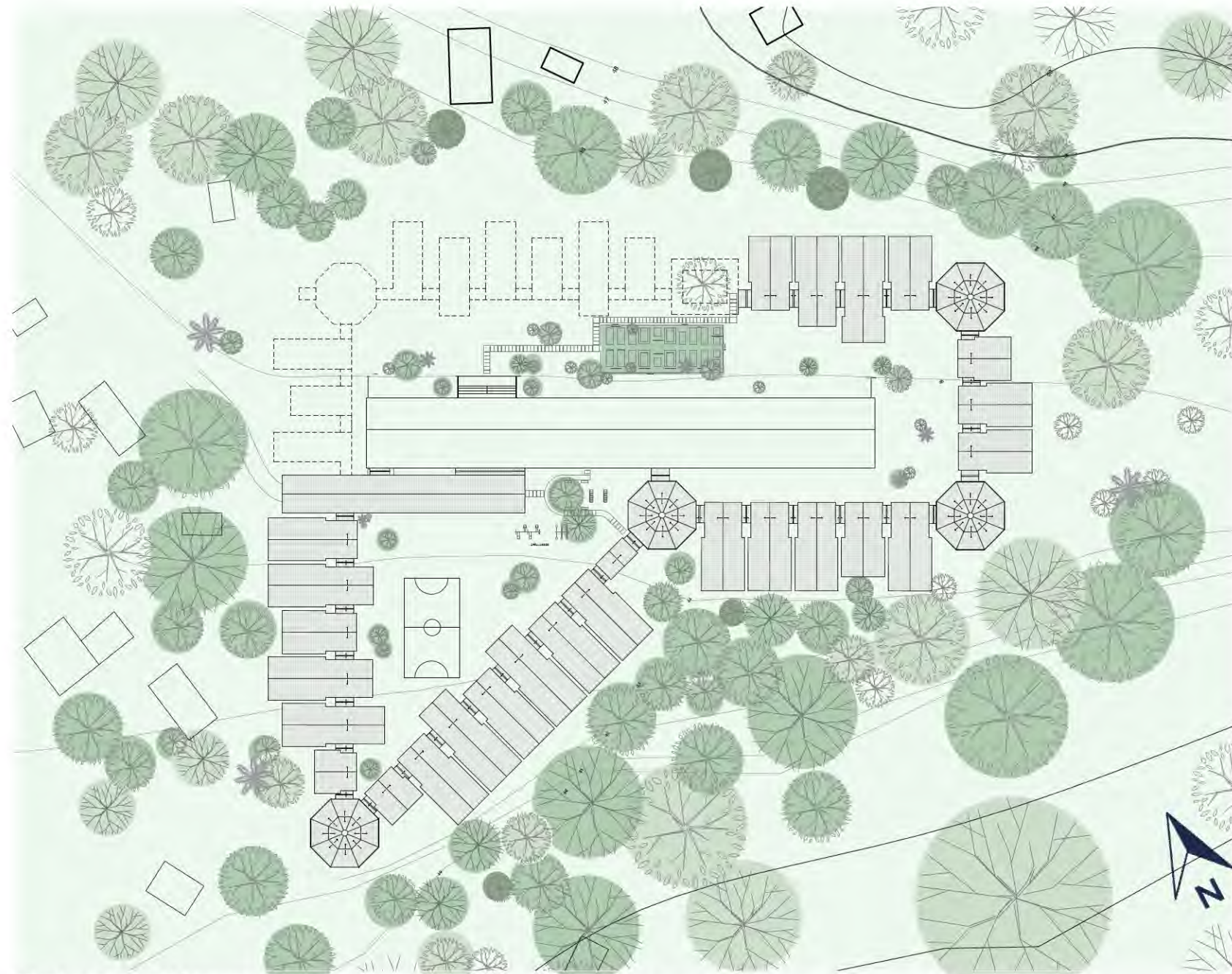
| Espacios | Cantidad | Área (m2) | Mobiliario |
|---|----------|-----------|---|
| Administración | | | |
| Oficina director | 1 | | Escritorio, sillas |
| Secretaría Recepción | 1 | 48.37 | Escritorio, sillas, copiadora, archivadores. |
| Archivo | 1 | | |
| Salón de profesores | 1 | 48.64 | Sillas, mesas, archivadores. |
| Dormitorios de profesores | 6 | 358.38 | Camarotes, armarios empotrados |
| Hombres Mujeres. | | | |
| Baños Duchas Vestidor | 2 | 86.94 | |
| Aulas | | | |
| Preescolar | | | |
| Aula | 3 | 289.79 | Sillas, mesas, escritorio, tablero |
| Área de psicomotricidad | 3 | | Espacio dentro de cada aula |
| Almacenamiento de mat. | 3 | | Muebles de almacenamiento |
| Primaria y Secundaria | | | |
| Aulas | 14 | 1187.25 | Sillas, mesas, escritorio, tablero |
| Áreas de almacenamiento de materiales y libros | | | Muebles de almacenamiento empotrados |
| Espacios múltiples | | | |
| Comedor Auditorio ensayos y estudio | | 252.15 | Mesas, sillas |
| Comedor, cocina, espacio múltiplo. | 1 | 215.16 | Mobiliario de cocina, mesas de comedor abatibles y estáticas. |
| Biblioteca | 1 | 84.05 | Estanterías, mesas, cubículos de estudio |
| Laboratorios Talleres | 2 | 75.98 | |
| Baños | | | |
| Niñas y niños (módulos) * incluye pasillo* (m2 sin pasillo 34,20) | 2 | 54.44 | Inodoro, lavamanos |
| Niñas y niños (en escuela existente) | 2 | 28.98 | Inodoro, lavamanos |
| Área recreativa | | | |
| Espacio de cultivo | 1 | 193.19 | |
| Patio techado y área deportiva (cancha) | 1 | 380 | |
| Servicios | | | |
| Depósito | 1 | 9.87 | |
| Cuarto de Máquinas | 1 | 9.63 | |

Rem. de escuela existente: 1405.74

Módulos y aceras: 2765.25 m2

Total de m2: 4,170.99

Capacidad de estudiantes: 446



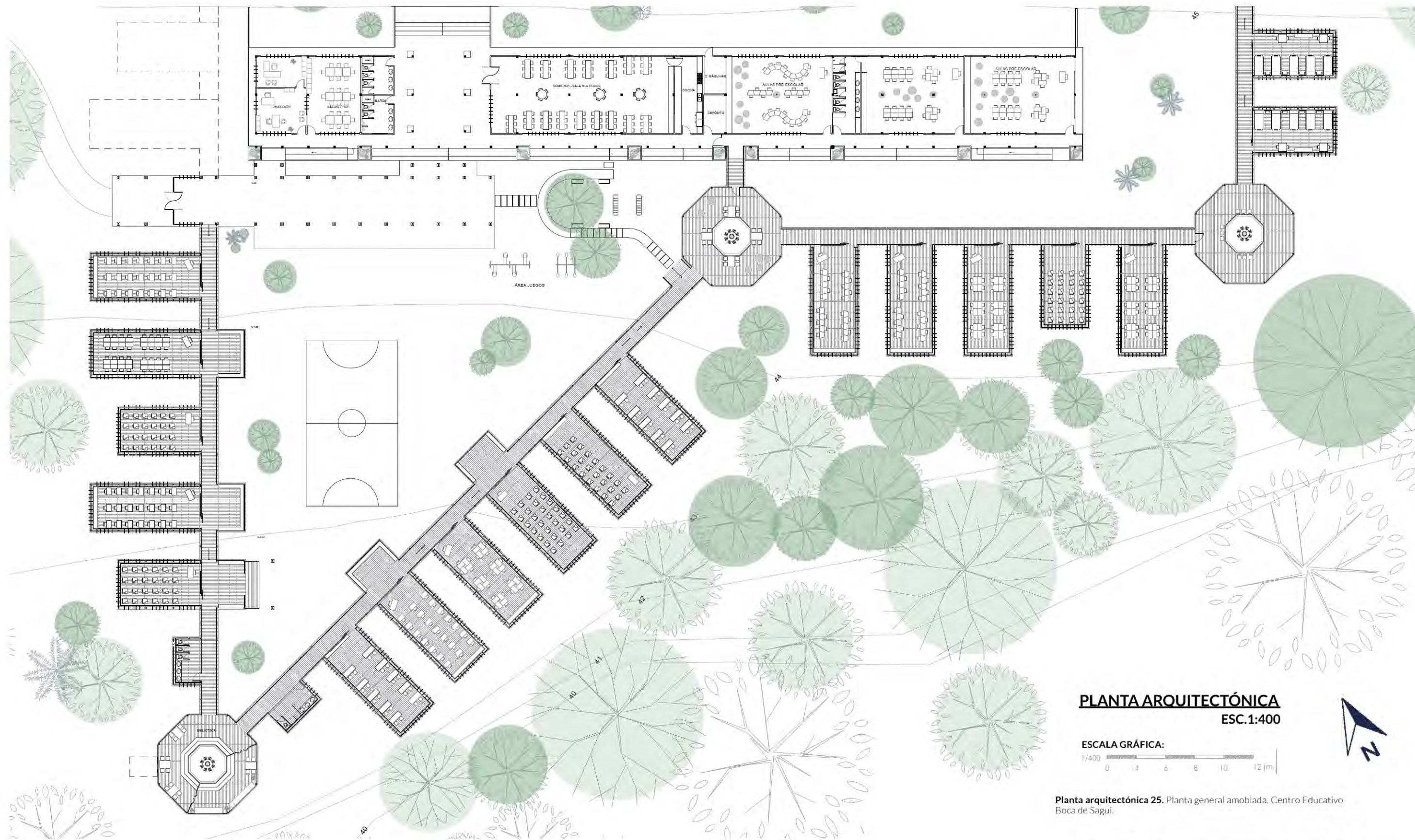
Planta arquitectónica 24. Localización general. Planta de cubiertas, Centro Educativo Boca de Saguí.

LOCALIZACIÓN GENERAL

Esc.1:1000

ESCALA GRÁFICA:

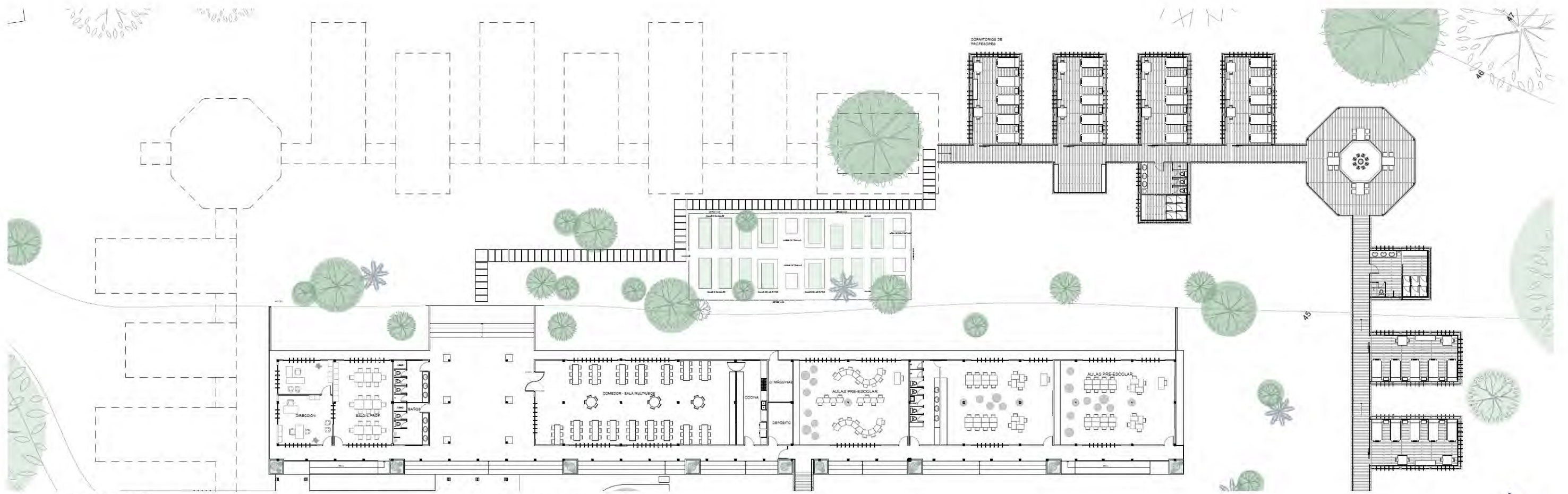




PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESC.1:400



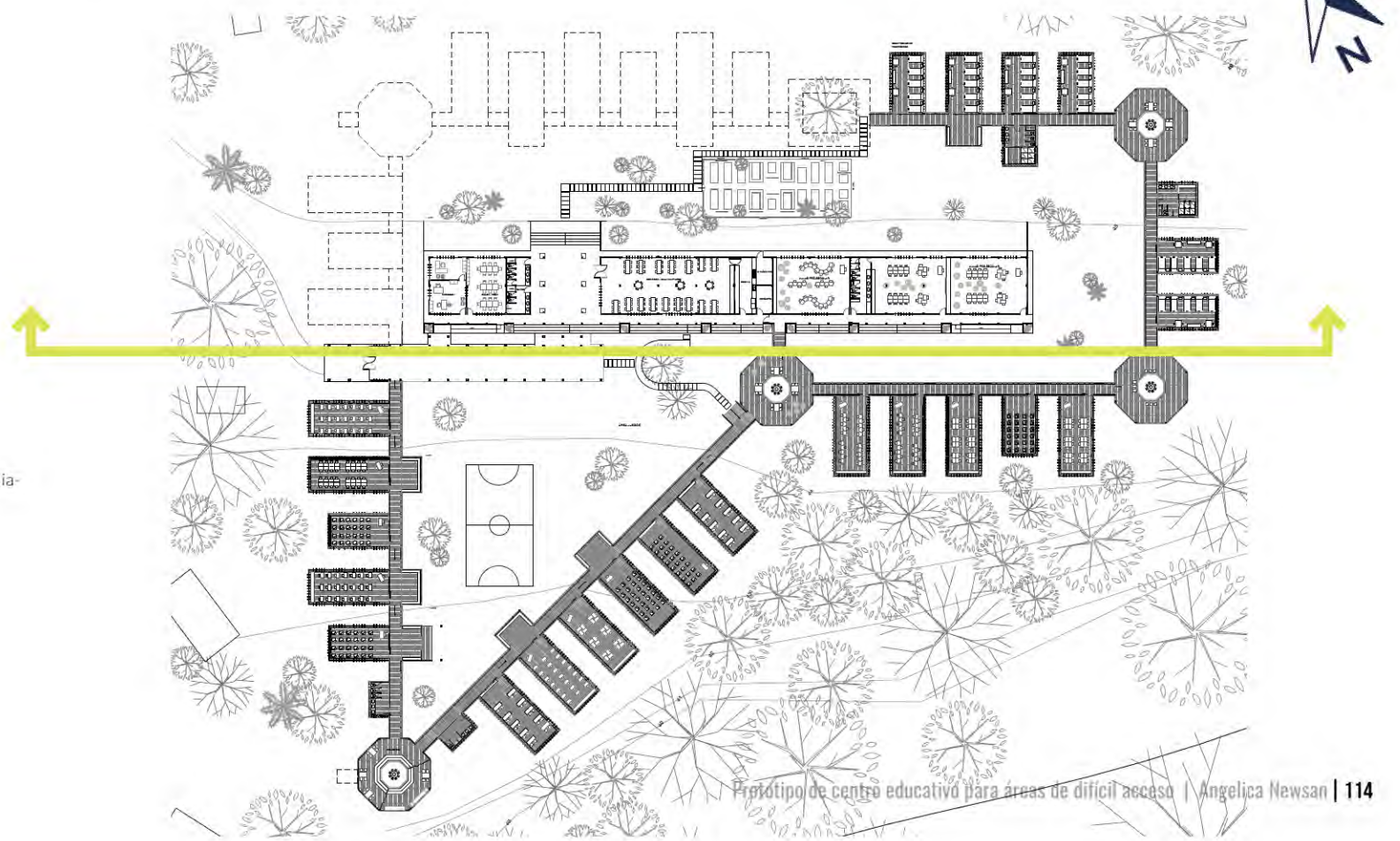
Planta arquitectónica 25. Planta general amoblada. Centro Educativo Boca de Sagui.



ESCALA GRÁFICA:
1/400
0 4 6 8 10 12 (m.)

PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESC.1:400

Planta arquitectónica 26. Planta general amoblada sección 2. Centro Educativo Boca de Sagui.



PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESC.1:1000

Planta arquitectónica 27. Planta general amoblada, corte de ampliación. Centro Educativo Boca de Sagui.

ESCALA GRÁFICA:
1/1000
0 10 20 30 40 50 (m.)

ELEVACIONES -CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ

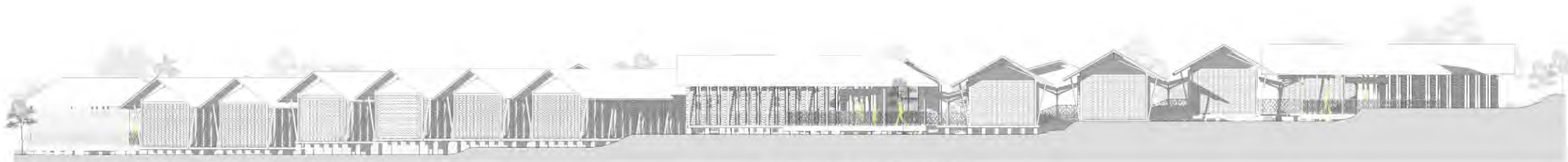


Elevación frontal 5 . Centro Educativo Boca de Saguí.

ESCALA GRÁFICA:
1/400 0 4 6 8 10 12 (m.)

ELEVACIÓN FRONTAL

ESC.1:400



Elevación posterior 6 . Centro Educativo Boca de Saguí.

ESCALA GRÁFICA:
1/400 0 4 6 8 10 12 (m.)

ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC.1:400



Elevación lateral derecha 7 . Centro Educativo Boca de Saguí.

ESCALA GRÁFICA:
1/400 0 4 6 8 10 12 (m.)

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

ESC.1:400



Elevación lateral izquierda 8 . Centro Educativo Boca de Saguí.

ESCALA GRÁFICA:
1/400 0 4 6 8 10 12 (m.)

ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

ESC.1:400

SECCIONES -CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A
Esc. 1:400

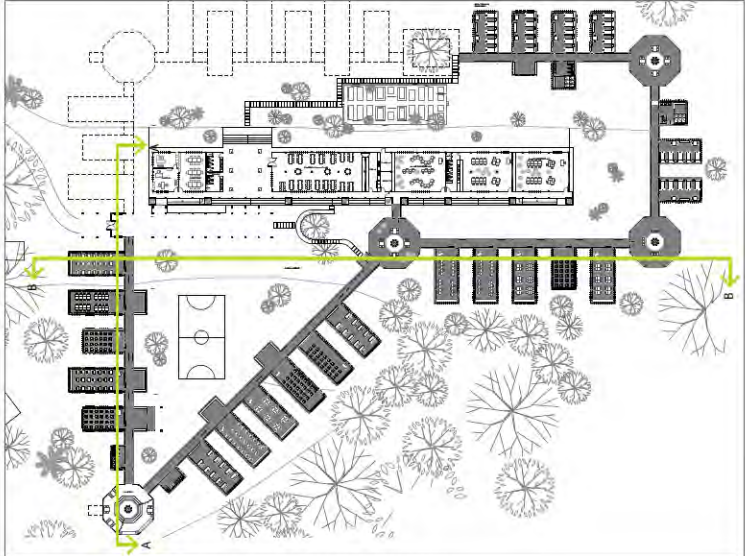


Figura 97. Diagrama de corte de sección.



SECCIÓN LONGITUDINAL B-B
Esc. 1:400

VISTAS - CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ



Figura 98. Vista de entrada. Centro Educativo Boca de Saguí.

CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ



Figura 99. Vista patio de juegos 2.

CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ



Figura 100. Vista patio central. Centro Educativo Boca de Saguí.

CENTRO EDUCATIVO BOCA DE SAGUÍ



Figura 101. Vista patio central y cancha. Centro Educativo Boca de Saguí.

PRESUPUESTO

Tabla 10. Piezas y componentes principales.

| Piezas y componentes | | | |
|--|----------------|----------|---------------------|
| | Valor unitario | Cantidad | Total |
| MÓDULO PRINCIPAL (Estructura) | | | |
| Cercha y piezas de unión | B/. 806.68 | 1 | B/. 806.68 |
| Materiales cercha | B/. 291.39 | 1 | B/. 291.39 |
| Columnas (tubo 4x4x1/4) | B/. 90.06 | 2 | B/. 180.12 |
| Pernos de anclaje 5/8 x 4" | B/. 1.50 | 10 | B/. 15.00 |
| viga longitudinal | B/. 60.79 | 2 | B/. 121.58 |
| Total | | | B/. 1,414.77 |
| Techo | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B/. 8.57 | 1 | B/. 8.57 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B/. 7.41 | 47.57 | B/. 47.57 |
| Lam. de zinc canal ancho cal. 24 | B/. 24.24 | 1 | B/. 24.24 |
| Soldadura | B/. 5.75 | 1 | B/. 5.75 |
| Tornillos paquete 100 u | B/. 6.41 | 1 | B/. 6.41 |
| Total | | | B/. 92.54 |
| MÓDULO DE CONEXIÓN | | | |
| Cercha y piezas de unión | B/. 856.64 | 1 | B/. 856.64 |
| Materiales cercha | B/. 126.42 | 1 | B/. 126.42 |
| Columna (tubo 4x4x1/4) | B/. 90.06 | 1 | B/. 90.06 |
| Total | | | B/. 1,073.12 |
| Techo | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B/. 8.57 | 12 | B/. 102.84 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B/. 7.41 | 2 | B/. 14.82 |
| Lam. de zinc canal ancho cal. 24 | B/. 24.24 | 8 | B/. 193.92 |
| Soldadura x kg | B/. 5.75 | 20 | B/. 115.00 |
| Tornillos paquete 100 u | B/. 6.41 | 1 | B/. 6.41 |
| Total | | | B/. 432.99 |
| Piso | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B/. 8.57 | 3 | B/. 25.71 |
| Carrila TA 2x4 10pies cal.16 | B/. 9.20 | 6 | B/. 55.20 |
| Piezas de plydeck | B/. 20.98 | 12 | B/. 251.76 |
| Pernos de anclaje 5/8 x 4" | B/. 1.50 | 10 | B/. 15.00 |
| Soldadura | B/. 5.75 | 2 | B/. 11.50 |
| Total | | | B/. 359.17 |
| Cimiento | | | |
| Pedestal sin zap. | B/. 9.65 | 9 | B/. 86.85 |
| Concreto dosificación 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 127.65 | 1 | B/. 127.65 |
| Total | | | B/. 214.50 |

Tabla 11. Instalaciones propuestas y sus valores.

| Instalaciones | Valor | Cantidad | total |
|---|--------------|----------|--------------|
| Bomba de agua hidráulica Barsha Bump | B/. 1,199.63 | 1 | B/. 1,199.63 |
| Watergen (generador de agua potable) | B/. 3,000.00 | 1 | B/. 3,000.00 |
| Paneles solares flexibles (8) | B/. 8,863.00 | 1 | B/. 8,863.00 |
| Tanque de recolección de agua lluvia bicapa 2,000 litros | B/. 276.00 | 1 | B/. 276.00 |
| Tanque flexible de recolección de agua lluvia 15,000 litros | B/. 1,595.00 | 1 | B/. 1,595.00 |
| Bomba de agua para (SCALL) | B/. 250.00 | 1 | B/. 250.00 |
| Internet satelital (Starlink) - Instalación (conexión para hasta 200 dispositivos). | B/. 1,000.00 | 1 | B/. 1,000.00 |
| Lavamanos (convencional) | B/. 29.95 | 3 | B/. 89.85 |
| Urinales de pie (convencional) | B/. 70.00 | 2 | B/. 140.00 |
| Inodoro (convencional) | B/. 70.00 | 2 | B/. 140.00 |
| Inodoro incinerador Cindirella | B/. 1,500.00 | 1 | B/. 1,500.00 |
| Urinal unisex ecológico Cindirella | B/. 2,000.00 | 1 | B/. 2,000.00 |
| Planta de tratamiento Compacta Aquamax | B/. 5,000.00 | 1 | B/. 5,000.00 |
| Pararrayos | B/. 2,000.00 | 1 | B/. 2,000.00 |

Tabla 12. Mobiliario propuesto.

| Mobiliario | Valor | Cantidad | Total |
|----------------------------------|------------|---------------------|--------------|
| Silla escolar con brazo | B/. 55.80 | 24 | B/. 1,339.20 |
| Escritorio y silla escolar | B/. 84.60 | 21 | B/. 1,776.60 |
| Mesa trapecio | B/. 108.00 | 20 | B/. 2,160.00 |
| Tablero 4x8" | B/. 135.00 | 1 | B/. 135.00 |
| Tablero rodante | B/. 110.00 | 2 | B/. 220.00 |
| Escritorio profesor | B/. 75.00 | 1 | B/. 75.00 |
| Silla profesor | B/. 30.00 | 1 | B/. 30.00 |
| Mesa cafetería | B/. 180.00 | 4 | B/. 720.00 |
| Bancas portal | B/. 150.00 | 1 | B/. 150.00 |
| Estanterías | B/. 400.00 | 1 | B/. 400.00 |
| Luminarias | B/. 75.00 | 4 | B/. 300.00 |
| Abanico de techo 56" | B/. 79.95 | Varía según módulo. | |
| Camarote | B/. 250.00 | 5 | B/. 1,250.00 |
| Fregador | B/. 339.26 | 1 | B/. 339.26 |
| Estufa | B/. 150.00 | 1 | B/. 150.00 |
| Nevera | B/. 287.95 | 1 | B/. 287.95 |
| porcelanato (pieza de 0.70x1.50) | B/. 48.95 | 3 | B/. 146.85 |
| Bandejas de ducha prefabricado | B/. 50.00 | 3 | B/. 150.00 |

PRESUPUESTO

Tabla 13. Cálculo de valores de techo por área.

| BAÑOS | | | | | |
|--|------|----------|-------|-------------|-----------------|
| Techo | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B./. | 8.57 | 24 | B./. | 205.68 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B./. | 7.41 | 47.57 | B./. | 47.57 |
| Canal 10 pies cal. 24 | B./. | 14.99 | 4 | B./. | 59.96 |
| Laminas de zinc canal ancho cal 24 (1.07x3.66) | B./. | 24.24 | 16 | B./. | 387.84 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 4 | B./. | 23.00 |
| Tornillos paquete de 100 u | B./. | 6.41 | 2 | B./. | 12.82 |
| Total | | | | B./. | 736.87 |
| Modulo Aula (4 repet.) | | | | | |
| Techo | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B./. | 8.57 | 56 | B./. | 479.92 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B./. | 7.41 | 47.57 | B./. | 47.57 |
| Canal 10 pies cal. 24 | B./. | 14.99 | 12 | B./. | 179.88 |
| Laminas de zinc canal ancho cal 24 (1.07x3.66) | B./. | 24.24 | 50 | B./. | 1,212.00 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 8 | B./. | 46.00 |
| Tornillos paquete de 100 u | B./. | 6.41 | 4 | B./. | 25.64 |
| Total | | | | B./. | 1,991.01 |
| Aula 4 rept + Portal | | | | | |
| Techo | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B./. | 8.57 | 64 | B./. | 548.48 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B./. | 7.41 | 47.57 | B./. | 47.57 |
| Canal 10 pies cal. 24 | B./. | 14.99 | 14 | B./. | 209.86 |
| 24 (1.07x3.66) | B./. | 24.24 | 54 | B./. | 1,308.96 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 10 | B./. | 57.50 |
| Tornillos paquete 100 u | B./. | 6.41 | 4 | B./. | 25.64 |
| Total | | | | B./. | 2,198.01 |
| Aula 3 Rept. Adm Dormitorios profesores | | | | | |
| Techo | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies cal.16 | B./. | 8.57 | 35 | B./. | 299.95 |
| Fascia 4 x10 pies cal. 16 | B./. | 7.41 | 47.57 | B./. | 47.57 |
| Canal 10 pies cal. 24 | B./. | 14.99 | 10 | B./. | 149.90 |
| 24 (1.07x3.66) | B./. | 24.24 | 20 | B./. | 484.80 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 6 | B./. | 34.50 |
| Tornillos paquete 100 u | B./. | 6.41 | 3 | B./. | 19.23 |
| Total | | | | B./. | 1,035.95 |

Tabla 14. Cálculo de valores de piso por área.

| ADM | | | | | |
|-------------------------|------|----------|-----|-------------|-----------------|
| Piso | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B./. | 8.57 | 15 | B./. | 128.55 |
| Carrilas TA 2X4 12 pies | B./. | 11.04 | 30 | B./. | 331.20 |
| Piezas de plydeck | B./. | 20.98 | 114 | B./. | 2,391.72 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 3 | B./. | 17.25 |
| Total | | | | B./. | 2,868.72 |
| Baños vestidor | | | | | |
| Piso | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B./. | 8.57 | 11 | B./. | 94.27 |
| Carrilas TA 2X4 12 pies | B./. | 11.04 | 22 | B./. | 242.88 |
| Piezas de plydeck | B./. | 20.98 | 83 | B./. | 1,741.34 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 2 | B./. | 11.50 |
| Total | | | | B./. | 2,089.99 |
| BAÑOS | | | | | |
| Piso | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B./. | 8.57 | 7 | B./. | 59.99 |
| Carrilas TA 2X4 12 pies | B./. | 11.04 | 14 | B./. | 154.56 |
| Piezas de plydeck | B./. | 20.98 | 52 | B./. | 1,090.96 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 1 | B./. | 5.75 |
| Total | | | | B./. | 1,311.26 |
| AULA 4 REPET. | | | | | |
| Piso | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B./. | 8.57 | 19 | B./. | 162.83 |
| Carrilas TA 2X4 12 pies | B./. | 11.04 | 38 | B./. | 419.52 |
| Piezas de plydeck | B./. | 20.98 | 145 | B./. | 3,042.10 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 5 | B./. | 28.75 |
| Total | | | | B./. | 3,653.20 |
| AULA 4 REPET.+ PORTAL | | | | | |
| Piso | | Cantidad | | | |
| Carrilas TA 4X10 pies | B./. | 8.57 | 23 | B./. | 197.11 |
| Carrilas TA 2X4 12 pies | B./. | 11.04 | 46 | B./. | 507.84 |
| Piezas de plydeck | B./. | 20.98 | 176 | B./. | 3,692.48 |
| Soldadura | B./. | 5.75 | 5 | B./. | 28.75 |
| Total | | | | B./. | 4,426.18 |

PRESUPUESTO

Tabla 15. Cálculo de valores de cimientos por área.

| Cimiento | BAÑOS | cantidad | |
|---|------------------------|----------|---------------------|
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 16 | B/. 154.40 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| Concreto pedestales dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 298.25 | 1 | B/. 298.25 |
| Total | | | B/. 753.29 |
| Cimiento | AULA 4 REPET. | | |
| Zapata 1.00X1.00 | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 44 | B/. 424.60 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| Concreto pedestales dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | 586.95 | 1 | B/. 586.95 |
| Total | | | B/. 1,312.19 |
| Cimiento | ADM | | |
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 34 | B/. 328.10 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| Concreto pedestales dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | 467.65 | 1 | B/. 467.65 |
| Total | | | B/. 1,096.39 |
| Cimiento | AULA 4 REPET. + PORTAL | | |
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 54 | B/. 521.10 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 706.25 | 1 | B/. 706.25 |
| Total | | | B/. 1,527.99 |
| Cimiento | BAÑOS/VESTIDORES | | |
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. | B/. 9.65 | 24 | B/. 231.60 |
| Pedestal con zap. | B/. 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 417.55 | 1 | B/. 417.55 |
| Total | | | B/. 949.79 |
| Cimiento | MIRADOR | | |
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 8 | B/. 496.56 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 66 | B/. 636.90 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 13.09 | 8 | B/. 104.72 |
| Concreto pedestales dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 1,033.15 | 1 | B/. 1,033.15 |
| Total | | | B/. 2,271.33 |
| Cimiento | ELE. PASILLO | | |
| Zapata 1.00X1.00 m | B/. 62.07 | 4 | B/. 248.28 |
| Pedestal sin zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 9.65 | 8 | B/. 77.20 |
| Pedestal con zap. 0.35X0.35X0.60m | B/. 13.09 | 4 | B/. 52.36 |
| Concreto pedestales dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 144.35 | 1 | B/. 144.35 |
| Total | | | B/. 522.19 |
| Cimiento | MOD. CONEXIÓN | | |
| Pedestal zap. | B/. 9.65 | 9 | B/. 86.85 |
| Concreto dosificacion 3,500 psi (246 kg/cm2) | B/. 127.65 | 1 | B/. 127.65 |
| Total | | | B/. 214.50 |

Tabla 16. Cálculo de concreto para pedestales por área.

| Material | Precio | Cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 15 | B/. 125.25 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 100 | B/. 88.00 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 100 | B/. 85.00 |
| Total | | | B/. 298.25 |

3 sacos x cada 4 pedestales
20 sacos por cada 4 pedestales
20 sacos por cada 4 pedestales

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 33 | B/. 275.55 |
| Arena | B/. 0.88 | 180 | B/. 158.40 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 180 | B/. 153.00 |
| Total | | | B/. 586.95 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 27 | B/. 225.45 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 140 | B/. 123.20 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 140 | B/. 119.00 |
| Total | | | B/. 467.65 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 39 | B/. 325.65 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 220 | B/. 193.60 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 220 | B/. 187.00 |
| Total | | | B/. 706.25 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 21 | B/. 175.35 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 140 | B/. 123.20 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 140 | B/. 119.00 |
| Total | | | B/. 417.55 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|---------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 45 | B/. 375.75 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 380 | B/. 334.40 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 380 | B/. 323.00 |
| Total | | | B/. 1,033.15 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 9 | B/. 75.15 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 40 | B/. 35.20 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 40 | B/. 34.00 |
| Total | | | B/. 144.35 |

| Material | Precio | cantidad | Total |
|-------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Saco de cemento | B/. 8.35 | 7 | B/. 58.45 |
| Arena x saco | B/. 0.88 | 40 | B/. 35.20 |
| Gravilla en saco x 0.5 pies cúbicos | B/. 0.85 | 40 | B/. 34.00 |
| Total | | | B/. 127.65 |

Presupuesto por uso del espacio.

Nota: cada módulo incluye su pasillo.

Tabla 17. Desglose de valores de módulos por área y uso del espacio.

| Modulo de conexión 6m2 | Valor |
|------------------------|---------------------|
| Estructura | B/. 1,073.12 |
| Barandales | B/. 325.00 |
| Piso | B/. 359.17 |
| Cimentos | B/. 214.50 |
| Techo | B/. 432.99 |
| Total | B/. 2,404.78 |

| Elemento pasillo (uso varía según diseño) | Valor |
|---|---------------------|
| Estructura | B/. 2,829.54 |
| Barandales | B/. 550.00 |
| Cimentos | B/. 522.19 |
| Techo | B/. 548.86 |
| Total | B/. 4,450.59 |

| Módulo Aula (4 repet.) 75.98m2 | Valor |
|--------------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 9,008.62 |
| Piso | B/. 3,653.20 |
| Recubrimiento | B/. 5,250.00 |
| Cimentos | B/. 1,312.19 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Techo | B/. 1,991.01 |
| Barandales externos | B/. 750.00 |
| Barandales internos | B/. 625.00 |
| Mobiliario | B/. 3,106.45 |
| Total | B/. 25,736.17 |

| Módulo Aula 4 rept. + Portal 91.99m2 | Valor |
|--------------------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 10,423.39 |
| Piso | B/. 4,426.18 |
| Recubrimiento | B/. 5,250.00 |
| Cimentos | B/. 1,527.99 |
| Techo | B/. 2,198.01 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Barandales externos | B/. 875.00 |
| Barandales internos | B/. 625.00 |
| Mobiliario | B/. 3,256.45 |
| Total | B/. 28,621.72 |

| Módulo Aula 3 repet. 59.73 m2 | Valor |
|-------------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 7,493.85 |
| Piso | B/. 2,868.72 |
| Recubrimiento | B/. 3,750.00 |
| Cimentos | B/. 892.39 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Techo | B/. 1,035.95 |
| Barandales externos | B/. 750.00 |
| Barandales internos | B/. 512.50 |
| Mobiliario | B/. 2,031.10 |
| Total | B/. 19,374.21 |

| Administración 59.73m2 | Valor |
|------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 6,079.08 |
| Piso | B/. 2,868.72 |
| Recubrimiento | B/. 3,750.00 |
| Cimentos | B/. 1,096.39 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Techo | B/. 1,035.95 |
| Barandales externos | B/. 750.00 |
| Barandales internos | B/. 375.00 |
| Mobiliario | B/. 669.90 |
| Total | B/. 16,664.74 |

| Baños 27.22m2 | Valor |
|-----------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 4,484.31 |
| Piso | B/. 1,311.26 |
| Recubrimiento | B/. 1,825.00 |
| Malla prefabricada de bambú | B/. 150.00 |
| Divisiones inodoros | B/. 380.00 |
| Cimentos | B/. 753.29 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Techo | B/. 736.87 |
| Barandales externos | B/. 750.00 |
| Mobiliario | B/. 589.85 |
| Total | B/. 11,020.28 |

| Baños vestidor 43.47m2 | Valor |
|-----------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 5,899.08 |
| Piso | B/. 2,089.99 |
| Recubrimiento | B/. 3,000.00 |
| Malla prefabricada de bambú | B/. 300.00 |
| divisiones inodoros/ duchas | B/. 680.00 |
| Cimentos | B/. 949.79 |
| Malla mosquitera | B/. 39.70 |
| Techo | B/. 931.14 |
| Barandales externos | B/. 750.00 |
| Barandales internos | B/. 375.00 |
| Mobiliario | B/. 1,550.00 |
| Total | B/. 16,564.70 |

| Mirador 84.05m2 | Valor |
|--------------------------------|----------------------|
| Estructura | B/. 11,318.16 |
| Piso | B/. 5,349.64 |
| Cimentos | B/. 2,271.33 |
| Techo | B/. 2,059.00 |
| Barandales externos | B/. 1,600.00 |
| Mobiliario (luminarias, mesas) | B/. 870.00 |
| Total | B/. 23,468.13 |

PRESUPUESTO

Tabla 17. Desglose de valores de módulos por área y uso del espacio.

| Mirador cocina 84.05 m2 | Valor | |
|------------------------------------|------------|------------------|
| Estructura | B/. | 10,439.00 |
| Piso | B/. | 5,349.64 |
| Cimientos | B/. | 1,863.33 |
| Techo | B/. | 2,059.00 |
| Cerramientos (multipanel) | B/. | 600.00 |
| Barandales externos | B/. | 1,600.00 |
| Mobiliario (cocina, mesas, sillas) | B/. | 2,143.01 |
| Total | B/. | 24,053.98 |

| Dormitorios Profesores 59.73m2 | Valor | |
|--|------------|------------------|
| Estructura | B/. | 7,193.85 |
| Piso | B/. | 2,868.72 |
| Recubrimiento | B/. | 3,750.00 |
| Cimientos | B/. | 892.39 |
| Malla mosquitera | B/. | 39.70 |
| Techo | B/. | 1,035.95 |
| Barandales externos | B/. | 750.00 |
| Barandales internos | B/. | 512.50 |
| Mobiliario (Camarotes, luminarias, abanicos) | B/. | 1,709.90 |
| Total | B/. | 18,753.01 |

Tabla 18. Costo por metro cuadrado de módulos.

| Cuadro de costo por módulo | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------|-----------------------|-------|------------|-----|-----------|-----|--------|
| Módulo | Área (m2) | Valor | 10% Gastos transporte | Total | Valor x m2 | | | | |
| Aula 4 rept. | 75.98 | B/. | 25,736.17 | B/. | 2,573.62 | B/. | 28,309.79 | B/. | 372.60 |
| Aula 4 rept + portal | 91.99 | B/. | 28,621.72 | B/. | 2,862.17 | B/. | 31,483.89 | B/. | 342.25 |
| Aula 3 rept. | 59.73 | B/. | 19,374.21 | B/. | 1,937.42 | B/. | 21,311.63 | B/. | 356.80 |
| Administración | 59.73 | B/. | 16,664.74 | B/. | 1,666.47 | B/. | 18,331.21 | B/. | 306.90 |
| Mirador (Comedor multiuso) | 84.05 | B/. | 23,468.13 | B/. | 2,346.81 | B/. | 25,814.94 | B/. | 307.14 |
| Mirador (Comedor cocina) | 84.05 | B/. | 24,053.98 | B/. | 2,405.40 | B/. | 26,459.38 | B/. | 314.81 |
| Baños | 27.22 | B/. | 11,020.28 | B/. | 1,102.03 | B/. | 12,122.31 | B/. | 445.35 |
| Baños/ vestidor | 43.47 | B/. | 16,564.70 | B/. | 1,656.47 | B/. | 18,221.17 | B/. | 419.17 |
| Dormitorios Profesores | 59.73 | B/. | 18,753.01 | B/. | 1,875.30 | B/. | 20,628.31 | B/. | 345.36 |
| Módulo de conexión | 6 | B/. | 2,404.78 | B/. | 240.48 | B/. | 2,645.26 | B/. | 440.88 |

PRESUPUESTO

Tabla 19. Presupuesto de Centro Educativo Cerro Gallote.

| Escuela Cerro Gallote - 890.29m2 | | | | | |
|--|-----------|----------|---------------|------------|-------------------|
| Módulos | | | | | |
| Módulo | Área (m2) | Cantidad | Valor | Total | |
| Aula 4 repet. | 75.98 | 3 | B/. 28,309.79 | B/. | 84,929.36 |
| Aula 4 rept + portal | 91.99 | 1 | B/. 31,483.89 | B/. | 31,483.89 |
| Aula 3 rept. | 59.73 | 1 | B/. 21,311.63 | B/. | 21,311.63 |
| Administración | 59.73 | 1 | B/. 18,331.21 | B/. | 18,331.21 |
| Mirador (Comedor multiuso) | 84.05 | 1 | B/. 25,814.94 | B/. | 25,814.94 |
| Mirador (Comedor cocina) | 84.05 | 1 | B/. 26,459.38 | B/. | 26,459.38 |
| Baños | 27.22 | 3 | B/. 12,122.31 | B/. | 36,366.92 |
| Baños/ vestidor | 43.47 | 1 | B/. 18,221.17 | B/. | 18,221.17 |
| Dormitorios Profesores | 59.73 | 1 | B/. 20,628.31 | B/. | 20,628.31 |
| Módulo de conexión | 6 | 9 | B/. 2,645.26 | B/. | 23,807.34 |
| Subtotal | | | | B/. | 307,354.16 |
| Instalaciones | | | | | |
| Watergen (generador de agua potable) | | 1 | B/. 3,000.00 | B/. | 3,000.00 |
| Bomba de agua para (SCALL) | | 2 | B/. 250.00 | B/. | 500.00 |
| Tanque de recolección de agua lluvia bicapa 2,000 litros | | 2 | B/. 276.00 | B/. | 552.00 |
| Paneles solares flexibles (8) | | 1 | B/. 8,863.00 | B/. | 8,863.00 |
| Pararrayos | | 1 | B/. 2,000.00 | B/. | 2,000.00 |
| Inodoro incinerador Cindirella | | 4 | B/. 3,000.00 | B/. | 12,000.00 |
| Urinal unisex ecológico Cindirella | | 6 | B/. 2,000.00 | B/. | 12,000.00 |
| Lavamanos (convencional) | | 15 | B/. 29.95 | B/. | 449.25 |
| Planta de tratamiento Compacta Aquamax | | 1 | B/. 5,000.00 | B/. | 5,000.00 |
| Internet satelital (Starlink) - Instalación | | 1 | B/. 1,000.00 | B/. | 1,000.00 |
| Subtotal | | | | B/. | 45,364.25 |
| TOTAL | | | | B/. | 352,718.41 |

Tabla 20. Análisis de valores.

| Valor C.E Cerro Gallote | Valor x m2 |
|-------------------------|------------|
| B/. 352,718.41 | B/. 396.18 |

PRESUPUESTO

Tabla 21. Presupuesto de Centro Educativo Boca de Saguí.

| Escuela Boca de Saguí | | | | | |
|---|--------------------|----------|---------------|------------|-------------------|
| Módulos 2765.25m2 | | | | | |
| Módulo | Área (m2) unitario | Cantidad | Valor | | Total |
| Aula 4 repet. | 75.98 | 9 | B/. 28,309.79 | B/. | 254,788.08 |
| Aula 4 rept + portal | 91.99 | 5 | B/. 31,483.89 | B/. | 157,419.46 |
| Aula 3 rept. | 59.73 | 3 | B/. 21,311.63 | B/. | 63,934.89 |
| Mirador (Comedor multiuso) | 84.05 | 4 | B/. 25,814.94 | B/. | 103,259.77 |
| Baños | 27.22 | 2 | B/. 12,122.31 | B/. | 24,244.62 |
| Baños/ vestidor | 43.47 | 2 | B/. 18,221.17 | B/. | 36,442.34 |
| Dormitorios | 59.73 | 6 | B/. 20,628.31 | B/. | 123,769.87 |
| Módulo de conexión | 6 | 36 | B/. 2,645.26 | B/. | 95,229.36 |
| Elemento pasillo | 10.8 | 1 | B/. 4,450.59 | B/. | 4,450.59 |
| Techo atrio Principal | 289.53 | 1 | B/. 18,096.26 | B/. | 18,096.26 |
| Aceras | 90.37 | 1 | B/. 1,807.40 | B/. | 1,807.40 |
| Subtotal | | | | B/. | 883,442.64 |
| Instalaciones | | | | | |
| Bomba de agua hidráulica Barsha Bump | | 1 | B/. 1,199.63 | B/. | 1,199.63 |
| Watergen (generador de agua potable) | | 2 | B/. 3,000.00 | B/. | 6,000.00 |
| Paneles solares flexibles (8) | | 2 | B/. 8,863.00 | B/. | 17,726.00 |
| Bomba de agua para (SCALL) | | 4 | B/. 250.00 | B/. | 1,000.00 |
| Tanque flexible de recolección de agua lluvia 15,000 litros | | 1 | B/. 1,595.00 | B/. | 1,595.00 |
| Internet satelital (Starlink) - Instalación | | 1 | B/. 1,000.00 | B/. | 1,000.00 |
| Planta de tratamiento Compacta Aquamax | | 1 | B/. 5,000.00 | B/. | 5,000.00 |
| Pararrayos | | 1 | B/. 2,000.00 | B/. | 2,000.00 |
| Inodoro incinerador Cindirella | | 6 | B/. 3,000.00 | B/. | 18,000.00 |
| Urinal unisex ecológico Cindirella | | 12 | B/. 2,000.00 | B/. | 24,000.00 |
| Urinales de pie (convencional) | | 4 | B/. 70.00 | B/. | 280.00 |
| Lavamanos (convencional) | | 22 | B/. 29.95 | B/. | 658.90 |
| Subtotal | | | | B/. | 78,459.53 |
| TOTAL | | | | B/. | 961,902.17 |

Tabla 22. Análisis de valores.

| Valor C.E Boca de Saguí (módulos) | Valor x m2 |
|-----------------------------------|------------|
| B/. 961,902.17 | B/. 347.85 |

Tabla 23. Presupuesto total Centro Educativo Boca de Saguí

| Presupuesto total Centro Educativo Boca de Saguí | | | | | |
|--|----------------|-----|------------------|------------|---------------------|
| Rem. De estructura existente | 1405.74 | B/. | 400.00 | B/. | 562,296.00 |
| Módulos + instalaciones | 2765.25 | B/. | 347.85 | B/. | 961,902.17 |
| Total m2 | 4170.99 | | Total B/. | B/. | 1,524,198.17 |

Se estima un 30% de utilidad del contratista sobre el costo total de la obra.

Los valores presentados corresponden a rangos de costos estimados por metro cuadrado, los cuales pueden variar debido a la naturaleza adaptable del diseño; el costo final dependerá de el uso específico que se le dé a los espacios, así como de la cantidad y tipo de módulos que se utilicen en el proyecto.

ANÁLISIS COMPARATIVO

Entre las aulas modulares propuestas por MEDUCA y el prototipo, permite evaluar el impacto de las decisiones arquitectónicas en la funcionalidad, accesibilidad y experiencia de los usuarios. Se comparan dos enfoques de diseño: el primero, se ve aislado y desconectado de su contexto, acabados simples, lo que puede resultar en un espacio educativo poco estimulante y funcionalmente limitado. En contraste, el segundo diseño está orientado a fomentar la integración, ventilación, la conexión con el entorno, estableciendo una comunicación fluida con otras aulas a través de pasillos y zonas de expansión, lo que promueve la interacción. Además, desde la perspectiva económica, el costo por metro cuadrado del prototipo es un 28% más bajo que el de las aulas modulares propuestas por MEDUCA.



Figura 102. MEDUCA instalará aulas modulares y multiuso en Comarca. Fuente: Ruíz, N. 2023. Telemetro. <https://www.telemetro.com/nacionales/meduca-instalara-aulas-modulares-y-multiuso-comarca-n5895766>



Figura 103. Aulas modulares, alternativa para áreas de difícil acceso. Fuente: Gordón, F. 2023. Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/sociedad/aulas-modulares-alternativa-para-areas-de-dificil-acceso-1227527>

Aula escolar: 52 m²
 Costo estimado por m²: \$114.00
 Costo estimado por niño: \$1.069,30
 Costo del aula: \$16.742,67



Figura 104. Aulas.



Figura 105. Ambientes de aprendizaje.

Aula escolar: 75,98 m²
 Costo estimado por m²: \$372,59
 Costo estimado por estudiante: \$1.132,09
 Costo del aula: \$28.309,79

CONCLUSIÓN

Es importante reconocer que el diseño de los ambientes de aprendizaje va más allá de simplemente construir aulas, ya que puede tener un impacto significativo en el bienestar y el rendimiento de los estudiantes, tal como se ha justificado a lo largo de esta investigación. La importancia de la educación y el diseño participativo se evidencia en este estudio, ya que ambos aspectos juegan un papel fundamental en el éxito de proyectos arquitectónicos en áreas remotas de Panamá. Mediante la incorporación de procesos colaborativos, se fomenta la participación activa de los residentes, quienes aportan sus conocimientos y experiencias para lograr soluciones arquitectónicas más efectivas y sostenibles. Todo esto desarrollado a través del diseño modular, el cual se presenta como una solución efectiva para abordar los desafíos de accesibilidad en áreas de difícil acceso. A través de su flexibilidad y adaptabilidad, este enfoque permite la creación de espacios arquitectónicos que se ajustan a las necesidades y contextos específicos de comunidades alejadas de los centros urbanos.

El diseño modular, en conjunto con la educación comunitaria y el diseño participativo, no solo permite superar barreras físicas y geográficas, sino que también empodera a las comunidades y promueve la cohesión social. La habilitación de espacios educativos y de aprendizaje adaptados a las necesidades locales contribuye al desarrollo social y económico de la población, brindándoles oportunidades para mejorar su calidad de vida.

La implementación del prototipo para áreas de difícil acceso permitirá maximizar el impacto educativo en estas comunidades, ya que además de ser adaptable, transportable y creativo es un diseño flexible y escalable que al tener en cuenta la capacidad de crecimiento y las diferentes configuraciones posibles, se podrá garantizar que el centro educativo se ajuste a las necesidades cambiantes a lo largo del tiempo. Como resultado, esto asegurará que más estudiantes tengan acceso a una educación de calidad, incluso en áreas remotas o de difícil acceso.

RECOMENDACIONES

Monitoreo y evaluación continua: Establecer un sistema de seguimiento y evaluación para medir el impacto del diseño arquitectónico en el entorno educativo, con el fin de realizar mejoras y ajustes necesarios a largo plazo.

Mantenimiento y durabilidad: Planificar sistemas de mantenimiento adecuados para garantizar la durabilidad de las estructuras en áreas remotas, considerando la disponibilidad de recursos locales y capacitando al personal para el cuidado de las instalaciones.

Capacitación y apoyo a docentes: Proporcionar capacitación continua y apoyo a los maestros que trabajan en áreas remotas para que estén preparados para enfrentar los desafíos particulares de enseñar en entornos aislados.

BIBLIOGRAFÍA

- 16 meses sin educación presencial para niños, niñas y adolescentes en Panamá.*
(2021). Unicef.org. <https://www.unicef.org/panama/comunicados-prensa/16-meses-sin-educaci%C3%B3n-presencial-para-ni%C3%B1os-ni%C3%B1as-y-adolescentes-en-panam%C3%A1>
- ASALE, R., & RAE. (2021). Diccionario de la lengua española RAE - ASALE. "Diccionario de La Lengua Española" - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/ambiente>.
- Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental. (2022). Aig.gob.pa. <https://aig.gob.pa/la-empresa-starlink-de-spacex-iniciara-operaciones-en-panama/>
- Banco de desarrollo de América Latina, (octubre 2016). *La importancia de tener una buena infraestructura escolar.* Sitio web: <https://www.caf.com/>
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambas, D., & Ustinova, M. (2018). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence.* Washington, DC: World Bank (p.23-27). <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1378->
- Benitez, K. (2020). *Inicio de clases se dará con 800 aulas rancho por erradicar.* www.ecotvpanama.com; ECO TV Panamá. https://www.ecotvpanama.com/programas/radiografia/inicio-de-clases-se-dara-con-800-aulas-rancho-por-erradicar_1_46827
- Burgos, A. *Revision de las técnicas de preservación del bambú.* (2003). <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/ifla/v18n33/articulo3.pdf>
- Cinderella Freedom. (2021). *Cinderella Incineration Toilets.* <https://www.cinderellaeco.com/es-es/products/1123/cinderella-freedom>
- Cinderella Urinal. (2021). *Cinderella Eco Sales AS.* <https://cinderellaeco.com/es/products/cinderella-urinalco.com/es-es/products/1123/cinderella-freedom>

Datos climáticos y meteorológicos para Cerro Gallote. (2014). Meteoblue.

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cerro-gallote_panam%c3%a1_12198539

Datos técnicos – Grupo Metales, S.A. (2017). Grupometales.com.

<https://www.grupometales.com/descargas/>

Eduard Balcells. (2018). Tectonica.archi. <https://tectonica.archi/articles/mas-que-una-escuela-de-eduard-balcells/>

Educación. (2024). World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>

Educación en pandemia, la patriada de los maestros. (2021). Prensa.com. <https://www.prensa.com/impresapanorama/educar-en-pandemia-la-patriada-de-los-maestros/>

Emanuela Di Gropello, Maria Jose Vargas Hreflang, & Monica Yanez Pagans. (2019). *¿Qué lecciones nos dejan los últimos resultados de PISA 2018 para América Latina? Blogs del Banco Mundial.* <https://blogs.worldbank.org/es/>

Escuela Waldorf Casa de las Estrellas. Salagnac Arquitectos. (2020). Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/941557/escuela-waldorf-casa-de-las-estrellas-salagnac-arquitectos>

Estado Mundial del Saneamiento. (UNICEF y la OMS). <https://www.unicef.org/media/102811/file/Estado%20Mundial%20del%20Saneamiento.pdf>

Galería de Cómo diseñar escuelas e interiores basados en la pedagogía Waldorf - 19.(2020). ArchDaily En Español. https://www.archdaily.cl/cl/935973/como-disenar-escuelas-e-interiores-basados-en-la-pedagogia-waldorf/5e6fc012b357653dd300034a-como-disenar-escuelas-e-interiores-basados-en-la-pedagogia-waldorf-imagen?next_project=no

Fariza Gordón. (2023). Aulas modulares, alternativa para áreas de difícil acceso.

Panamá América. https://doi.org/1056710/espacio15_300x250_336x280_DT

Galería de Cómo diseñar escuelas e interiores basados en la pedagogía Waldorf - 19. (2020). ArchDaily En Español. https://www.archdaily.cl/cl/935973/como-disenar-escuelas-e-interiores-basados-en-la-pedagogia-waldorf/5e6fc012b357653dd300034a-como-disenar-escuelas-e-interiores-basados-en-la-pedagogia-waldorf-imagen?next_project=no

Galería de Escuela Inicial y Primaria Unión Alto Sanibeni / Semillas - 8. (2020). ArchDaily En Español. https://www.archdaily.cl/cl/935371/escuela-inicial-y-primaria-union-alto-sanibeni-semillas/5e683255b35765a1f300020c-escuela-inicial-y-primaria-union-alto-sanibeni-semillas-foto?-next_project=no

HOPSA Tienda Online | Lamina de zinc canal ancho f2 blanco calibre 24 (mts). (2024). HOPSA Tienda Online. [https://www.hopsa.com/techos/zinc/lamina_de_zinc_canal_ancho_f2__blanco_calibre_24_\(mts\)_55204032.html](https://www.hopsa.com/techos/zinc/lamina_de_zinc_canal_ancho_f2__blanco_calibre_24_(mts)_55204032.html)

IIEPE - UNESCO. (2019). Informe sobre la educación en Panamá (Informe SIT No. 25). UNESCO. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_informe_pdfs/panama_25_09_19.pdf

Informe sobre el Desarrollo Mundial 2018. Aprender para hacer realidad la promesa de la educación. Red de Desarrollo Social de América Latina y el Caribe (ReDeSoc). (2018). Cepal.org. <https://dds.cepal.org/redesoc/portal/publicaciones/ficha/?id=4638>

Jaramillo, O. A. (2021, 16 julio). *Pandemia complica la eliminación total de las aulas rancho en áreas de difícil acceso*. La Prensa Panamá. <https://www.prensa.com/impres/panorama/pandemia-complica-la-eliminacion-total-de-las-aulas-rancho-en-areas-de-dificil-acces>

- La población panameña, MEDUCA| Educa Panamá (2023). Educapanama.edu.pa.
<https://educapanama.edu.pa/?q=articulos-educativos/articulos/la-poblacion-panamena>
- Learning environment as third teacher? Evidence on the impact of school infrastructure.* (2019). World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/education/learning-environment-third-teacher-evidence-impact-school-infrastructure>
- Más de 954 mil estudiantes inician clases desde este lunes 4 de marzo* | Ministerio de Educación. (2024). Meduca.gob.pa. <https://www.meduca.gob.pa/novedades/5521#:~:text=M%C3%A1s%20de%20954%20mil%20estudiantes,de%20marzo%20%7C%20Ministerio%20de%20Educaci%C3%B3n>
- Más que una escuela. Nuevos espacios de aprendizaje para la Edad de la Creatividad, de Eduard Balcells.* (2018). Tectonica.archi. <https://tectonica.archi/articles/mas-que-una-escuela-de-eduard-balcells/>
- Melquíades Vásquez. (2023, Agosto 2). *Madres piden al Meduca hacer escuela digna en Cerro Gallote. Panamá América.* <https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/madres-piden-al-meduca-hacer-escuela-digna-en-cerro-gallote-1225010>
- Ministerio de Educación (2019). Documento infraestructura escolar a nivel nacional MEDUCA 2014-2018, p.60.
- Ministerio de Educación. (2019). *Programa de erradicación de aulas rancho.* In *Infraestructura y gestión Meduca*, pp.43-46.
- Ministerio de Educación de Panamá. (2023). *Guía de mantenimiento (1.ª ed.).* Pp. 20-45. https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/202305/GU%C3%8DA%20DE%20MANTENIMIENTO-1%201_compressed-1.pdf
- Ministerio de Educación del Perú. Plan Selva sistema prefabricado modular Archivo BAQ.* (2017). Arquitecturapanamericana.com.

Molina,U. (2016) “Poco interés por aulas rancho”. Febrero 2021, periódico La Prensa.
https://www.prensa.com/impres/panorama/interes-aulasrancho_0_4567793308.html

Museo de la mola - Panamá. *Museo de La Mola*. <https://museodelamola.org>

Panamá, G. L. E. (2019). La educación panameña, en los últimos lugares de la prueba Pisa. *La Estrella de Panamá*. <https://www.laestrella.com.pa/nacional/191204/191203-educacion-panamena-ultimos-lugares-prueba>

Panarroof. Catálogo Panarroof (2024). P. 7. https://www.panarroof.com/_files/ugd/1449c6_a5178790b05d47dfb30f1b1e7ab03a92.pdf

Pandemia complica la eliminación total de las aulas rancho en áreas de difícil acceso. (2021). *Prensa.com*. <https://www.prensa.com/impres/panorama/pandemia-complica-la-eliminacion-total-de-las-aulas-rancho-en-areas-de-dificil-acceso/>

Pérez, J. (2021). *Definición.de: Definición de aprendizaje*.
<https://definicion.de/aprendizaje/>

Plydeck. Plycem Elementia materiales. Manual de instalación. (2021). www.plycem.com

Redacción. (2023). Panamá inicia periodo escolar 2023 con más de 954,000 estudiantes. *El Capital Financiero.com - Noticias Financieras de Panamá*.
<https://elcapitalfinanciero.com/panama-inicia-periodo-escolar-2023-con-mas-de-954000-estudiantes/>

Revista ALFABETA - Edición Especial No35 - Junio 2023. (2023).
https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/Revista%20Alpha%20Beta/Revista_4_anios/index.html#p=33

School of Alfa Omega / Realrich Architecture Workshop. (2017, June 14). *ArchDaily*.
<https://www.archdaily.com/873535/school-of-alfa-omega-raw->

Standing Seam Metal Roofs, Photovoltaic Systems, Guarantees, Standards. (2024).

Riverclack.com. http://www.riverclack.com/es/products_rkkey.html

Starlink. (2024). *Starlink | Tecnología.* Starlink. https://www.starlink.com/technology?referral=RC-481067-34312-6&utm_source=google&utm_medium=paid&utm_campaign=sls_pa_src_ggl_brd_stk-pe&utm_content=sls_pa_src_ggl_brd_stk-pe_rom_gsa_v4m_txt-es-419_egn0724_sl-es-419-howstarlinkworks&utm_term=stk-

The great schooling expansion and those it has left behind. (WDR 2018)- *Learning to Realize Education's Promise. Capítulo 2 (p.58).* <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2018>

The World Development Report 2018 (WDR 2018)—LEARNING to Realize Education's Promise. <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2018>

Thin Solar Sheets Light Up Africa's Future / The Government of Japan - JapanGov - (2020). The Government of Japan - JapanGov -. https://www.japan.go.jp/tomodachi/2020/autumn2020/thin_solar_sheets.html

UNESCO, Banco de desarrollo interamericano, Duarte, J., & Racimo, M. (2017). *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE (p.14).* <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Suficiencia-equidad-y-efectividad-de-la-infraestructura-escolar-en-Am%C3%A9rica-Latina-seg%C3%BAAn-el-TERCE.pdf>

UNESCO, Banco de desarrollo interamericano, Duarte, J., & Racimo, M. (2017). *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE (p.39).* <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Suficiencia-equidad-y-efectividad-de-la-infraestructura-escolar-en-Am%C3%A9rica-Latina-seg%C3%BAAn-el-TERCE.pdf>

UNESCO, Banco de desarrollo interamericano, Duarte, J., & Racimo, M. (2017). *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América*

Latina según el TERCE (p.30). <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Suficiencia-equidad-y-efectividad-de-la-infraestructura-escolar-en-Am%C3%A9rica-Latina-seg%C3%BAAn-el-TERCE.pdf>

UNESCO, Banco de desarrollo interamericano, Duarte, J., & Racimo, M. (2017). Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE (pp.25-27). <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Suficiencia-equidad-y-efectividad-de-la-infraestructura-escolar-en-Am%C3%A9rica-Latina-seg%C3%BAAn-el-TERCE.pdf>

Watergen Mobile Box - Watergen. (2023). Watergen. <https://www.watergen.com/mobility/watergen-mobile-box/>

Watergen Water from Air. (2023). Watergen. <https://www.watergen.com/>