



Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Anteproyecto de la unidad educativa “La Inmaculada Fe y Alegría” para el cantón Zaruma

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Arquitecta

Autores:

Andrea Michelle Quito Vásquez

Viviana Elizabeth Romero Carrión

Director:

Sebastián Felipe Auquilla Clavijo

ORCID:  0000-0001-7197-6826

Cuenca, Ecuador

2023-10-17

Anteproyecto de la unidad educativa “La Inmaculada Fe y Alegría” para el cantón Zaruma.

Autores:

Andrea Michelle Quito Vásquez
Viviana Elizabeth Romero Carrión

Director:

Sebastián Felipe Auquilla Clavijo

Cuenca - Ecuador

Octubre 2023



Resumen

La unidad educativa "La Inmaculada Fe y Alegría" sufrió la pérdida de la infraestructura debido a un socavón en diciembre de 2016. Desde entonces, la institución carece de un espacio óptimo para los estudiantes ya que, al funcionar en un espacio alquilado, no cuenta con las condiciones adecuadas para proporcionar una educación de calidad. Sin embargo, el GAD de Zaruma ha entregado a la escuela un terreno ubicado en el barrio Ramírez Pamba, al noroeste de la ciudad.

Actualmente, la escuela ofrece 2 niveles de educación: Educación inicial y educación general básica. De acuerdo a esto, el trabajo de titulación busca abordar el diseño del anteproyecto de la unidad educativa, a través de la investigación de sistemas constructivos vernáculos, análisis de casos ejemplares y el análisis del sitio que determinarán las condicionantes del diseño. Así también se implementaron criterios en base a la función, de los cuales se tuvieron en cuenta varios aspectos como la implantación adecuada del proyecto en el terreno, la integración con el entorno urbano, la accesibilidad, la creación de espacios colectivos para la interacción social y la planificación de espacios educativos estimulantes.

Finalmente, en cuanto a la lógica constructiva, se empleó un sistema que combinó métodos tradicionales de construcción de Zaruma con materiales modernos. El proyecto se estructuró principalmente en concreto, mientras que, para las paredes divisorias se sugirieron paneles de bahareque. También se priorizó la eficiencia energética y se implementaron medidas sostenibles, como la ventilación cruzada y la recolección de agua de lluvia.

Palabras clave: arquitectura vernácula, diseño arquitectónico, infraestructura educativa



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The educational institution "La Inmaculada Fe y Alegría" suffered the loss of its infrastructure due to a sinkhole in December 2016. Since then, the institution has lacked a suitable space for students because, operating in a rented space, it does not have the appropriate conditions to provide a quality education. However, the Zaruma GAD has provided the school with a plot of land located in the Ramírez Pamba neighborhood, northwest of the city.

Currently, the school offers two levels of education: Early Childhood Education and General Basic Education. In accordance with this, the graduation project aims to address the design of the preliminary project for the educational unit, through the investigation of vernacular construction systems, analysis of exemplary cases, and site analysis that will determine the design constraints. Criteria based on function were also implemented, taking into account various aspects such as the appropriate placement of the project on the land, integration with the urban environment, accessibility, the creation of collective spaces for social interaction, and the planning of stimulating educational spaces.

Finally, regarding the construction logic, a system was employed that combined traditional construction methods from Zaruma with modern materials. The project was mainly structured with concrete, while wattle panels were suggested for the dividing walls. Energy efficiency was also prioritized, and sustainable measures were implemented, such as cross ventilation and rainwater collection.

Keywords: vernacular architecture, architectural design, educational infrastructure



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. OBJETIVOS.....	13
III. DESARROLLO.....	13
1. Marco teórico.....	15
1.1. Metodología.....	16
1.2. Patrimonio.....	17
1.2.1. Minga.....	18
1.3. Arquitectura vernácula.....	19
1.3.1. Arquitectura vernácula en el Ecuador.....	19
1.3.2. Sistemas constructivos	21
A. Madera:.....	21
B. Adobe.....	22
C. Tapial.....	23
D. Bahareque.....	24
1.4. Equipamiento educativo.....	25
1.4.1. Unidad educativa.....	25
A. Educación inicial.....	26
B. Educación General Básica	26
C. Bachillerato general unificado.....	26
1.5. Conclusiones.....	27
2. Casos de Estudio.....	29
2.1. Metodología.....	30
2.2. Criterios.....	31
2.2.1. Función.....	32
A. Implantación.....	32
B. Integración urbana.....	32
C. Accesibilidad.....	33
D. Espacios colectivos.....	33
E. Espacios educativos.....	34
F. Espacios Intersticiales.....	34
G. Composición volumétrica.....	35
H. Flexibilidad espacial.....	35
I. Mobiliario.....	36
2.2.2. Lógica estructural.....	36
A. Sistema constructivo.....	36
B. Composición estructural.....	37
C. Eficiencia Energética.....	37
2.3. Selección de casos de estudio.....	38
2.4. Estudio de casos seleccionados	45
A. School of plastic arts (Mexico) / Mauricio Rocha - Gabriela Carrillo	46
B. Escuela Inicial y primaria Unión Alto Sanibeni (Perú) / Asociación Semillas para el desarrollo sostenible.....	54
C. Escuela primaria y secundaria en Gando (Burkina Faso) / Kéré Architecture.....	62
D. Escuela Primaria Ruhehe (Rwand) / MASS Design Group.....	70
2.5. Conclusiones.....	79
3. Análisis del sitio	81
3.1. Metodología.....	82
3.2. Ciudad.....	82
3.2.1. Ubicación.....	83
3.2.2. Reseña histórica.....	84
3.2.3. Producción arquitectónica.....	86
A. Tipología funcional.....	86
B. Tipología estética.....	87
C. Tipología constructiva.....	88
a. Sistema Constructivo Vernáculo.....	88
b. Materiales Predominantes.....	89
3.2.4. Expectativas de la comunidad.....	91
3.2.5. Sistema educativo en Zaruma.....	92
3.3. Sitio.....	93
3.3.1. Contexto ambiental.....	93
A. Soleamiento.....	94
B. Clima y temperatura.....	95
C. Vientos y precipitación.....	98

3.3.2. Aspectos Morfológicos.....	99	D. Preparación del revoque.....	175
A. Topografía.....	99	a. Revoque grueso.....	175
B. Vegetación.....	100	b. Revoque medio.....	176
C. Forma y geometría.....	101	c. Revoque fino.....	176
D. Visuales y ruido.....	102	E. Preparación de la pintura.....	177
3.3.3. Accesibilidad.....	104	4.7. Imágenes del proyecto.....	178
A. Vialidad y transporte.....	104	4.8. Conclusiones.....	192
B. Equipamientos.....	107	IV. Conclusión General.....	193
C. Servicios y comercios.....	109	V. Recomendaciones.....	194
D. Servicios básicos.....	110	VI. Referencias.....	195
3.3.4. Normativa para el sitio.....	114	VII. Anexos.....	200
3.4. Análisis FODA.....	118		
3.4.1. Estrategias.....	119		
3.5. Conclusiones.....	120		
4. Anteproyecto arquitectónico.....	123		
4.1. Estrategia de movilidad urbana.....	124		
4.2. Criterios de diseño.....	126		
4.3. Programa arquitectónico.....	132		
4.3.1. Análisis de espacios.....	132		
4.3.2. Definición de áreas.....	137		
4.4. Memoria del proyecto.....	141		
4.5. Planos arquitectónicos.....	146		
4.5.1. Emplazamiento.....	146		
4.5.2. Plantas arquitectónicas.....	148		
4.5.3. Elevaciones.....	160		
4.5.4. Secciones.....	163		
4.6. Sistema constructivo.....	166		
4.7. Participación comunitaria en la construcción.....	173		
A. Armado del panel.....	173		
B. Identificación del material.....	173		
C. Preparación de la barbotina.....	175		

Índice de figuras

1. Marco Teórico

Figura 1.1.1 Estudiantes en el campamento de Fe y Alegría.....	16
Figura 1.2.1 Construcción en tierra cruda. Contexto mundial y local.....	17
Figura 1.1.2.1 Minga entre las Hermanas de la Caridad y padres de familia.....	18
Figura 1.1.2.2 Minga de mantenimiento en escuela Fe y Alegría.....	18
Figura 1.3.1.1 Pisos climáticos en el Ecuador.....	19
Figura 1.3.1.2 Porcentaje de viviendas tradicionales por provincia en Ecuador.....	20
Figura 1.3.2.1 Patio cubierto escolar de madera.....	21
Figura 1.3.2.2 Representación del sistema constructivo de madera.....	21
Figura 1.3.2.3 Fabricación de adobe.....	22
Figura 1.3.2.4 Moldes para adobes y método de quitar el barro restante con alambre.....	22
Figura 1.3.2.5 Preparación de tierra para la elaboración de paredes de tapial.....	23
Figura 1.3.2.6 Encofrado para tapial ascendente.....	23
Figura 1.3.2.7 Edificio de alojamiento y reunión al Instituto Mexicano para el desarrollo Comunitario.....	24
Figura 1.3.2.8 Panel de bahareque y planta de carrizo.....	24
Figura 1.4.1.1 Estudiantes del programa de Fe y Alegría.....	25
Figura 1.4.1.2 Representación de niveles de educación.....	26

2. Casos de estudio

Figura 2.2.1.1 Esquema de sección de la implantación en el terreno.....	32
Figura 2.2.1.2 Esquema del emplazamiento.....	32
Figura 2.2.1.3 Representación del análisis de integración urbana en planta.....	32
Figura 2.2.1.4 Representación del análisis de integración urbana en planta en sección.....	32
Figura 2.2.1.5 Análisis de accesibilidad.....	33
Figura 2.2.1.6 Identificación de espacios colectivos.....	33
Figura 2.2.1.7 Identificación de espacios educativos.....	34

Figura 2.2.1.8 Identificación de espacios intersticiales.....	34
Figura 2.2.1.9 Representación del análisis de la flexibilidad espacial.....	35
Figura 2.2.1.10 Identificación de espacios con diseño de mobiliario.....	36
Figura 2.2.1.11 Sección constructiva.....	37
Figura 2.3.1 Durán y Hermida / Unidad del Milenio Paiguara.....	38
Figura 2.3.2 UEPM Quito Classrooms.....	38
Figura 2.3.3 Jardín de niños nueva creación.....	38
Figura 2.3.4 School of Plastic Arts.....	39
Figura 2.3.5 Pueblo infantil / Rosenbaum + Aleph Zero.....	39
Figura 2.3.6 Parque educativo huellas.....	39
Figura 2.3.7 Club de niños y niñas.....	39
Figura 2.3.8 Colegio María Montessori.....	39
Figura 2.3.9 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	39
Figura 2.3.10 Escuela Ruhehe.....	39
Figura 2.3.11 Escuela primaria, Gando.....	39
Figura 2.3.12 CEIP Imaginalia / Diaz Romero Arquitectos.....	39
Figura 2.3.13 PYP Building.....	39
Figura 2.3.14 Sant'albino nursery and primary school / Mavaa arquitectos.....	39
Figura 2.3.15 Boltshauser arquitectos, pabellón escolar Allenmoos.....	39
Figura 2.3.16 School of Plastic Arts.....	42
Figura 2.3.17 Escuela Ruhehe.....	44
Figura 2.3.18 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	44
Figura 2.3.19 Escuela primaria, Gando.....	44
Figura 2.4.1 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	45
Figura 2.4.2 School of Plastic Arts.....	46
Figura 2.4.3 Diagramas de implantación / School of plastic arts.....	47
Figura 2.4.4 Diagramas de integración urbana / School of plastic arts.....	47
Figura 2.4.5 Planta única de accesibilidad / School of plastic arts.....	48
Figura 2.4.6 Planta única de espacios colectivos / School of plastic arts.....	48
Figura 2.4.7 Planta única de espacios educativos / School of plastic arts.....	49
Figura 2.4.8 Planta única de espacios intersticiales / School of plastic arts.....	49
Figura 2.4.9 Esquema volumétrico I / School of plastic arts.....	50
Figura 2.4.10 School of plastic arts.....	50

Figura 2.4.11 Planta única de flexibilidad espacial / School of plastic arts.....	51
Figura 2.4.12 Planta única de mobiliario / School of plastic arts.....	51
Figura 2.4.13 School of plastic art.....	52
Figura 2.4.14 Sección constructiva / School of plastic arts.....	52
Figura 2.4.15 Sección constructiva / School of plastic arts.....	53
Figura 2.4.16 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	54
Figura 2.4.17 Diagramas de implantación / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	55
Figura 2.4.18 Diagramas de integración urbana / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	55
Figura 2.4.19 Plantas de accesibilidad / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	56
Figura 2.4.20 Plantas de espacios colectivos / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	56
Figura 2.4.21 Plantas de espacios educativos/ Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	57
Figura 2.4.22 Plantas de espacios intersticiales / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	57
Figura 2.4.23 Sección longitudinal / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	58
Figura 2.4.24 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	58
Figura 2.4.25 Plantas de flexibilidad espacial / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	59
Figura 2.4.26 Plantas de mobiliario / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	59
Figura 2.4.27 Niños estudiando en la escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	60
Figura 2.4.28 Detalles constructivos / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	60
Figura 2.4.29 Sección constructiva / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	61
Figura 2.4.30 Espacios intersticiales en la escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni.....	61
Figura 2.4.31 Escuela primaria, Gando.....	62
Figura 2.4.32 Diagramas de implantación / Escuela secundaria y primaria en Gando.....	63

Figura 2.4.33 Diagramas de integración urbana / Escuela secundaria y primaria en Gando.....	33	63
Figura 2.4.34 Planta única de accesibilidad / Escuela secundaria en Gando.....		64
Figura 2.4.35 Planta única de accesibilidad / Escuela primaria en Gando.....		64
Figura 2.4.36 Planta única de espacios colectivos / Escuela secundaria en Gando.....		64
Figura 2.4.37 Planta única de espacios colectivos / Escuela primaria en Gando.....		64
Figura 2.4.38 Planta única de espacios educativos / Escuela secundaria en Gando.....		65
Figura 2.4.39 Planta única de espacios educativos / Escuela primaria en Gando.....		65
Figura 2.4.40 Planta única de espacios intersticiales / Escuela secundaria en Gando.....		65
Figura 2.4.41 Planta única de espacios intersticiales / Escuela primaria en Gando.....		65
Figura 2.4.42 Esquema de composición volumétrica / Escuela primaria en Gando.....		66
Figura 2.4.43 Vista del campus en Gando.....		66
Figura 2.4.44 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela secundaria en Gando.....		67
Figura 2.4.45 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela primaria en Gando.....		67
Figura 2.4.46 Planta única de mobiliario / Escuela secundaria en Gando.....		67
Figura 2.4.47 Planta única de mobiliario / Escuela primaria en Gando.....		67
Figura 2.4.48 Construcción de la escuela primaria de Gando.....		68
Figura 2.4.49 Axonometría explotada / Escuela primaria Ruhehe.....		68
Figura 2.4.50 Sección constructiva / Escuela primaria de Gando.....		69
Figura 2.4.51 Niños estudiando en la escuela primaria Gando.....		69
Figura 2.4.52 Escuela primaria Ruhehe.....		70
Figura 2.4.53 Diagramas de implantación / Escuela primaria Ruhehe.....		71
Figura 2.4.54 Diagramas de integración urbana / Escuela primaria Ruhehe.....		71

Figura 2.4.55 Planta única de accesibilidad / Escuela Primaria Ruhehe.....	72
Figura 2.4.56 Planta única de espacios colectivos / Escuela Primaria Ruhehe.....	72
Figura 2.4.57 Planta única de espacios educativos / Escuela Primaria Ruhehe.....	73
Figura 2.4.58 Planta única de espacios intersticiales / Escuela Primaria Ruhehe.....	73
Figura 2.4.59 Esquema volumétrico / School of plastic arts.....	74
Figura 2.4.60 Vista aérea / Escuela primaria Ruhehe.....	74
Figura 2.4.61 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela Primaria Ruhehe.....	75
Figura 2.4.62 Planta única de mobiliario / Escuela Primaria Ruhehe.....	75
Figura 2.4.63 Aula de clase / Escuela primaria Ruhehe.....	76
Figura 2.4.64 Sección constructiva / Escuela primaria Ruhehe.....	76
Figura 2.4.65 Sección constructiva 2 / Escuela primaria Ruhehe.....	77
Figura 2.4.66 Niños estudiando / Escuela primaria Ruhehe.....	77

3. Análisis de sitio

Figura 3.2.1 Ciudad de Zaruma.....	82
Figura 3.2.1.1 Ubicación de Zaruma.....	83
Figura 3.2.2.1 Museo municipal de Zaruma.....	84
Figura 3.2.2.2 Vestigios de grupos étnicos prehispánicos en Zaruma.....	84
Figura 3.2.2.3 Reloj Inca.....	84
Figura 3.2.2.4 Restos de la Unidad Educativa "La Inmaculada".....	85
Figura 3.2.3.1 Edificaciones patrimoniales frente al Parque Central.....	86
Figura 3.2.3.2 Edificaciones patrimoniales en la Calle Bolívar.....	87
Figura 3.2.3.3 Edificaciones modernas en la Av. Alonso de Mercadillo.....	87
Figura 3.2.3.4 Edificación patrimonial de bahareque y madera en Zaruma.....	88
Figura 3.2.3.5 Edificaciones patrimoniales en Calle Colon.....	89
Figura 3.2.3.6 Fachada de Edificación patrimonial frente al Parque Centra.....	89
Figura 3.2.3.7 Edificación patrimonial de bahareque en Zaruma.....	90
Figura 3.2.3.8 Portal de ingreso al Museo de Zaruma.....	90
Figura 3.2.3.9 Puerta de edificación patrimonial en Zaruma.....	90

Figura 3.2.4.1 Comunidad Académica de la Escuela "La Inmaculada".....	91
Figura 3.2.4.2 Minga de limpieza y desalojo de la Escuela.....	91
Figura 3.2.5.1 Número de instituciones educativas en el Cantón Zaruma.....	92
Figura 3.2.5.2 Número de alumnos por sexo en el Cantón Zaruma.....	92
Figura 3.2.5.3 Nivel educativo de la parroquia Zaruma.....	92
Figura 3.2.5.4 Tasa de abandono del Cantón Zaruma.....	92
Figura 3.3.1 Ortofoto del sitio.....	93
Figura 3.3.1.1 Carta solar de Zaruma.....	94
Figura 3.3.1.2 Pisos climáticos en Ecuador.....	95
Figura 3.3.1.3 Vista desde el mirador Cruz del cerro El Calvario.....	95
Figura 3.3.1.4 Temperatura promedio en Zaruma.....	97
Figura 3.3.1.5 Vientos predominantes.....	98
Figura 3.3.2.1 Mapa de pendientes 1.....	99
Figura 3.3.2.2 Mapa de pendientes 2.....	99
Figura 3.3.2.3 Vegetación presente en el sitio.....	100
Figura 3.3.2.4 Sección de la topografía del sitio.....	101
Figura 3.3.2.5 Curvas de nivel.....	101
Figura 3.3.2.6 Vista norte: Vegetación.....	102
Figura 3.3.2.7 Vista este: Iglesia nuestra Señora del Carmen.....	102
Figura 3.3.2.8 Vista sur: Perfil montañoso.....	102
Figura 3.3.2.9 Vista oeste: Canchón municipal.....	103
Figura 3.3.2.10 Axonometría del sitio en un radio de 500m.....	103
Figura 3.3.3.1 Movilización en el centro historico de Zaruma a través de la Cooperativa de Transporte Paccha.....	104
Figura 3.3.3.2 Análisis de vías y medios de transporte en Zaruma.....	105
Figura 3.3.3.3 Análisis de vialidad del entorno próximo al predio.....	106
Figura 3.3.3.4 Santuario Católico Nuestra Señora del Carmen.....	107
Figura 3.3.3.5 Localización de equipamientos en Zaruma.....	108
Figura 3.3.3.6 Análisis de usos de suelo del entorno próximo al predio.....	109
Figura 3.3.3.7 Pasaje en el centro histórico de Zaruma.....	111
Figura 3.3.3.8 Análisis de accesibilidad a servicios básicos de Zaruma.....	112
Figura 3.3.3.9 Análisis de accesibilidad a servicios básicos del entorno próximo al predio.....	113
Figura 3.3.4.1 Polígono de Planificación: PIT_13 Uso de suelo.....	114

Figura 3.3.4.2 Axonometría del Entorno del predio.....	116
Figura 3.3.4.3 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_01).....	116
Figura 3.3.4.4 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_02).....	117
Figura 3.3.4.5 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_03).....	117
Figura 3.6.1 Esquema de resumen de análisis de sitio.....	121

4. Anteproyecto Arquitectónico

Figura 4.1.1 Parada inicial.....	124
Figura 4.1.2 Parada 1 de ruta 1.....	124
Figura 4.1.3 Parada 2 de ruta 1.....	124
Figura 4.1.4 Parada 3 de ruta 1.....	124
Figura 4.1.5 Parada 4 de ruta 1.....	124
Figura 4.1.6 Parada 1 de ruta 2.....	124
Figura 4.1.7 Parada 2 de ruta 2.....	124
Figura 4.1.8 Parada 3 de ruta 2.....	124
Figura 4.1.9 Parada 4 de ruta 2.....	125
Figura 4.1.10 Parada 5 de ruta 2.....	125
Figura 4.1.11 Parada 6 de ruta 2.....	125
Figura 4.1.12 Parada final.....	125
Figura 4.1.13 Rutas de movilización en busetas para Zaruma.....	125
Figura 4.2.1 Diagramas de implantación / Unidad educativa "La Inmaculada".....	126
Figura 4.2.2 Diagramas de integración urbana / Unidad educativa "La Inmaculada".....	127
Figura 4.2.3 Axonometría de accesibilidad / Unidad educativa "La Inmaculada".....	127
Figura 4.2.4 Axonometría de espacios colectivos / Unidad educativa "La Inmaculada".....	128
Figura 4.2.5 Axonometría de espacios educativos/ Unidad educativa "La Inmaculada".....	128
Figura 4.2.6 Axonometría de espacios intersticiales / Unidad educativa "La Inmaculada".....	129
Figura 4.2.7 Axonometría de flexibilidad espacial / Unidad educativa "La Inmaculada".....	129
Figura 4.2.8 Vista de mobiliario de aula de E.G.B. / Unidad educativa "La Inmaculada".....	130

Figura 4.2.9 Sección de composición volumétrica / Unidad educativa "La Inmaculada".....	130
Figura 4.2.10 Detalle composición estructural / Unidad educativa "La Inmaculada".....	131
Figura 4.2.11 Esquema de estrategias pasivas de eficiencia energética.....	131
Figura 4.3.1 Axonometría de la zonificación de espacios de la Unidad Educativa.....	139
Figura 4.3.2 Planta de la zonificación de espacios de la Unidad Educativa.....	139
Figura 4.3.3 Sección B-B de la zonificación de espacios de la Unidad Educativa.....	140
Figura 4.3.4 Sección A-A de la zonificación de espacios de la Unidad Educativa.....	140
Figura 4.5.1.1 Emplazamiento de la Unidad Educativa "La Inmaculada".....	146
Figura 4.5.1.2 Axonometría del emplazamiento de la Unidad Educativa "La Inmaculada".....	147
Figura 4.5.2.1 Planta baja.....	148
Figura 4.5.2.2 Axonometría de planta baja.....	149
Figura 4.5.2.3 Planta de nivel 1.....	150
Figura 4.5.2.4 Axonometría del Nivel 1.....	151
Figura 4.5.2.5 Planta de nivel 2.....	152
Figura 4.5.2.6 Axonometría del nivel 2.....	153
Figura 4.5.2.7 Planta de nivel 3.....	154
Figura 4.5.2.8 Axonometría del nivel 3.....	155
Figura 4.5.2.9 Planta de nivel 4.....	156
Figura 4.5.2.10 Axonometría del nivel 4.....	157
Figura 4.5.2.11 Planta de nivel 5.....	158
Figura 4.5.2.12 Axonometría del nivel 5.....	159
Figura 4.5.3.1 Elevación lateral izquierda.....	160
Figura 4.5.3.2 Elevación lateral derecha.....	161
Figura 4.5.3.3 Elevación frontal.....	162
Figura 4.5.3.4 Elevación posterior.....	162
Figura 4.5.4.1 Sección longitudinal A.....	163
Figura 4.5.4.2 Sección transversal B.....	164
Figura 4.5.4.3 Sección transversal C.....	164

Figura 4.5.4.4 Sección transversal en perspectiva.....	165
Figura 4.6.1 Sección C.....	166
Figura 4.6.2 Sección constructiva axonométrica S-0.....	166
Figura 4.6.3 Detalle D_01.....	167
Figura 4.6.4 Detalle D_02.....	167
Figura 4.6.5 Sección C.....	168
Figura 4.6.6 Sección constructiva axonométrica S-02.....	168
Figura 4.6.7 Detalle D_03.....	169
Figura 4.6.8 Detalle D_04.....	169
Figura 4.6.9 Sección B.....	170
Figura 4.6.10 Sección constructiva axonométrica S-03.....	170
Figura 4.6.11 Detalle D_05.....	171
Figura 4.6.12 Detalle D_06.....	171
Figura 4.6.13 Axonometría de panel de bahareque.....	172
Figura 4.6.14 Detalle de panel de bahareque.....	172
Figura 4.7.1 Vista del entramado de carrizo.....	173
Figura 4.7.2 Participación en el taller de bioconstrucción Técnica de bahareque.....	175
Figura 4.7.3 Preparación del revoque.....	176
Figura 4.7.4 Colocación del revoque en la estructura de bahareque.....	176
Figura 4.8.1 Vista desde la esquina derecha.....	178
Figura 4.8.2 Vista desde la esquina izquierda.....	179
Figura 4.8.3 Vista frontal de la fachada.....	180
Figura 4.8.4 Vista lateral izquierda.....	181
Figura 4.8.5 Patio interno del Nivel 3	182
Figura 4.8.6 Visuales que se generan en los descansos de la circulación central.....	183
Figura 4.8.7 Fachada de las aulas.....	184
Figura 4.8.8 Aula de Educación Inicial.....	185
Figura 4.8.9 Terraza del nivel 4.....	186
Figura 4.8.10 Aula de Educación General Básica.....	187
Figura 4.8.11 Patio de las aulas del nivel 4.....	188
Figura 4.8.12 Cancha.....	189
Figura 4.8.13 Vista aérea de la Unidad Educativa “La Inmaculada” desde la esquina izquierda.....	190
Figura 4.8.14 Vista aérea de la Unidad Educativa “La Inmaculada” desde la esquina derecha.....	191

Índice de tablas

2. Casos de estudio

Tabla 2.3.1 Valoración y selección de casos de estudio latinoamericanos.....	40
Tabla 2.3.2 Valoración y selección de casos de estudio internacionales.....	42
Tabla 2.4.1 Resumen del análisis de casos de estudio.....	78

3. Análisis de sitio

Tabla 3.3.1.1 Fecha y hora de solsticios y equinoccios.....	94
Tabla 3.3.1.2 Tipos de clima en Ecuador.....	96
Tabla 3.3.1.3 Tipos de clima en Ecuador.....	96
Tabla 3.3.1.4 Matriz de características climáticas: Temperatura.....	97
Tabla 3.3.1.5 Matriz de características climáticas: Humedad y precipitación.....	98
Tabla 3.3.4.1 Normativa para suelo urbano consolidado.....	115
Tabla 3.3.4.2 Normativa de uso y ocupación del suelo para Polígono de planificación PIT_13.....	115
Tabla 3.3.4.3 Normativa para uso de suelo para Polígono de planificación PIT_13	115
Tabla 3.4.1 Análisis FODA.....	118
Tabla 3.4.1.2 Estrategias	119

4. Anteproyecto Arquitectónico

Tabla 4.3.1.1 Análisis de la necesidad y actividad de los espacios.....	133
Tabla 4.3.2.1 Dimensionamiento de los espacios.....	137
Tabla 4.7.1 Dosificación para pintura de tierra.....	177

Agradecimientos

A la Universidad de Cuenca, por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios. Agradecemos a todos los profesores y personal administrativo que han contribuido a nuestra formación académica a lo largo de estos años

Al Arquitecto Sebastián Auquilla, director del Trabajo de Graduación. Por su valiosa orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este trabajo. Su profundo conocimiento y su compromiso con la excelencia académica han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Además, extendemos nuestro agradecimiento a las personas que conforman la Unidad Educativa "La Inmaculada Fe y Alegría" de Zaruma, Su colaboración, disposición y apoyo en la recopilación de información y en la realización de este estudio han sido imprescindibles.

Dedicatoria

A Dios, a mis padres Elsa y Hernán, a mis hermanos, Paul, Cristina y Francisco, a mis abuelos: Elena y Luis, y a mis amistades. Sin su apoyo y aliento, este trabajo no habría sido posible. Agradezco profundamente su presencia constante en mi vida y su inquebrantable fe en mí. Este logro es también suyo.

Andrea

A Dios, mi eterno acompañante, a mis padres, Guido y Lida, sin su guía y amor inquebrantable, este logro no sería posible. A mis hermanos, Juan David y Kristy, su constante aliento y respaldo han sido pilares elementales en mi camino. A mi familia y amigos, y de manera especial a Angie, agradezco su presencia constante y su apoyo incondicional que han sido fundamentales en cada paso de esta trayectoria.

Viviana

I. INTRODUCCIÓN

El 4 de octubre de 1915, un grupo de religiosas pertenecientes a la Congregación Hermanas de la Caridad llegó a la localidad de Zaruma con el propósito de establecer y administrar la escuela "La Inmaculada". Zaruma, reconocida por su arquitectura colonial bien conservada, sus paisajes montañosos de belleza singular y su historia, ha sido durante mucho tiempo un testimonio vivo de la rica herencia cultural del Ecuador, en donde los habitantes, orgullosos de su identidad zarumeña, han preservado con esmero su patrimonio arquitectónico. La riqueza que posee a la ciudad creó un entorno propicio para la escuela.

Durante los primeros ocho años de funcionamiento, la institución educativa operó como una entidad de carácter privado. Sin embargo, su estatus cambió a fisco-misional el 20 de abril de 1923, cuando el Consejo Escolar de Machala le otorgó el reconocimiento oficial. Desde entonces, la escuela "La Inmaculada" ha sido un punto de referencia de educación y cultura en la ciudad de Zaruma. Finalmente, en el año 2011, se confió la continuidad de la labor educativa a la fundación "Fe y Alegría", la cual centró su atención en la enseñanza de educación general básica e inicial.

No obstante, el socavón ocurrido el 14 de diciembre de 2016, como resultado de la actividad minera ilegal en Zaruma, causó graves daños en la unidad educativa. Este incidente ocasionó su demolición completa el 2 de enero de 2017. En la actualidad, la escuela opera en un espacio de alquiler que carece de las condiciones adecuadas para ofrecer una educación de calidad a los estudiantes. Su ubicación adyacente a un espacio público frecuentado por personas ajenas a la institución representa un riesgo para la seguridad de los alumnos. Además, la carencia de un entorno propicio para el desarrollo físico, emocional e intelectual ha conducido a una disminución en la matrícula de estudiantes, lo cual afecta el prestigio histórico de esta longeva institución educativa, que ha desempeñado su labor durante más de un siglo en el cantón.

A pesar de los esfuerzos por implementar medidas temporales, como el control de los socavones, aún no se ha llevado a cabo el desarrollo de un proyecto arquitectónico ni se han asignado los recursos necesarios para la construcción de una nueva unidad educativa. No obstante, las autoridades de Zaruma han designado un terreno en el barrio Ramírez Pamba, el cual se destaca por su seguridad geográfica y su potencial para el crecimiento futuro de la ciudad. Es pertinente resaltar que el terreno seleccionado para la propuesta del anteproyecto está planificado en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del 2018, y en el año 2022, el Municipio de Zaruma entregó las escrituras a la fundación Fe y Alegría, lo que representa un paso significativo hacia la concreción del proyecto.

En este contexto, el presente trabajo de titulación tiene como propósito abordar esta problemática a través del diseño del anteproyecto de la unidad educativa. Además, se buscará fomentar la participación activa de la comunidad y promover el uso de materiales tradicionales de la región, en armonía con los avances tecnológicos, con el fin de revitalizar y fortalecer esta invaluable institución educativa en la comunidad, preservando así una pequeña parte del legado cultural y arquitectónico de Zaruma.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar el diseño arquitectónico a nivel de anteproyecto de la Unidad educativa “La Inmaculada” para el cantón Zaruma, que incentive la participación colectiva y el uso de sistemas constructivos vernáculos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar los sistemas constructivos vernáculos del cantón Zaruma.
- Analizar casos de estudio, que tengan relación al proyecto, en los que se involucre la participación colectiva y técnicas constructivas vernáculos.
- Definir las directrices aplicables a través del análisis de sitio y programación arquitectónica.
- Realizar una propuesta a nivel de anteproyecto de la unidad educativa “La Inmaculada Fe y Alegría” para Zaruma.

III. DESARROLLO

MARCO TEÓRICO

CÁPITULO 1

1.1. Metodología

La metodología utilizada para definir el marco teórico se ha estructurado en tres etapas interconectadas. En primera instancia, se aborda la exploración del patrimonio edificado, que representa la manifestación tangible de los eventos históricos a lo largo del tiempo. Esta fase implica una investigación detallada sobre la arquitectura histórica y su evolución en Ecuador, con un enfoque en cómo las construcciones han reflejado y documentado los cambios y acontecimientos en la sociedad a lo largo de la historia.

Seguidamente, se profundiza en la noción de "minga", que forma parte del patrimonio intangible y ha influido significativamente en la cultura y tradiciones ecuatorianas. La minga es una práctica colectiva de trabajo en la que la comunidad se une para llevar a cabo tareas de construcción o mantenimiento de infraestructuras. Este aspecto cultural se convierte en un punto de transición que enlaza con el siguiente tema a explorar en el marco teórico: la arquitectura vernácula.

La arquitectura vernácula, es el núcleo central del marco teórico, en la cual se estudian los sistemas constructivos empleados en Ecuador, considerando las particularidades de cada región y los materiales tradicionales como la madera, el adobe, el tapial y el bahareque. Este análisis incluye la evaluación de la disponibilidad de estos materiales, adaptabilidad al entorno y su impacto ambiental, lo que proporciona un entendimiento completo de la arquitectura arraigada en la cultura local.

Finalmente, se lleva a cabo un análisis de la importancia del diseño de las nuevas unidades educativas, teniendo en cuenta la evolución de estas instituciones a lo largo del tiempo y su alineación con el sistema educativo ecuatoriano en todos sus niveles, desde la educación inicial hasta el bachillerato general unificado. Esto implica una evaluación de los requisitos actuales en el diseño de espacios educativos que fomenten un ambiente propicio para el aprendizaje y el desarrollo integral de los estudiantes.

Figura 1.1.1 Estudiantes en el campamento de Fe y Alegría



Fuente: Fe y Alegría, 2023

1.2 Patrimonio

El patrimonio edificado representa los acontecimientos históricos y el progreso de la humanidad a lo largo del tiempo, posibilitando la narración continua de la evolución y las modificaciones sin requerir expresiones verbales (Aguirre-Ullauri y Zamora-Cedeño, 2020). En Ecuador, se encuentra un valioso legado urbano-arquitectónico que ha sido históricamente construido utilizando predominantemente materiales naturales de tierra cruda, como el adobe, el tapial o el bahareque. Este patrimonio revela una abundante presencia de construcciones tradicionales erigidas con estos elementos (Lara-Calderón, 2017).

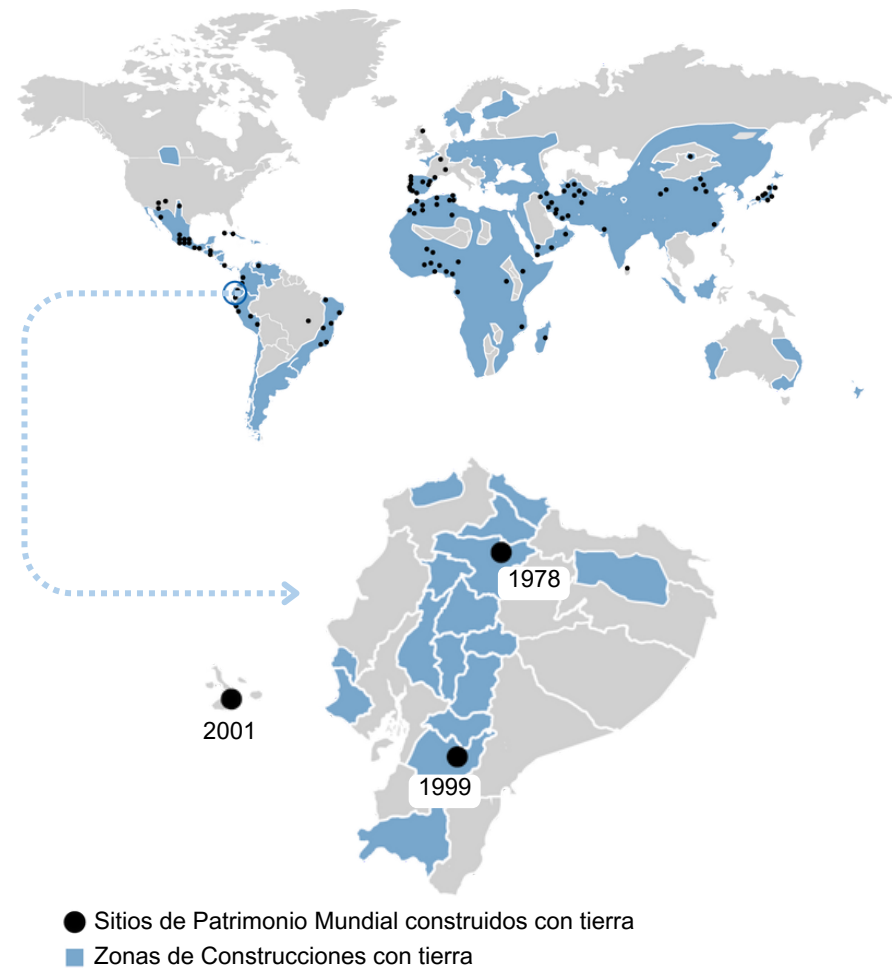
Según Lara Calderón (como se cita en Grandreau y Delboy, 2010), Alrededor del 17% de los sitios designados como "Patrimonio de la Humanidad" consisten en estructuras construidas principalmente con tierra, y aproximadamente el 30% de la población global reside en viviendas donde este material se ha empleado en diversas funciones, como cimientos, paredes, albañilería o relleno. Es importante destacar que los métodos actuales de construcción continúan siguiendo patrones técnicos similares, incorporando agregados pétreos en su composición.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se emitió un llamado a la responsabilidad y se definió el concepto de desarrollo sostenible como la mejora de las condiciones de vida de la población en términos económicos y sociales, al mismo tiempo que se busca preservar el patrimonio natural para las generaciones futuras. Este enfoque guarda una estrecha relación con la construcción tradicional en tierra, ya que en su esencia implica el uso de materiales locales, la consideración de aspectos económicos y sociales en la construcción comunitaria, y la consideración de la escala territorial (Lara-Calderón, 2017).

Por otro lado, la "minga", un valioso patrimonio intangible de las culturas ancestrales del mundo andino, se pone de manifiesto como un método de trabajo que reúne esfuerzos en la realización de actividades orientadas hacia la consecución del bien común (Achig et al., 2017).

Es importante destacar que los auténticos valores de la arquitectura rural andina se están perdiendo debido a la influencia de elementos externos en las zonas rurales, lo que socava su valiosa herencia histórica. El sistema educativo en estas áreas no promueve la apreciación de las tradiciones locales, lo que facilita la adopción de una arquitectura no acorde con la cultura local. Además, las migraciones temporales introducen ideologías foráneas que también se reflejan en la arquitectura, especialmente en las viviendas (Sutter-Esquemet, 1984).

Figura 1.2.1 Construcción en tierra cruda. Contexto mundial y local



Fuente: Lara-Calderón, 2017

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

1.1.2 Minga

La minga, en su esencia, representa una antiquísima tradición que se caracteriza por el trabajo colaborativo, la solidaridad comunitaria y la promoción del desarrollo. Se trata de una práctica ancestral originaria de la región andina que, a pesar de haber experimentado una disminución en su prevalencia en entornos urbanos, aún conserva su vigor y relevancia en las zonas rurales. La minga, en el contexto del imperio incaico, se perfiló como una de las actividades primordiales. Esta práctica se caracterizaba por su carácter comunitario y desinteresado, ya que implicaba la contribución laboral voluntaria de los miembros de la sociedad incaica en proyectos destinados a beneficiar tanto a la comunidad local (ayllu) como a la divinidad solar (inti) (Obando-Obando, 2015).

El desarrollo de la sociedad actual se debe al trabajo en equipo de las personas que habitan en una comunidad, a través de la minga mejoran su calidad de vida y exige el sentimiento de reciprocidad hacia los que apoyaron en su momento, permitiendo así que cada habitante tenga la oportunidad de mejorar sus condiciones sociales y económicas. Según Chávez (2004), desde la tradición y el conocimiento de los indígenas kichwas, habitantes milenarios de la sierra ecuatoriana, “los trabajos que benefician a la comunidad deben realizarse en minga para hacerlos más rápido y mejor” (p.124).

Las campañas centradas en la preservación del patrimonio han demostrado ser altamente efectivas, ya que permiten la protección de los bienes de manera colectiva por parte de la ciudadanía, mediante una iniciativa institucional conocida como 'minga institucional'. Esta iniciativa no solo posee un valor intrínseco significativo, sino que también se erige como un modelo de gestión que reconfigura la sociedad al estrechar lazos, reorganizar la comunidad y promover la convivencia en pos de la recuperación de los recursos compartidos. Como resultado, esta estrategia demuestra una eficacia dual, ya que no solo contribuye a la restauración del patrimonio, sino que también contribuye a la restauración de la sociedad y sus conexiones sociales (Achig-Balarezo et al., 2018).

De esta manera, la minga ha demostrado ser una herramienta de desarrollo vital para las comunidades que se realiza con gozo y algarabía, que se busca recuperar y mejorar, para trabajar en la conservación y restauración del patrimonio edificado.

Figura 1.1.2.1 Minga entre las Hermanas de la Caridad y padres de familia



Fuente: Fe y Alegría, 2017

Figura 1.1.2.2 Minga de mantenimiento en escuela Fe y Alegría



Fuente: Fe y Alegría, 2023

1.3. Arquitectura vernácula

La “arquitectura sin arquitectos”, también conocida como arquitectura vernácula, fue acuñada por Bernard Rudofsky en 1964, y surge como respuesta a la necesidad humana de protegerse de las condiciones climáticas adversas (Yépez-Tambaco, 2012). Estas construcciones se adaptan al clima, la cultura, los materiales disponibles y las tradiciones de la región.

La arquitectura vernácula abarca el conjunto de técnicas constructivas y formas arquitectónicas arraigadas en la sabiduría y experiencia de las comunidades locales, en respuesta a las particularidades ambientales y a las necesidades específicas de cada lugar. Por lo tanto, esta arquitectura refleja de manera genuina la identidad cultural y el compromiso con la preservación del entorno natural.

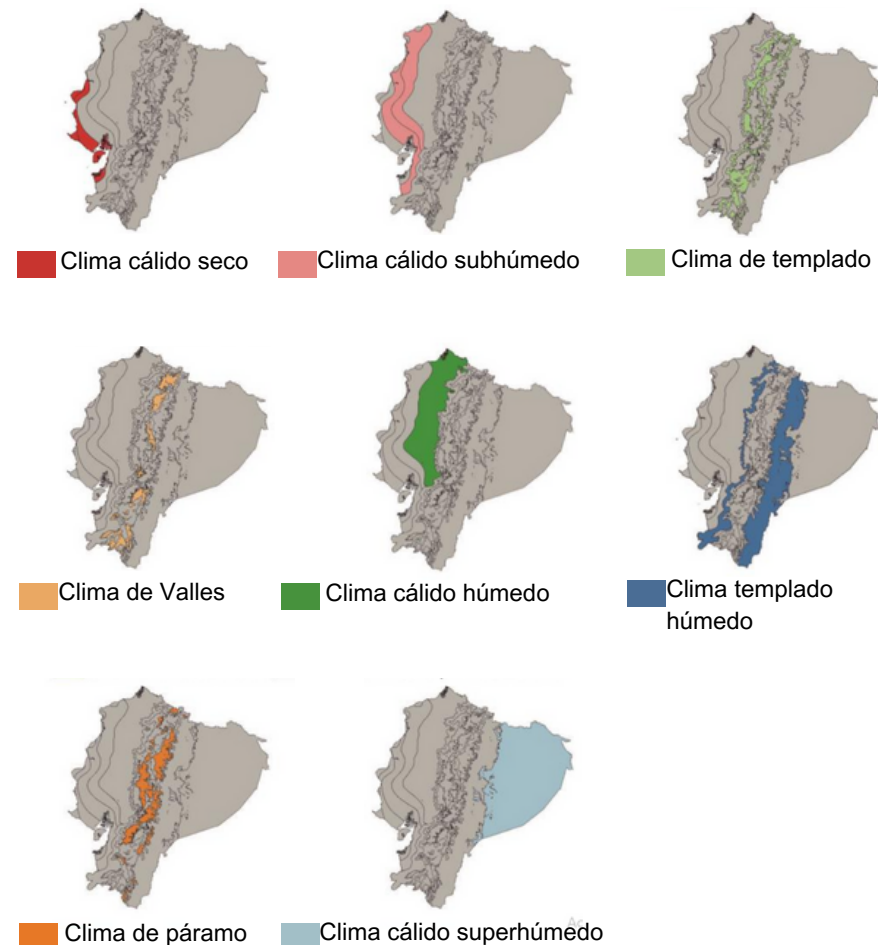
1.3.1. Arquitectura vernácula en Ecuador

En el territorio ecuatoriano se pueden encontrar diversos materiales de construcción vernáculos, los cuales se han adaptado a las diferentes condiciones climáticas de las distintas zonas del país. Alvear et al. (2016), expone los siguientes pisos climáticos en Ecuador: Clima cálido seco, Clima cálido subhúmedo, Clima de templado, Clima cálido húmedo, Clima templado húmedo, Clima de páramo, Clima cálido superhúmedo.

Según las temperaturas y precipitaciones que presenta cada región, se desarrollan una gran variedad de tipologías constructivas de acuerdo a la disponibilidad de materiales. En el caso de la región Costa y Amazonía se evidencia el uso de la madera y caña guadua, dichos materiales permiten un adecuado confort térmico de los habitantes. Por otro lado, en la Sierra ecuatoriana se utiliza principalmente la madera y los materiales compuestos por tierra los cuales pueden proveer fácilmente y responden positivamente a las necesidades en climas fríos.

Se argumenta que, debido a la variabilidad del clima, es necesario realizar un estudio detallado de la arquitectura vernácula en cada una de las regiones y pisos climáticos del país. Es importante analizar las respuestas arquitectónicas que se han desarrollado en cada lugar, ya que las características meteorológicas y geográficas varían y, por lo tanto, las técnicas constructivas deben ser adaptadas para responder adecuadamente a cada una de las demandas específicas de cada región. Si se examinan las técnicas vernáculas de construcción, se pueden identificar las raíces que permitirán plantear tecnologías de construcción adecuadas para cada una de las regiones del país, que satisfagan las demandas y capacidades de los ciudadanos ecuatorianos (Rivas, 2017).

Figura 1.3.1.1 Pisos climáticos en el Ecuador



Fuente: Alvear-Calle et al , 2016

UCUENCA

A pesar de que las edificaciones modernas y el uso de técnicas industriales han ganado terreno en las últimas décadas en Ecuador, las construcciones vernáculas forman parte del entorno urbano en las distintas ciudades y pueblos del país (Figura 1.2.1.2). Estas construcciones han sido utilizadas por generaciones y aunque los usos han cambiado, las edificaciones son parte del patrimonio cultural e histórico del Ecuador.

En conclusión, la arquitectura vernácula es la expresión de la cultura y el entorno del pueblo, se basa en la utilización de recursos locales y técnicas tradicionales para crear espacios que respondan a las necesidades y condiciones de cada lugar. Aunque se han introducido nuevas formas de construcción, la arquitectura vernácula todavía se valora por su belleza, capacidad para mantener un clima agradable, disminución de la huella de carbono por el uso de materiales de la zona y capacidad de adaptación al entorno.

Simbología

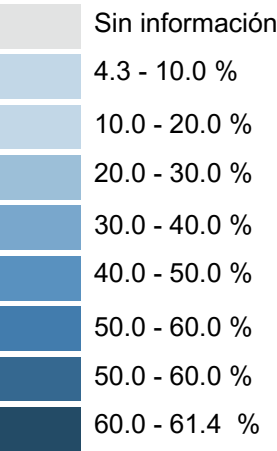
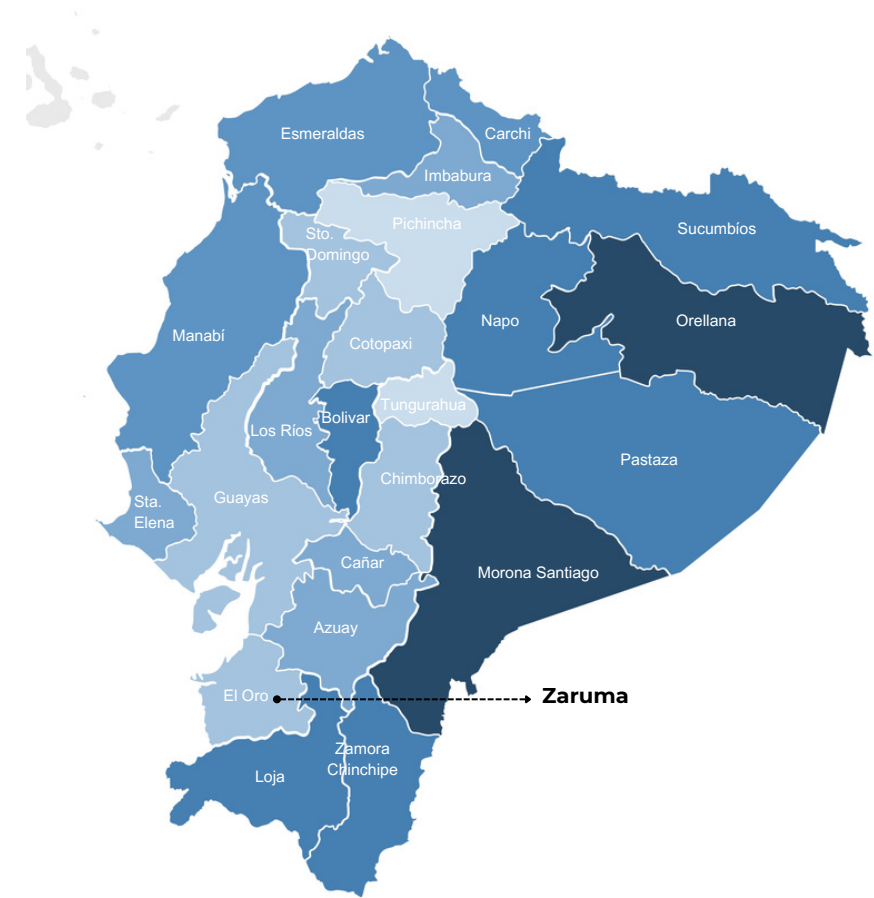


Figura 1.3.1.2 Porcentaje de viviendas tradicionales por provincia en Ecuador



Fuente: Montenegro-Echeverría, 2019
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

1.3.2. Sistemas constructivos

A. Madera

La madera es un material obtenido de los troncos de los árboles, que luego de ser aserrada y sometida a un proceso adecuado de secado, se utiliza en la construcción. Es un material altamente manejable, agradable y fácil de trabajar, y ha sido utilizado por el ser humano desde hace mucho tiempo en la historia de la construcción, siendo uno de los elementos más antiguos utilizados en este campo (Jaramillo, 2019). En Ecuador, las maderas más utilizadas para elementos estructurales como vigas y columnas son el colorado, arenillo, moral y chanul. Para tablas de encofrado se emplea la madera de laurel, mientras que el seike y el colorado se utilizan para preparar tablas y tablonés. Por último, el eucalipto es la madera de elección para pingos, alfanjías y cuarterones (Bustamante, 2018).

La madera destaca por sus propiedades estructurales que le confieren resistencia, flexibilidad y una gran capacidad para absorber energía y CO₂, lo que la convierte en una opción muy amigable con el medio ambiente. Las fibras naturales resistentes de la madera la hacen un competidor digno de elementos estructurales naturales como la caña guadua y la hacen útil para la construcción de una amplia variedad de elementos, como losetas, aglomerados, laminados, pisos, paredes y módulos (Meza et al., 2023). Es por eso que, la madera puede ser utilizada como estructura principal de un edificio, aislamiento térmico, carpinterías, revestimientos y cerramientos tanto interiores como exteriores (Lizán Narro, 2018). Su alta versatilidad permite la posibilidad de construir un edificio con el uso exclusivo de madera en aproximadamente el 85% de su totalidad (Lizán Narro, 2018).

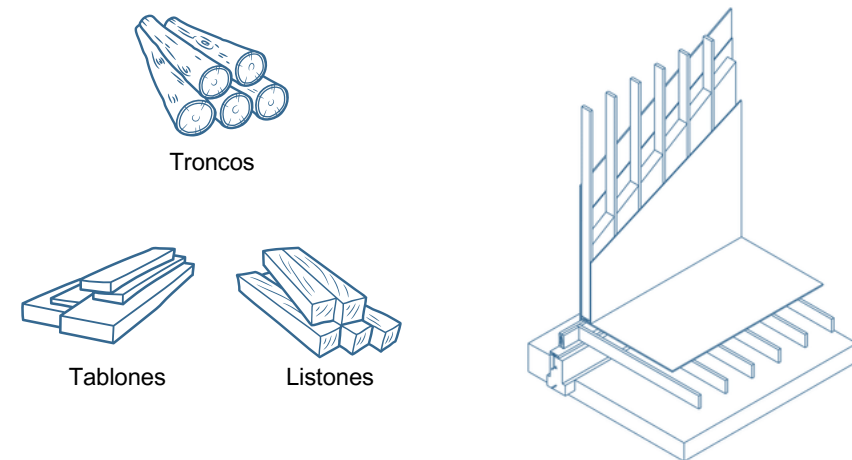
En resumen, la construcción en madera ofrece una alternativa rápida, eficiente y sostenible en comparación con otros materiales. Es una opción atractiva para aquellos que buscan una construcción rápida y respetuosa con el medio ambiente.

Figura 1.3.2.1 Patio cubierto escolar de madera



Fuente: Zapico, 2023

Figura 1.3.2.2 Representación del sistema constructivo de madera



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023

B. Adobe

Entre las técnicas constructivas en tierra más utilizadas se encuentra el adobe, el cual es un bloque de barro que manualmente se acomoda en moldes y se seca al aire libre (Minke, 2001). Durante miles de años, los pueblos indígenas de América han utilizado el adobe en la construcción de edificaciones, esto se ha observado en el suroeste de los Estados Unidos, Mesoamérica y principalmente en la región andina de Suramérica (Dorian y Orozco, 2020).

Para la construcción de los muros autoportantes, los componentes principales utilizados en la elaboración del adobe son: arena, limo, arcilla, fibra orgánica y agua (Nieto y Tello, 2019). Según la Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017), el suelo a utilizar para la fabricación de adobes, debe contener un 55 – 70% de arena, 15 – 25% de limo y 10 -20% de arcilla para ser considerado óptimo para la construcción, además, se debe utilizar paja u otro material adicional para aumentar su durabilidad y resistencia.

Para la selección de la tierra, es importante escoger tierra no orgánica, de lo contrario, el bloque pierde resistencia a compresión y humedad. Por otro lado, un nivel elevado de arcilla puede generar grietas al momento del secado, así también, la dosificación errónea con respecto a la arena, hace que el adobe pierda cohesión (Nieto y Tello, 2019).

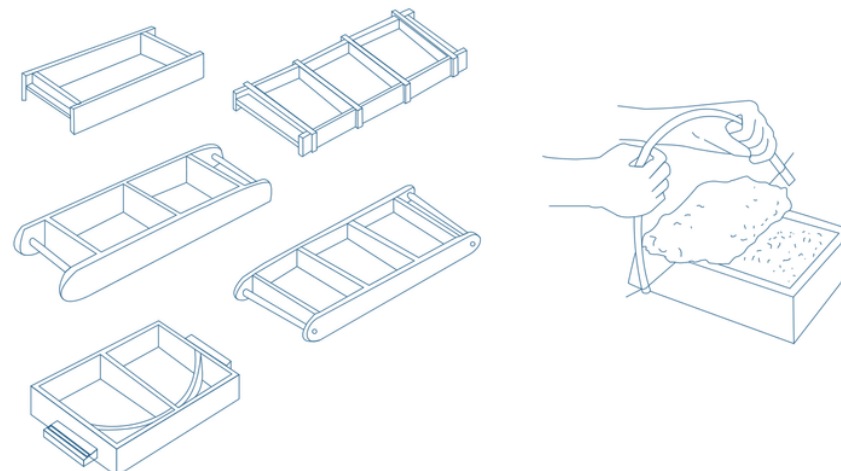
Al ser una técnica constructiva ancestral, su uso disminuye y se reemplaza por materiales modernos, de esta manera se desperdician las bondades de un material sostenible relacionado con la facilidad de obtención de su materia prima y bajo costo (Rivera-Salcedo et al., 2020). Entre las principales características de este sistema constructivo, es que aparte de ser un material 100% reutilizable, permite que durante el día los bloques que componen el muro almacenen calor y que en consecuencia puede liberado hacia el interior de la edificación por las noches. Dicho sistema es de gran ayuda en climas como el de la Sierra Ecuatoriana que tiene saltos térmicos muy grandes de entre 2° a 15° centígrados (Yépez-Tambaco, 2012, p.16).

Figura 1.3.2.3 Fabricación de adobe



Fuente: Baraya, 2022

Figura 1.3.2.4 Moldes para adobes y método de quitar el barro restante con alambre



Fuente: Minke, 2001

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

C. Tapial

El Tapial, también conocido como tierra apisonada, es un método de construcción en el que se utiliza tierra cruda, aplicando la técnica in-situ en la que se vierte la tierra húmeda en un molde y se compacta por capas para crear bloques monolíticos (Ortiz-Barón, 2023). El uso de tierra cruda es una técnica muy extendida, tanto en zonas urbanas históricas como en zonas rurales. A nivel global, aproximadamente el 33% de la población mundial habita en edificaciones construidas con este material. En países en vías de desarrollo, esta cifra aumenta a más de la mitad de su población (Cárdenas-Alvarez et al., 2018).

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2012), sugiere una composición óptima para la tierra que se va a emplear, la cual consta de: un máximo del 15% de grava, un 40%-50% de arena, un 20%-35% de limo y un 15%-25% de arcilla. Es fundamental destacar que la arcilla constituye uno de los elementos fundamentales de la tierra como recurso básico para la técnica de tierra apisonada, debido a que funciona como un aglomerante que adhiere las partículas de mayor tamaño (Ortiz-Barón, 2023).

La norma E.080 (2017), explica que las dimensiones recomendadas para las unidades de tapial son: un ancho mínimo de 0.40 m, una altura máxima de 0.60 m y una longitud máxima de 1.50 m (Norma E.080, 2017). El espesor de las paredes contribuye a la fabricación de hornacinas y el aislamiento que permite adecuadas condiciones térmicas y acústicas (Yépez-Tambaco, 2012).

Es necesario que el espesor mínimo de la madera de encofrado sea de 20 mm, y que esté reforzada con elementos horizontales y verticales externos, a fin de prevenir deformaciones excesivas (Norma E.080, 2017). Entre cada hilera de tapial, se espera mínimo 24 horas antes de desencofrar, debido a que se necesita tierra compactada seca para desplazar verticalmente el encofrado y apisonar la siguiente capa. (Yépez-Tambaco, 2012).

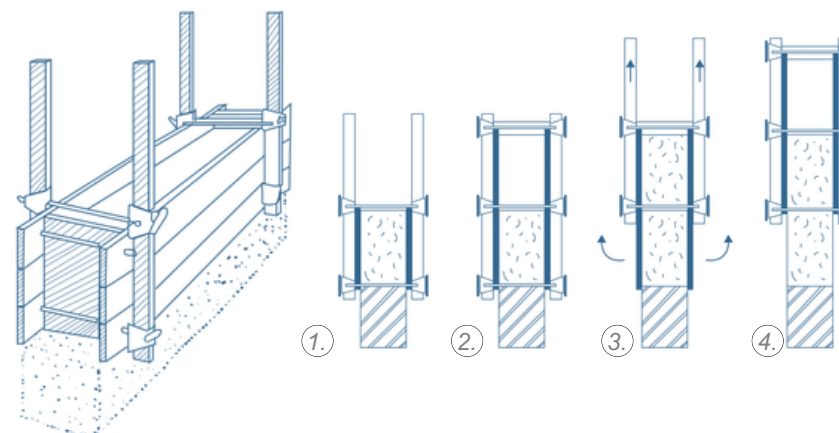
La construcción de muros con barro apisonado requiere menos trabajo y materiales en comparación con otras técnicas de construcción. Por lo general, no se requiere aplicar revestimientos a estos muros, ya que se puede obtener fácilmente una superficie lisa para aplicar pintura frotando con fieltro inmediatamente después de retirar el encofrado (Minke, 2001).

Figura 1.3.2.5 Preparación de tierra para la elaboración de paredes de tapial



Fuente: Ott, 2020b

Figura 1.3.2.6 Encofrado para tapial ascendente



Fuente: Minke, 2001

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

D. Bahareque

El Bahareque, o también denominada Quincha, es la técnica de lanzado de barro que ha sido aplicada en diversos climas tropicales, subtropicales y templados en todo el mundo, y posiblemente sea más antigua que las técnicas de construcción con bloques de tierra y tapial (Minke, 2001).

A su vez, Chávez como se citó en Sornoza-Tituano et al. (2022), describe las ventajas de construcción en bahareque, tales como la reducción de costos de transporte de materiales de construcción, especialmente en áreas rurales, así como el ahorro de energía. Además, se aprovecha la disponibilidad de materiales como caña guadua, carrizo y madera para la estructura de la vivienda, así como la abundancia de tierra y estiércol de animales. Asimismo, se logra un confort térmico en el interior de la edificación gracias a la utilización de estos materiales, debido a que el bahareque funciona eficientemente como aislante térmico, manteniendo una temperatura agradable y estable en el interior de los ambientes construidos (Rivas, 2017).

A diferencia de los sistemas constructivos de Adobe y Tapial, el Bahareque se plantea como un sistema más básico, rápido y económico (Yépez-Tambaco, 2012). Los paneles de bahareque suelen tener una forma rectangular y un grosor promedio de 10 cm. Cada panel se compone de cuatro elementos: la estructura principal, la estructura secundaria, el relleno y el revestimiento (Rodríguez-Ruiz et al., 2021).

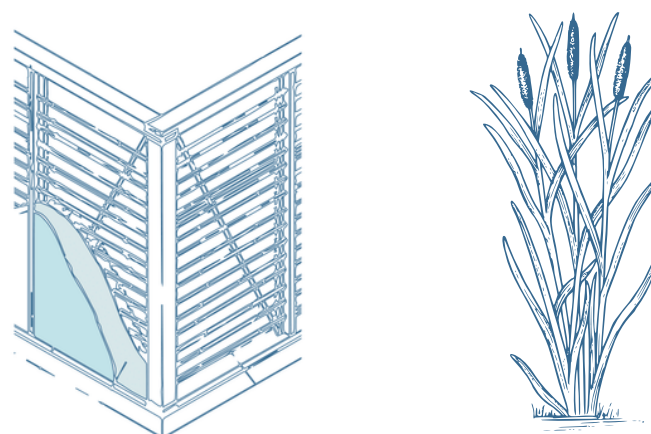
El sistema consiste en el armado de una estructura de madera sobre una cimentación corrida de piedra y en las esquinas se colocan basas de piedra para las columnas. Una vez colocadas las columnas se procede al armado de las vigas posteriormente se colocan los umbrales y antepechos en las aberturas de puertas y ventanas. Finalmente se recubre la estructura con carrizo y se aplica una mezcla de arcilla, agua, paja de cerro o tamo de cebada. Para evitar el deterioro de las paredes, se coloca un revoque de cal y tierra que ayuda a proteger y alargar el tiempo útil de la edificación (Yépez-Tambaco, 2012).

Figura 1.3.2.7 Edificio de alojamiento y reunión al Instituto Mexicano para el desarrollo Comunitario



Fuente: Franco, 2015

Figura 1.3.2.8 Panel de bahareque y planta de carrizo



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

1.4. Equipamiento educativo

Las unidades educativas no solo proporcionan un lugar donde se imparte educación, sino que también desempeñan un papel importante en la vida comunitaria. Son puntos de encuentro y convivencia para estudiantes, docentes y padres de familia. Además, pueden ofrecer servicios adicionales, como instalaciones deportivas, laboratorios, bibliotecas u otros espacios destinados a actividades extracurriculares.

1.4.1. Unidad Educativa

La arquitectura evoluciona, al igual que la manera de educar, es por eso que, al momento de diseñar una unidad educativa, el reto está en construir un ambiente óptimo, con iluminación, ventilación y flexibilidad que permita a los alumnos desarrollar sus habilidades sociales y creativas. Un ambiente adecuado puede proporcionar un entorno seguro y estimulante para el crecimiento y el aprendizaje de los niños. Por lo tanto, la arquitectura de calidad espacial adecuada fomenta la educación en la infancia. Asimismo, las nuevas situaciones de cambio en las aulas dadas por fenómenos socioculturales, la diversidad de capacidades, motivaciones y la pluralidad de interés, obligan al arquitecto a desarrollar criterios de diseño que respondan a las nuevas estrategias de educación.

Según Rojas Pinzón (2021) para mejorar la educación, el objetivo es evolucionar de un sistema de organización abstracto a un sistema de relaciones de ambientes, en que los objetos no sólo trabajen juntos por cómo están dispuestos, sino por la interacción de los ambientes y sus temas. Es decir, el diseño de una escuela debe considerar las relaciones espaciales de acuerdo a la escala de los niños. Así pues, Cattaneo define directrices para delinear las nuevas configuraciones que marcan a ruptura de tiempos, espacios y jerarquías de la educación tradicional, entre las cuales recalca que la arquitectura en contacto con la naturaleza sirve como fuente de enseñanzas de hechos y experiencias de los niños (2021). A su vez, De la Torre como se citó en Toranzo (2011) sugiere que la persistencia en el esfuerzo por lograr una escuela distinta es fundamental, en la que tanto el espacio interior como el exterior y el movimiento tengan un papel destacado en el proceso de aprendizaje. Es así que la conexión entre el aula y los jardines, permite mejorar el confort espacial y calidad educativa.

Así pues, la escuela ocupa un espacio y un lugar que constituye uno de los pilares esenciales de la actividad educativa sobre todo para el desarrollo cognitivo y motor de los niños. Incluso, la demanda de espacios amplios, flexibles y vinculados al exterior y a la naturaleza en las escuelas se ve reforzada en el contexto actual de pandemia, ya que coincide también con las necesidades para asegurar entornos escolares adecuados que cumplan los nuevos requerimientos sanitarios (Durá Gúrpide, 2020).

Figura 1.4.1.1 Estudiantes del programa de Fe y Alegría



Fuente: Fe y Alegría, 2020

A. Educación inicial

Según el Ministerio de Educación (2014), en Ecuador, se considera la educación inicial al proceso de acompañamiento integral a niños y niñas menores de 5 años, al fomentar su aprendizaje y bienestar al tener en cuenta la responsabilidad formativa de la familia y la comunidad. Por otro lado, se respetan los derechos y diversidad cultural y lingüística, del mismo modo que el ritmo único de crecimiento y aprendizaje.

Es esencial en esta etapa del aprendizaje, la planificación de las actividades y experiencias de manera lúdica y aprovechar el entorno en el que se desarrollan las clases. En conclusión, es importante el medio físico que rodea el área de estudio de las primeras infancias.

B. Educación General Básica

La educación general básica abarca un periodo de diez años de educación obligatoria, en el que se fortalecen, amplían y profundizan las habilidades y competencias adquiridas en la etapa de educación inicial (SITEAL, 2019).

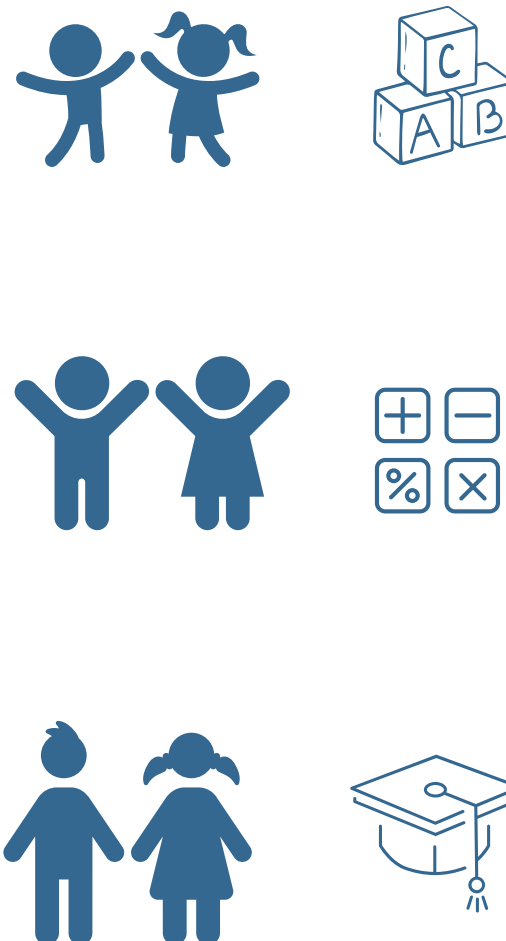
Según el SITEAL (2019), la educación básica se divide en cuatro niveles: preparatorio, elemental, media y superior. La edad teórica para el nivel preparatorio es de 5 años, corresponde al preescolar. El nivel elemental abarca de los 6 a los 8 años, correspondiente a la educación primaria. El nivel medio se extiende de los 9 a los 11 años, también en la educación primaria. El nivel superior cubre de los 12 a los 14 años, equivalente a la secundaria inferior.

C. Bachillerato general unificado

El bachillerato general unificado consta de tres años de educación obligatoria posterior a la educación general básica (SITEAL, 2019). Su objetivo principal es proporcionar a los estudiantes una formación general e interdisciplinaria que los guíe en la planificación de sus proyectos de vida y los prepare para integrarse en la sociedad como individuos responsables, críticos y solidarios (SITEAL, 2019).

El bachillerato desarrolla en los estudiantes habilidades de aprendizaje permanentes y competencias ciudadanas, también los prepara para el empleo, el emprendimiento y el acceso a la educación superior.

Figura 1.4.1.2 Representación de niveles de educación



Fuente
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

1.5. Conclusiones

El patrimonio edificado en Ecuador, construido principalmente con materiales tradicionales de tierra, representa una valiosa herencia cultural. A nivel mundial, las estructuras de tierra forman parte de sitios considerados "Patrimonio de la Humanidad", lo que subraya su importancia en el contexto histórico y arquitectónico. Sin embargo, es preocupante que los valores auténticos de la arquitectura rural andina en Ecuador se encuentren en peligro debido a influencias externas y a la falta de promoción de las tradiciones locales. Por otro lado, la práctica de la "minga" emerge como una tradición comunitaria valiosa que puede desempeñar un papel fundamental en la preservación y revitalización de las técnicas constructivas vernáculas, contribuyendo así a la conservación de este patrimonio único.

En lo que respecta a la arquitectura vernácula en Ecuador, en el marco teórico, se ha logrado una mayor comprensión de las técnicas constructivas predominantes, específicamente de los sistemas de madera, adobe, tapial y bahareque. En la investigación se destaca la riqueza y diversidad de la arquitectura vernácula en el país, que refleja la conexión entre el entorno natural, las tradiciones culturales y necesidades locales.

Se ha evidenciado que las técnicas de construcción en madera son comunes en las zonas de la Costa y Amazonía, en las cuales se aprovechan los recursos forestales disponibles. El adobe, por otro lado, ha sido ampliamente utilizado en la Sierra, al beneficiarse de la abundancia de arcilla y la tradición constructiva heredada de las culturas ancestrales. Asimismo, el tapial es una técnica en la que se aprovechan las tierras arcillosas para que a través de moldes se conformen estructuras monolíticas de gran espesor. Finalmente, el bahareque se ha utilizado principalmente en zonas rurales y ha demostrado ser un sistema constructivo duradero y resistente.

En cuanto al equipamiento educativo, se ha identificado una serie de requisitos especiales en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato. Estos requisitos incluyen espacios adecuados para actividades lúdicas y de aprendizaje, áreas de recreación, aulas bien iluminadas y ventiladas, mobiliario ergonómico, y acceso a tecnologías de la información y comunicación. Además, se ha observado la importancia de considerar la seguridad, la accesibilidad y la sostenibilidad en el diseño de las unidades educativas.

Se puede integrar técnicas constructivas actuales y los sistemas constructivos vernáculos con los requisitos específicos del equipamiento educativo para crear ambientes propicios para el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes. La arquitectura vernácula no solo refleja la identidad cultural y el arraigo a las tradiciones locales, sino que también ofrece soluciones eficientes y adaptadas al entorno, contribuyendo a la sostenibilidad y la resiliencia de las unidades educativas en Ecuador.

Finalmente, la implementación de la práctica de la minga en construcciones futuras podría ser una estrategia efectiva para fusionar estas técnicas y requisitos, promoviendo el trabajo colaborativo y comunitario en proyectos educativos que benefician a la sociedad.

CASOS DE ESTUDIO

CÁPITULO 2

2.1. Metodología

Para realizar el análisis de los casos de estudio, se establecieron criterios de selección, divididos en dos categorías: función y lógica constructiva. La categoría de función incluye aspectos como la implantación, integración urbana, accesibilidad, espacios colectivos, espacios educativos, espacios intersticiales, composición volumétrica, flexibilidad espacial y mobiliario. Por otro lado, la categoría de lógica constructiva se centra en el sistema constructivo, la composición estructural y la eficiencia energética.

Los casos de estudio se seleccionaron mediante una tabla de evaluación que incluye información relevante como la fuente de datos, los autores, el título de la obra, la ubicación, el año de construcción y el tamaño del proyecto clasificado en "S" (small/pequeño) si tiene pocos espacios y una magnitud reducida, "M" (medium/mediano) si se encuentra en un punto intermedio entre ambos extremos o "L" (large/grande) si es de gran envergadura con numerosos espacios y dimensiones significativas.

Además, la tabla contiene los criterios preestablecidos para la calificación, en donde se asigna un valor de 10 puntos a la mayoría de ellos, mientras que a los criterios de espacios educativos, sistema constructivo y eficiencia energética se les asigna un mayor peso de 20 puntos debido a su impacto directo en los objetivos de la tesis. De esta manera, se obtiene una calificación total de 150 puntos.

A continuación, se evaluaron 15 proyectos, clasificados en latinoamericanos e internacionales según su origen. De estos, se seleccionaron cuatro casos de estudio: los dos proyectos latinoamericanos y los dos proyectos internacionales con mayor puntuación, para llevar a cabo un estudio más detallado según los criterios establecidos.

Para el análisis de los casos seleccionados, se utilizaron gráficos para lograr una mayor claridad y comprensión visual. Se emplearon iconos de colores para determinar si el proyecto cumple con los criterios establecidos, en caso de no cumplir, se utilizan iconos en color gris. Además, se utilizaron colores o puntos para resaltar los espacios de interés en las plantas de los proyectos y se emplearon líneas entrecortadas para mostrar los recorridos y conexiones entre los diferentes espacios.

En cuanto al análisis de los criterios de implantación, integración urbana y composición volumétrica, se elaboraron gráficos esquemáticos en planta y sección que representan de manera simplificada el funcionamiento del edificio. De forma similar se analizaron secciones constructivas para evaluar la composición estructural de la obra. Por último, en las conclusiones detallarán las estrategias de diseño obtenidas de cada proyecto para cada criterio, lo que proporciona información relevante para el desarrollo del anteproyecto.

2.2 Criterios

Se han establecido criterios de análisis para casos de estudio basados en las necesidades fundamentales para el buen funcionamiento de una escuela. Estos criterios incluyen:

- Implantación
- Integración urbana,
- Accesibilidad
- Espacios colectivos
- Educativos e intersticiales
- Composición volumétrica
- Flexibilidad espacial
- Mobiliario
- Sistema constructivo
- Composición estructural
- Eficiencia energética

Al considerar estos criterios, se pueden diseñar espacios educativos que sean seguros, accesibles, eficientes y adecuados para las necesidades de los estudiantes y el personal educativo.



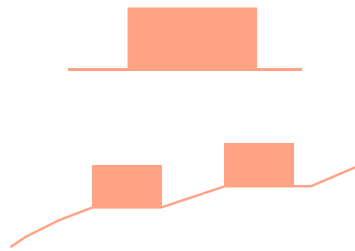
2.2.1. Función

A. Implantación

La implantación de una edificación se refiere a la ubicación y disposición de la misma en un terreno o espacio determinado. Para el análisis, se evaluará la respuesta de diseño de los edificios educativos en relación al entorno circundante, teniendo en cuenta factores como la topografía del terreno, la orientación solar, la presencia de vegetación. Es fundamental considerar también cómo la construcción se integra visualmente en el entorno y logra armonía con el paisaje circundante.

Figura 2.2.1.1 Esquema de sección de la implantación en el terreno.

Corte



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.2.1.2 Esquema del emplazamiento

Emplazamiento

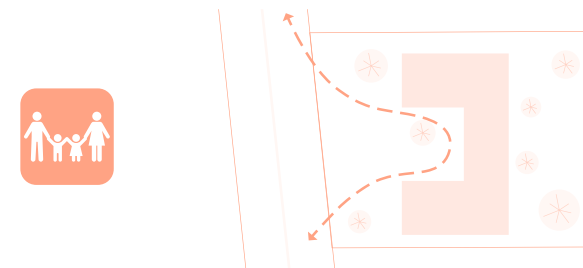


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

B. Integración urbana

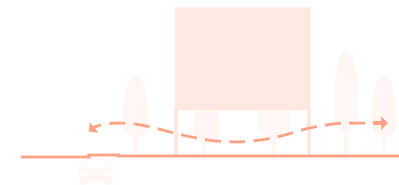
En la evaluación de los edificios educativos, es importante considerar su valor como un aporte al espacio público, lo que implica potenciar la identidad de la comunidad a la que pertenecen. En este sentido, es fundamental evaluar cómo el proyecto se relaciona con la comunidad circundante, y cómo se ha integrado en el diseño la identidad cultural propia de cada entorno. Esto es relevante porque permite que la población se apropie del establecimiento, otorgándole identidad y sentido de pertenencia.

Figura 2.2.1.3 Representación del análisis de integración urbana en planta



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.2.1.4 Representación del análisis de integración urbana en planta en sección

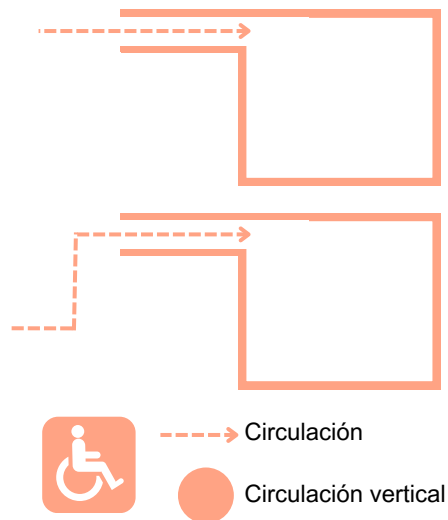


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

C. Accesibilidad

La evaluación de accesibilidad implica valorar la facilidad de uso de un espacio. Es vital evaluar la accesibilidad en los edificios educativos para garantizar que todas las personas puedan utilizar las instalaciones sin limitaciones. La evaluación se enfoca en el acceso tanto en el interior como en el exterior del edificio y considera aspectos como dimensiones mínimas de recintos, anchos de pasillos, mobiliario, cambios de pavimento, accesorios y elementos de uso exterior, señalización y orientación clara en espacios de aproximación y cambios de plano.

Figura 2.2.1.5 Análisis de accesibilidad

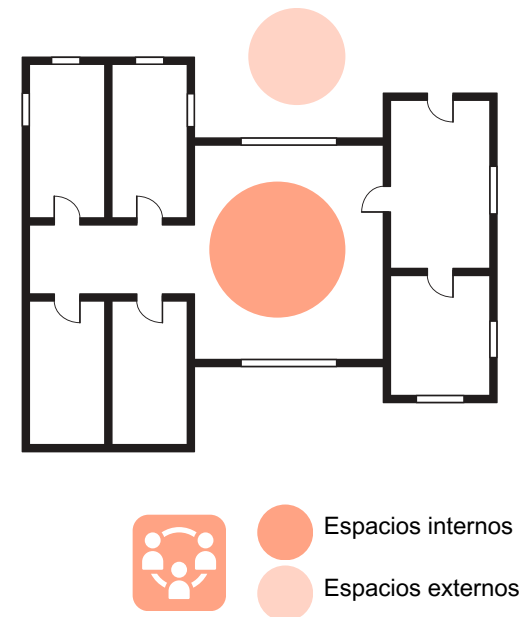


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

D. Espacios colectivos

Los espacios colectivos dentro del entorno educativo desempeñan un rol significativo al facilitar la interacción social, proporcionar oportunidades de relajación y cultivar habilidades como la creatividad y el trabajo en equipo entre los estudiantes. Tanto los espacios interiores como los exteriores juegan un papel relevante en el bienestar emocional y el desempeño académico de los estudiantes. En consecuencia, se debe garantizar que los proyectos educativos incluyan áreas de esparcimiento adecuadas y analizar exhaustivamente los criterios utilizados para su integración.

Figura 2.2.1.6 Identificación de espacios colectivos

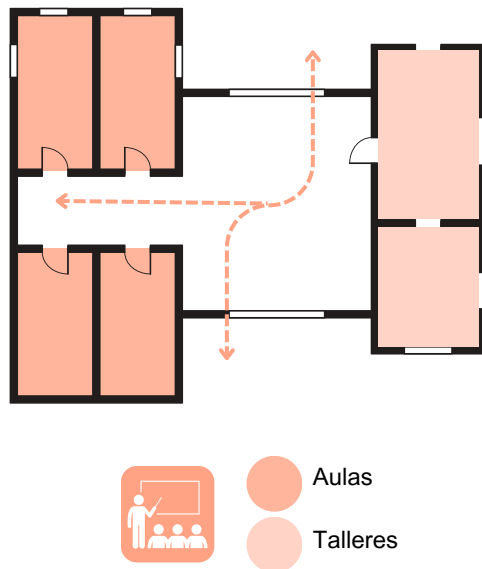


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

E. Espacios educativos

Es esencial que los espacios educativos se diseñen de forma que estimulen el aprendizaje y se adapten a las prácticas pedagógicas actuales, lo que implica que deben ser versátiles y adaptables a diferentes formas de enseñanza. Para evaluar los espacios educativos creados en los proyectos, se analizarán aspectos como su funcionalidad, flexibilidad, ergonomía, iluminación, ventilación y seguridad, con el objetivo de que, en conjunto, sean apropiados para el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

Figura 2.2.1.7 Identificación de espacios educativos

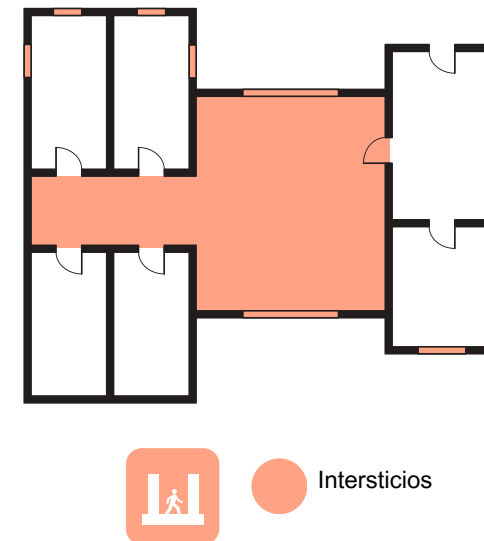


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

F. Espacios Intersticiales

Los espacios intersticiales son áreas de transición entre dos espacios. En el caso de los centros educativos pueden ser áreas claves para el aprendizaje y la socialización de los estudiantes. Para su análisis es importante considerar la ubicación, tamaño, forma y accesibilidad de estos espacios, así como su relación con las áreas más grandes del centro educativo y el contexto educativo y social en el que se encuentran. Aunque pueden ser áreas infrautilizadas, mejorarlos puede tener un impacto positivo en la experiencia educativa de los estudiantes.

Figura 2.2.1.8 Identificación de espacios intersticiales



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

G. Composición volumétrica

La composición volumétrica es un análisis de la organización tridimensional de los elementos en un espacio, considerando factores como la relación entre alturas, tamaños y formas de los volúmenes, disposición de los espacios interiores, orientación y relación con el entorno. Su uso en la arquitectura permite la creación de edificios armoniosos y estéticamente agradables. Además, una buena composición volumétrica también puede contribuir a la funcionalidad y eficiencia del edificio, permitiendo la optimización de la iluminación natural y la ventilación.



Volumen: Estructura de un solo cuerpo que le otorga una apariencia formal y definida a la construcción.



Volúmenes conectados: Se compone de varios volúmenes que se unen mediante distintos elementos.



Planos: La obra se configura mediante la composición de elementos que funcionan formalmente como planos

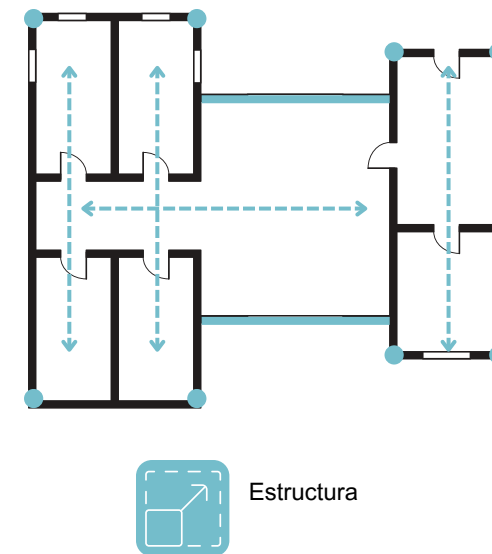


Volúmenes y planos: La formalidad del proyecto se logra mediante la interacción de volúmenes y planos en la composición del diseño.

H. Flexibilidad espacial

El análisis de la flexibilidad espacial se refiere a la capacidad de un espacio para adaptarse a diferentes usos y necesidades a lo largo del tiempo. Para analizar la flexibilidad espacial de un edificio educativo, se evaluará su capacidad de reconfiguración y reorganización de los espacios interiores, así como la organización de los recintos en función de su relación con el funcionamiento permanente, de apoyo y complementario.

Figura 2.2.1.9 Representación del análisis de la flexibilidad espacial

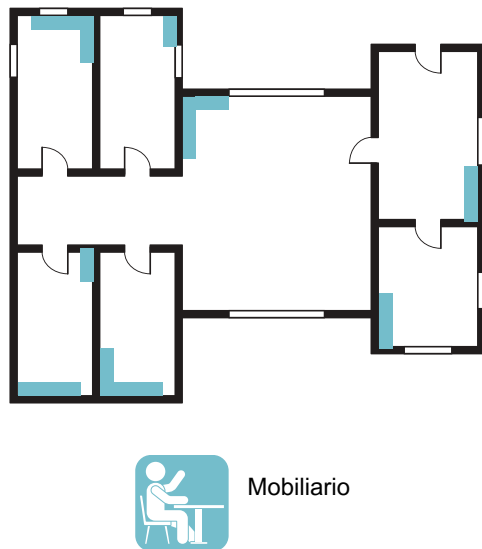


Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

I. Mobiliario

El diseño del mobiliario en el entorno educativo es crucial para el bienestar y aprendizaje de los estudiantes. Al evaluar el diseño del mobiliario en los proyectos educativos, es importante considerar su adaptabilidad, funcionalidad y ergonomía. El mobiliario debe ser multifuncional, adecuado para el espacio disponible, resistente y duradero, y diseñado para evitar lesiones o fatiga en los estudiantes, garantizando su comodidad y una postura correcta durante las largas jornadas escolares.

Figura 2.2.1.10 Identificación de espacios con diseño de mobiliario



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.2.1. Lógica constructiva

A. Sistema constructivo

El sistema constructivo debe ser adecuado para satisfacer las necesidades y objetivos del proyecto arquitectónico y está relacionado con la elección de los materiales de construcción, ya que determinan sus características. Por lo tanto, debe ser evaluado conjuntamente con la elección de los materiales para garantizar la seguridad, durabilidad y estética del proyecto.



Es fundamental evaluar si el proyecto incorpora materiales reciclados en su construcción final o si cuenta con la capacidad de ser reutilizado en el futuro.



Realizado con materiales reciclados



Los materiales pueden ser reciclados posteriormente

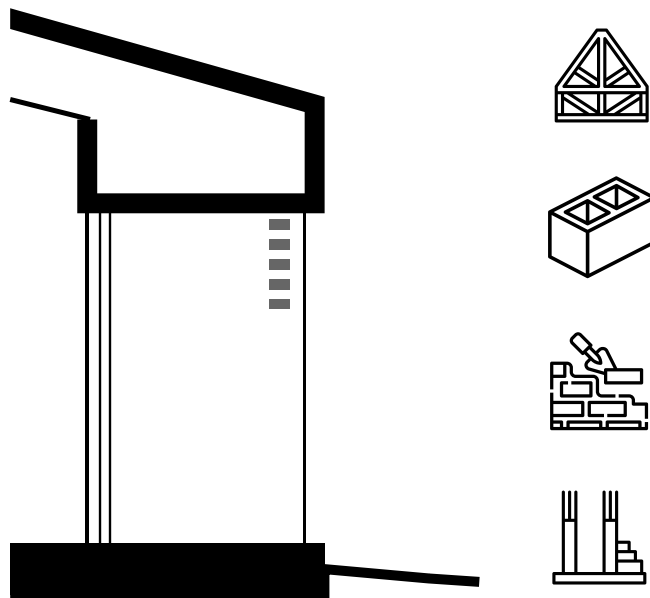


Los materiales no son reciclados ni podrán reciclarse

B. Composición estructural

El análisis de la composición estructural se enfoca en examinar la forma y disposición de los elementos estructurales de una edificación, y cómo estos se combinan y distribuyen para formar su estructura. Además, se busca asegurar la estabilidad y resistencia de la edificación, mediante el entendimiento de cómo se distribuyen las cargas y cómo los materiales y elementos estructurales trabajan en conjunto.

Figura 2.2.1.11 Sección constructiva



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

C. Eficiencia energética

La eficiencia energética es esencial en edificios educativos ya que reduce el impacto ambiental y los costos operativos del edificio, al mismo tiempo que crea un ambiente saludable y cómodo para los estudiantes y el personal. Los aspectos a considerar para mejorar la eficiencia energética incluyen el aislamiento adecuado de paredes, techos y pisos, el uso de iluminación natural y LED, sistemas de climatización eficientes, tecnología y equipos de alta eficiencia energética.



Iluminación natural



Ventilación natural



Confort térmico



Recolección de agua lluvia



Utilización de energías renovables

2.3. Selección de casos de estudio

La selección de casos de estudio para un proyecto educativo debe ser rigurosa. Es fundamental que los casos seleccionados sean adecuados, representativos y variados en su enfoque y soluciones. Además, es esencial considerar el contexto geográfico como cultural de los casos de estudio, ya que esto influye en su relevancia y aplicabilidad en el proyecto educativo.

Figura 2.3.1 Durán y Hermida / Unidad del Milenio Paiguara



Fuente: BAQ, 2014

Figura 2.3.2 UEPM Quito Classrooms



Fuente: Ott, 2020c

Figura 2.3.3 Jardín de niños nueva creación



Fuente: Coulleri, 2022

Figura 2.3.4 School of Plastic Arts



Fuente: Divisare, 2011

Figura 2.3.5 Pueblo infantil / Rosenbaum + Aleph Zero



Fuente: Vada, 2020

Figura 2.3.6 Parque educativo huellas



Fuente: Colectivo 720, 2017

Figura 2.3.7 Club de niños y niñas



Fuente: Divisare, 2020a

Figura 2.3.8 Colegio María Montessori



Fuente: Divisare, 2018

Figura 2.3.9 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

Figura 2.3.10 Escuela Ruhehe



Fuente: Baan, 2020

Figura 2.3.11 Escuela primaria, Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2020

Figura 2.3.12 CEIP Imaginalia / Diaz Romero Arquitectos



Fuente: Ott, 2021

Figura 2.3.13 PYP Building



Fuente: Divisare, 2020

Figura 2.3.14 Sant'albino nursery and primary school / Mavaa arquitectos



Fuente: Archello, 2020

Figura 2.3.15 Boltshauser arquitectos, pabellón escolar Allenmoos



Fuente: Divisare, 2016

Tabla 2.3.1 Valoración y selección de casos de estudio latinoamericanos

DATOS DEL PROYECTO					
#	Autor(es)	Nombre	Ubicación	Año	Tamaño (Small, Medium y Large)
LATINOAMERICANOS					
1	María Augusta Hermida / Javier Durán	Unidad del Milenio Paiguara	Gualaceo, Ecuador	2013	L
2	Espinoza Carvajal Arquitectos	UEPM Quito Classrooms	Quito, Ecuador	2018	M
3	Taller de Arquitectura Miguel Montor	Jardín de Niños Nueva Creación	Tultepec, México	2022	S
4	Mauricio Rocha / Gabriela Carrillo	School of Plastic Arts	Mexico, Oaxaca	2008	S
5	Aleph Zero - Rosenbaum	Pueblo Infantil	Formoso Do Araguaia, Brasil	2017	M
6	Colectivo 720	Parque Educativo Huellas	San Francisco, Colombia	2013	S
7	CCA, Bernardo Quinzaños - CCA, Iua Ignacio Urquiza Arquitectos	Club de Niños y Niñas	Lomas de Tecámac, Mexico	2019	L
8	Eparquitectos, Estudio Macías Peredo	Colegio María Montessori	Mazatán, Mexico	2016	M
9	Asociación Semillas para el desarrollo sostenible	Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni	Perú, San Martín de Pangoa	2017	S

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

CRITERIOS												Valoración
FUNCIÓN									LÓGICA CONSTRUCTIVA			
Implantación	Integración urbana	Accesibilidad	Espacios colectivos	Espacios educativos	Espacios Intersticiales	Composición volumétrica	Flexibilidad espacial	Mobiliario	Sistema constructivo	Composición estructural	Eficiencia energética	
10	10	10	10	20	10	10	10	10	20	10	20	150
LATINOAMERICANOS												
10	5	10	10	10	10	10	10	2,5	10	5	5	97,5
10	2,5	7,5	2,5	10	2,5	10	10	5	10	5	10	85
5	0	5	5	7,5	2,5	10	10	5	15	10	10	85
10	5	10	10	12.5	10	10	10	0	15	10	20	122,5
10	10	5	10	5	10	10	10	10	15	10	15	120
10	10	2,5	2,5	12,5	2,5	10	10	10	10	10	12,5	102,5
5	5	7,5	5	12,5	5	10	10	5	10	10	12,5	97,5
10	5	5	5	10	7,5	10	10	5	10	10	15	102,5
10	10	5	7,5	15	5	10	10	10	10	10	20	122,5

Tabla 2.3.2 Valoración y selección de casos de estudio internacionales

DATOS DEL PROYECTO					
#	Autor(es)	Nombre	Ubicación	Año	Tamaño (Small, Medium y Large)
INTERNACIONALES					
10	MASS Design Group	Ruhehe Primary School	Ruhenberi, Rwanda	2018	M
11	Diébédo Francis Kéré	Primaria y secundaria Gando	Gando, Burkina Faso	2001	M
12	Díaz Romero Arquitectos	Ceip Imaginalia Primary School	Albacete, España	2020	M
13	Zanon Architetti Associati	Pyp Building	Cà Tron, Italy	2020	M
14	Mavaa Arquitectos, Roberto Vezzosi, Carlos Machado E Moura	Sant'albino Nursery And Primary School	Montepulciano, Italy	2017	S
15	Boltshauser Architekten	Schoolpavillon Allenmoos	Zürich, Switzerland	2011	S

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Casos latinoamericanos seleccionados:

School of plastic arts

- Puntuación: 122.5 pts

Escuela Inicial y primaria Unión Alto Sanibeni

- Puntuación: 122.5 pts

CRITERIOS												Valoración
FUNCIÓN								Mobiliario	LÓGICA CONSTRUCTIVA			
Implantación	Integración urbana	Accesibilidad	Espacios colectivos	Espacios educativos	Espacios Intersticiales	Composición volumétrica	Flexibilidad espacial		Sistema constructivo	Composición estructural	Eficiencia energética	
10	10	10	10	20	10	10	10	10	20	10	20	150
INTERNACIONALES												
10	10	5	5	17,5	10	10	10	10	15	7,5	20	130
10	10	10	5	15	10	10	10	7,5	20	10	20	137.5
5	2,5	5	2,5	10	7,5	10	10	5	10	5	15	87.5
10	5	10	10	15	7,5	10	10	10	10	5	15	117,5
10	7,5	10	10	15	5	10	10	10	10	5	15	117.5
10	7,5	10	10	15	5	10	10	5	10	5	15	112.5

Casos internacionales seleccionados

Escuela Primaria Ruhehe

- Puntuación: 130 pts

Escuela primaria y secundaria en Gando

- Puntuación: 137.5 pts

Figura 2.3.16 School of Plastic Arts



Fuente: Divisare, 2011

Figura 2.3.17 Escuela primaria, Gando



Fuente: Menéndez, 2018

Figura 2.3.18 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

Figura 2.3.19 Escuela Ruhehe



Fuente: Baan, 2020

2.4. Estudio de casos seleccionados

La arquitectura y la educación se encuentran vinculadas directamente, debido a que el diseño de espacios adecuados influye en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes. Con el análisis de los cuatro casos de estudio seleccionados, se proporcionará una visión general de las tendencias actuales en la arquitectura educativa a nivel latinoamericano e internacional y así destacar la importancia de la innovación y la sostenibilidad en el diseño de edificios escolares.

Es importante estudiar los casos de estudio a nivel latinoamericano e internacional por las siguientes razones:

1. Identificación de tendencias y buenas prácticas: Estudiar casos a nivel latinoamericano permite identificar tendencias y buenas prácticas específicas de la región, mientras que los casos internacionales ofrecen una perspectiva global que enriquece aún más este conocimiento.

2. Desafíos comunes: Al analizar casos de estudio en Latinoamérica, es posible identificar desafíos comunes en la región, como problemas de accesibilidad o sostenibilidad. Comparar estos desafíos con soluciones aplicadas en otros lugares puede llevar a enfoques innovadores y efectivos.

3. Evaluación de políticas y regulaciones: Estudiar casos a nivel panamericano permite evaluar y comparar las políticas y regulaciones de diferentes regiones. Esto es fundamental para identificar áreas de mejora en el proceso de diseño y construcción y promover estándares más altos en toda la región.

4. Intercambio de conocimiento: La selección y análisis de casos de estudio de diferentes partes del mundo fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias entre profesionales de la arquitectura. Esto contribuye a la mejora continua de la calidad de los proyectos arquitectónicos.

5. Culturalmente sensible y relevante: Al comprender la cultura e historia de cada región a través de los casos de estudio, los arquitectos pueden crear diseños que sean culturalmente sensibles y relevantes, respetando las particularidades de cada lugar.

6. Inspiración y creatividad: El análisis de casos de estudio internacionales puede inspirar nuevas ideas y enfoques de diseño, lo que lleva a proyectos arquitectónicos más creativos y efectivos en términos de diseño, seguridad y sostenibilidad.

Figura 2.4.1 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

Figura 2.4.2 School of Plastic Arts



Fuente: Divisare, 2011

A. School of plastic arts (México)

Diseño arquitectónico:
Mauricio Rocha - Gabriela Carrillo

Ubicación del proyecto:
Oaxaca

Año del proyecto:
2008

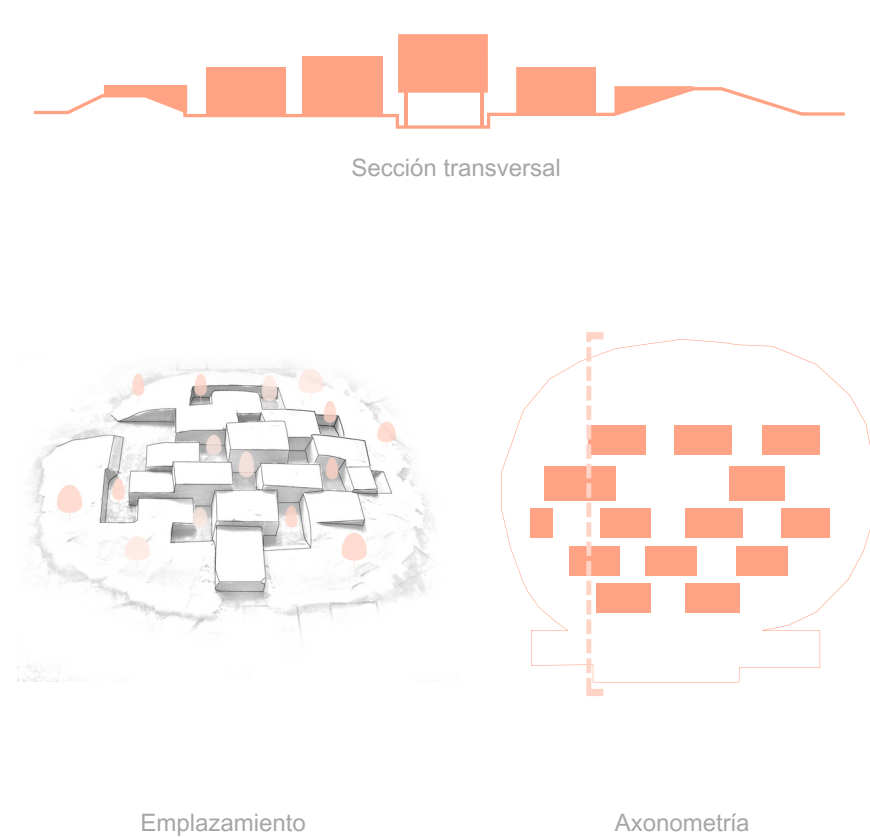
Fotografía:
Sandra Pereznieto, Luis Gordo, Rafael Carrillo

Función

a. Implantación

Se configura un conjunto de bloque que se incrustan en el terreno, a excepción de el Aula Magna, que se eleva del terreno mediante la incorporación de pilares de concreto, lo que genera un espacio abierto debajo. Además, las visuales de los bloques se orientan hacia el sur y norte para evitar la exposición directa al sol.

Figura 2.4.3 Diagramas de implantación / School of plastic arts

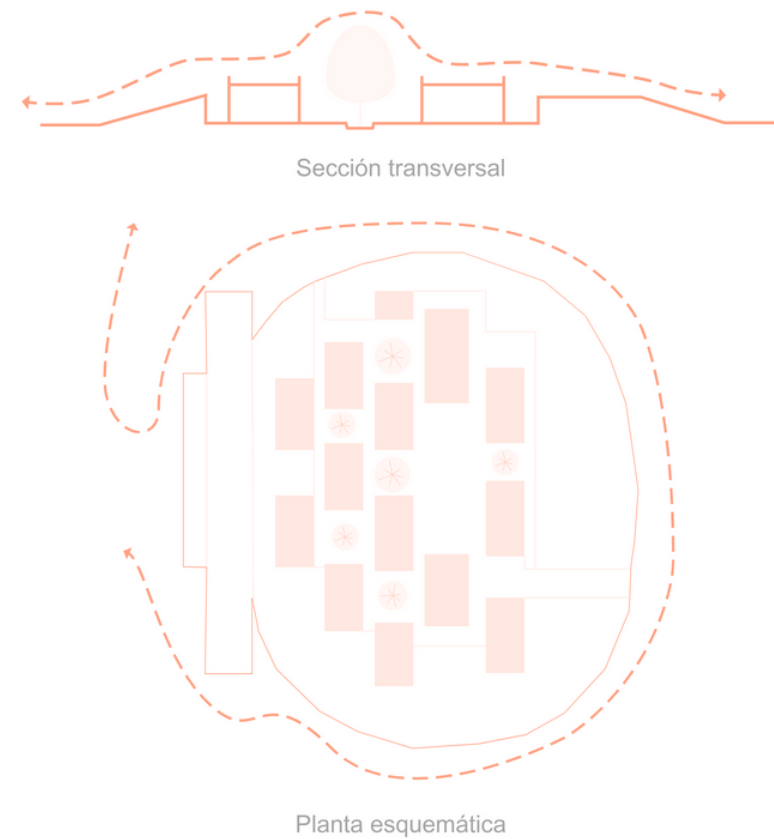


Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

b. Integración urbana

Forma una barrera visual que la separa del entorno urbano.

Figura 2.4.4 Diagramas de integración urbana / School of plastic arts

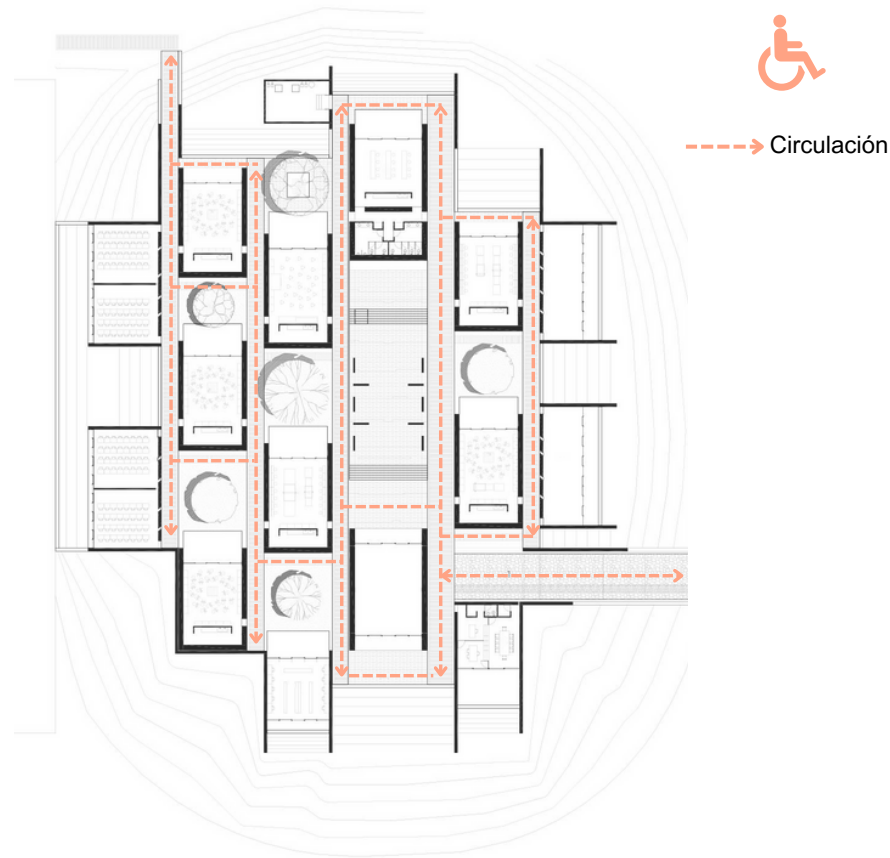


Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

c. Accesibilidad

La ausencia de múltiples niveles simplifica la circulación dentro del espacio. Los usuarios pueden moverse de manera más fluida y rápida, lo que mejora la eficiencia y comodidad en el uso del proyecto

Figura 2.4.5 Planta única de accesibilidad / School of plastic arts



Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

d. Espacios colectivos

Al ser una escuela de arte, todos sus espacios son colectivos y se conforman de talleres, aula magna, biblioteca y galerías de uso común. Por otro lado, los jardines exteriores que conectan los bloques configuran espacios en donde se puede trabajar y promueven el encuentro.

Figura 2.4.6 Planta única de espacios colectivos / School of plastic arts

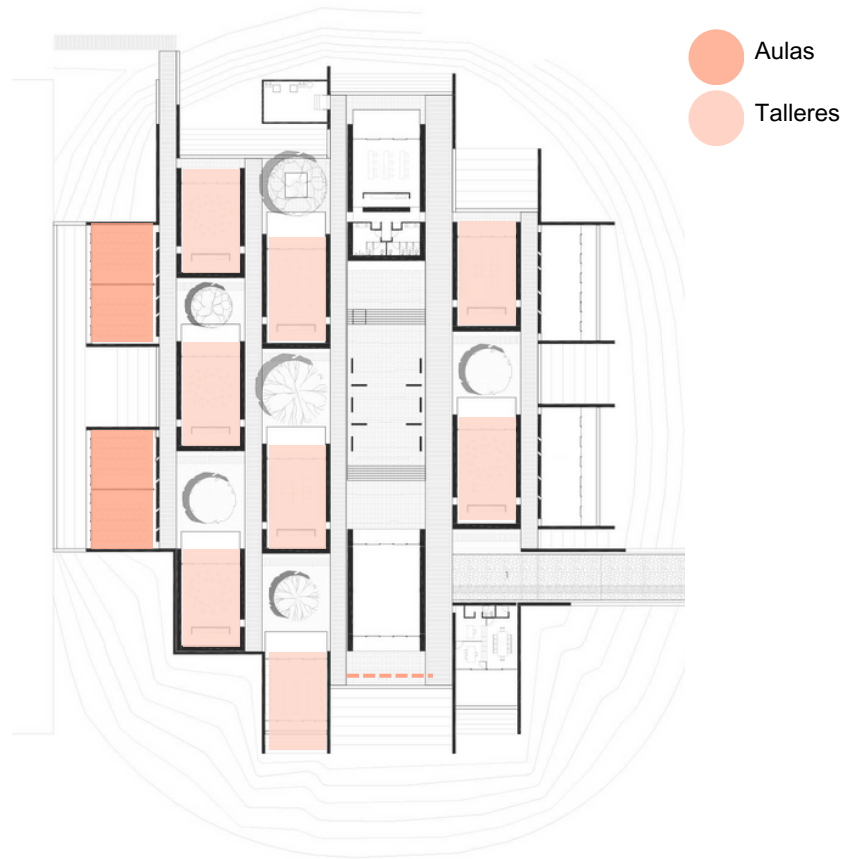


Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

e. Espacios educativos

Se genera un ambiente óptimo para potenciar la creatividad de los estudiantes, priorizando las visuales de las aulas y talleres hacia jardines.

Figura 2.4.7 Planta única de espacios educativos / School of plastic arts

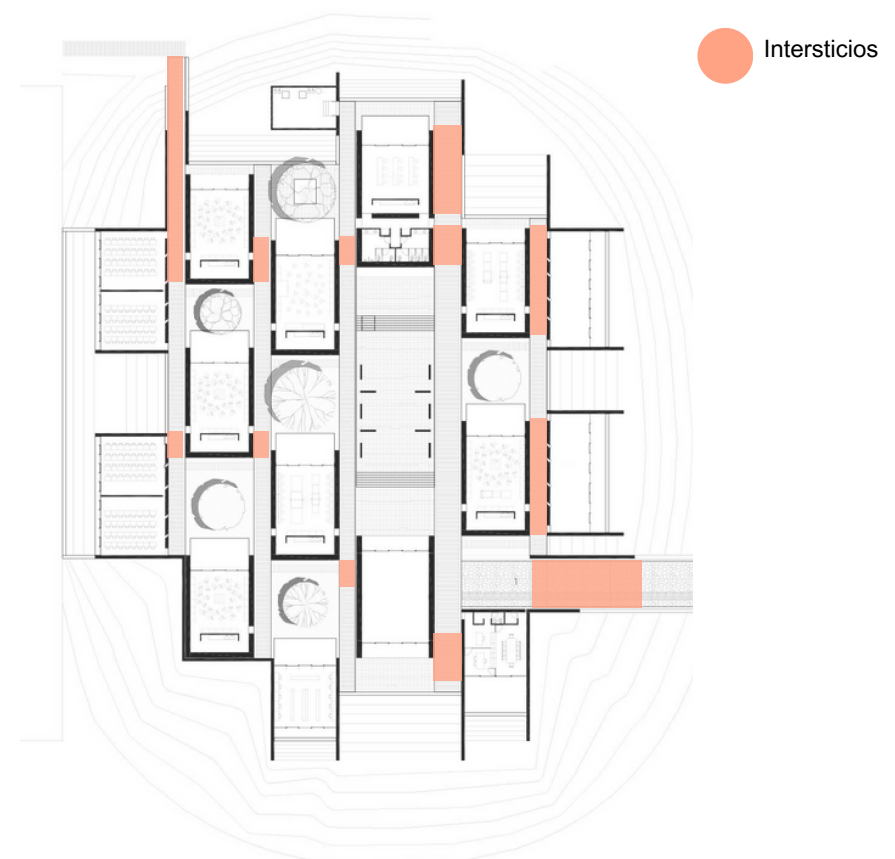


Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

f. Espacios intersticiales

Se crean pasillos abiertos a los jardines, que se usan para la socialización de los estudiantes.

Figura 2.4.8 Planta única de espacios intersticiales / School of plastic arts



Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

UCUENCA

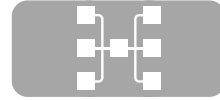
g. Composición volumétrica

Se produce un juego de volúmenes a través de planos que crean amplios espacios a diferentes alturas.

Además, se da una variación entre volúmenes cerrados y abiertos que enriquece la dinámica espacial, generando un contraste interesante entre la intimidad y la apertura.



Volúmen



Volúmenes conectados



Planos



Volúmenes y planos

Figura 2.4.9 Esquema volumétrico I / School of plastic arts



Fuente: Divisare, 2011

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.10 School of plastic arts

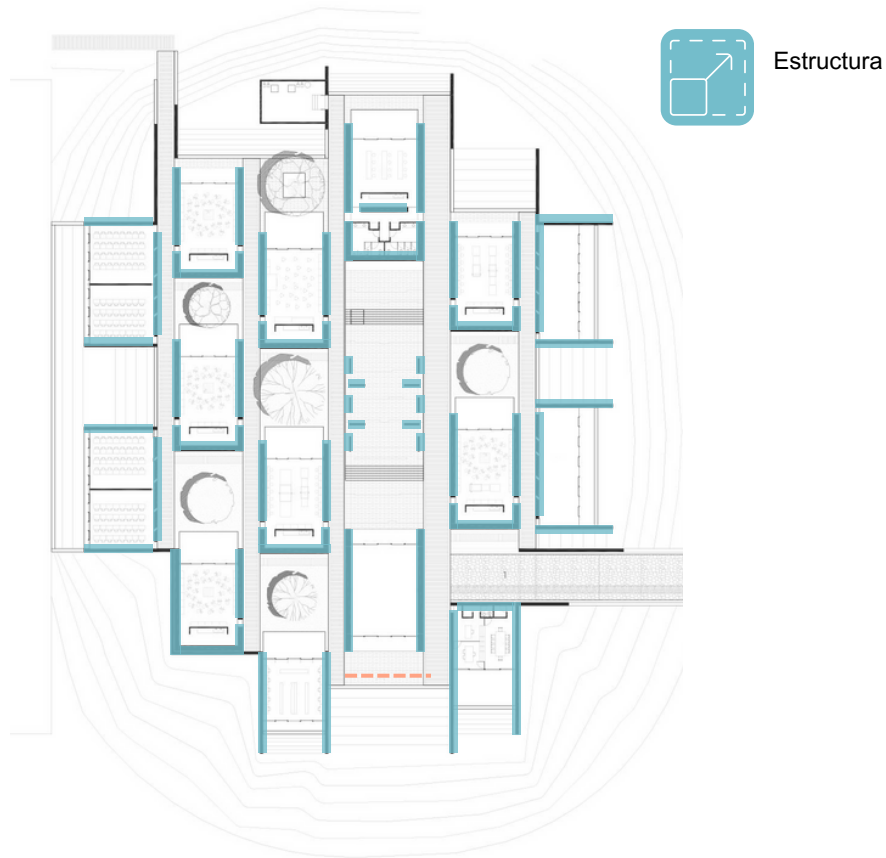


Fuente: Divisare, 2011

h. Flexibilidad espacial

Las grandes luces permiten flexibilidad espacial, dando lugar al cambio y adaptación a diferentes usos. Por otro lado, la vinculación que permiten los volúmenes desde los espacios interiores a los exteriores, crea ambientes multifuncionales.

Figura 2.4.11 Planta única de flexibilidad espacial / School of plastic arts

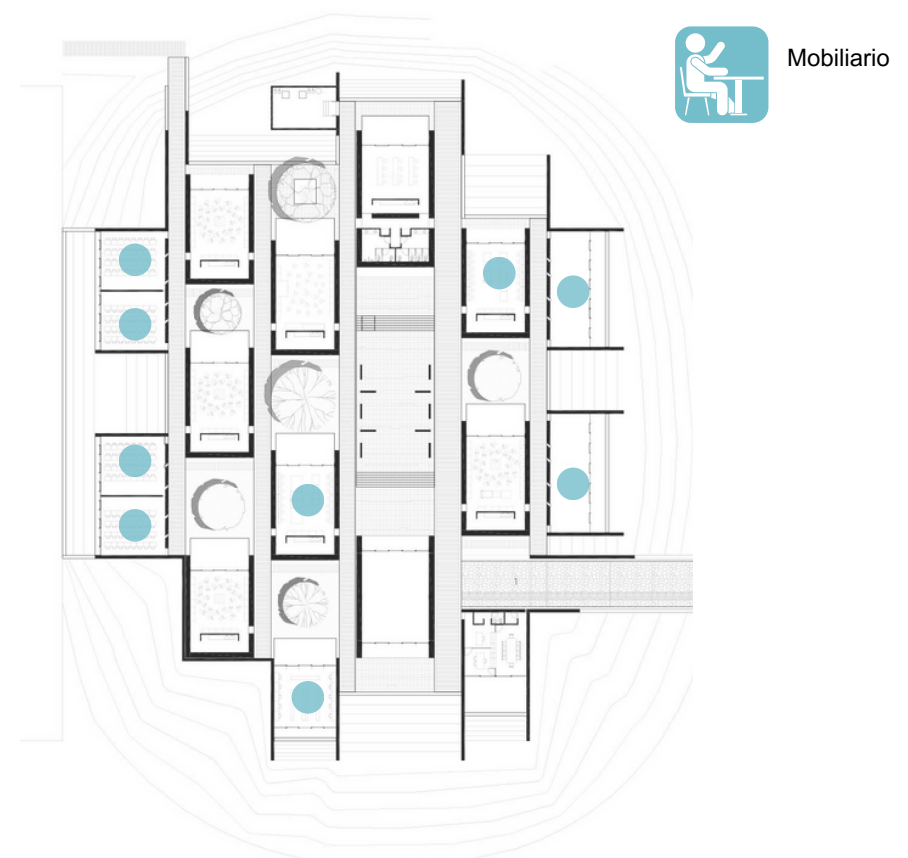


Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

i. Mobiliario

Diseño sencillo, práctico y portátil.

Figura 2.4.12 Planta única de mobiliario / School of plastic arts



Fuente: Divisare, 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Lógica estructural

a. Sistema constructivo

Se configura con materiales de la zona como la piedra y la tierra compactada, que le aportan un carácter distintivo y texturas únicas a la unidad educativa.



Figura 2.4.13 School of plastic art

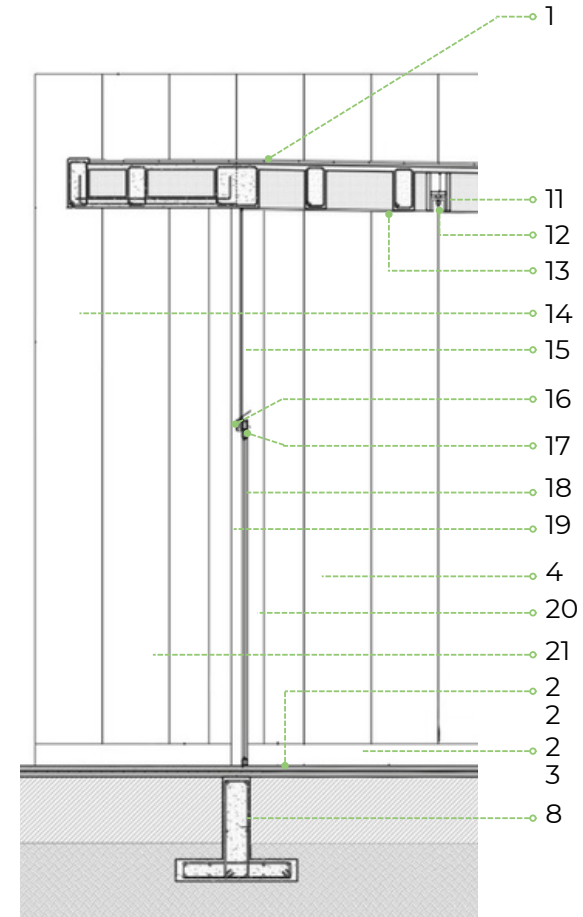


Fuente: Divisare. 2011

b. Composición estructural

Utiliza concreto armado para generar grandes luces y combina el sistema constructivo con muros de tierra y piedra no estructurales.

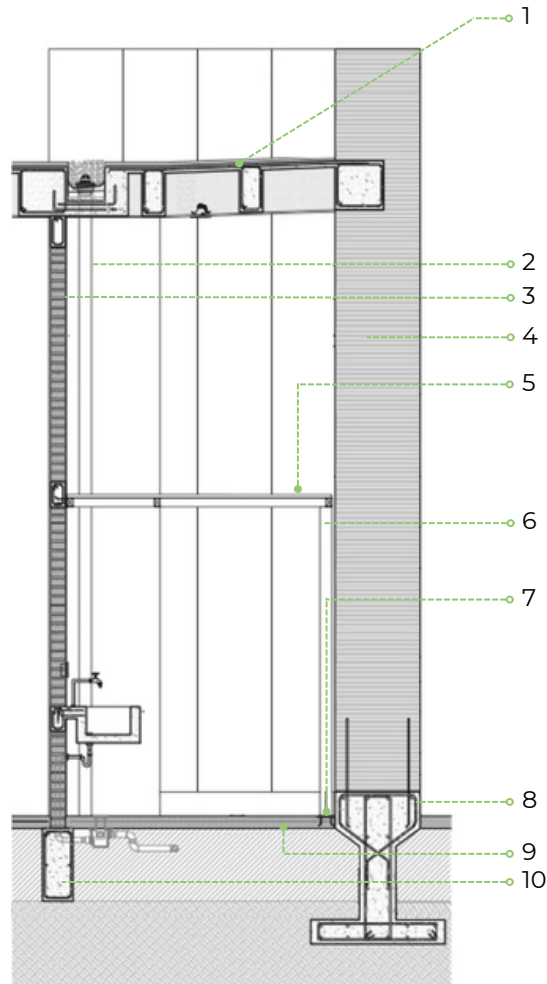
Figura 2.4.14 Sección constructiva / School of plastic arts



Fuente: Fuente: Divisare. 2011

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.15 Sección constructiva / School of plastic arts



Leyenda

1. Loseta de barro natural de 30x30 cm juntado con mortero cemento-arena, capa de compresión e: 5cm de concreto reforzado con malla electrosoldada, bloque de poliestireno, losa nervada de un sólo sentido e: 35cm y falso plafón.
2. Bajada de agua pluvial
3. Muro a base de block de cemento-arena. e: 12cm con aplanado liso de yeso
4. Muro de suelo-cemento, e: 70cm
5. Rejilla metálica
6. Tapanco-bodega con estructura metálica a base de ptr 4"x4"
7. Placa de acero pl-1, e-1/2" ahogada en firme para recibir ptr
8. Zapata corrida de concreto armado
9. Firme de concreto con malla electrosoldada con acabado pulido a máquina.
10. Trabe de liga de concreto armado
11. Cajillo de 10x10cm
12. Tubo fluorescente
13. Falso plafón
14. Gotero
15. Cancel a base de ángulos de acero de 1/4"x1 1/2" con vidrio transparente e=9mm
16. Estructura metálica a base de ptr 4"x2"
17. Angulo de acero de 1/4"x4" x 2" soldado aprtr
18. Puerta p-1 a base de herrería y vidrio de 9mm
19. Estructura metálica a base de ptr 4"x4"
20. Columna de concreto c-1
21. Firme de concreto e=10cm con malla electrosoldada, acabado pulido a máquina con juntas en frío con disco
22. Firme de concreto e=10cm con malla electrosoldada acabado busardeado a maquina
23. Zoclo de concreto aparente

c. Eficiencia energética

La materialidad y el emplazamiento del proyecto con las ventanas dirigidas hacia el norte y el sur, evitan la incidencia solar directa, garantizando el confort térmico, iluminación y ventilación natural.



Iluminación natural



Ventilación natural



Confort térmico



Recolección de agua lluvia



Utilización de energías renovables

Fuente: Fuente: Divisare. 2011
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.16 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

B. Escuela Inicial y primaria Unión Alto Sanibeni (Perú)

Diseño arquitectónico:
Asociación Semillas para el desarrollo sostenible

Ubicación del proyecto:
Comunidad Nativa Unión Alto Sanibeni, Pangoa, Satipo, Junín, Perú

Año del proyecto:
2019

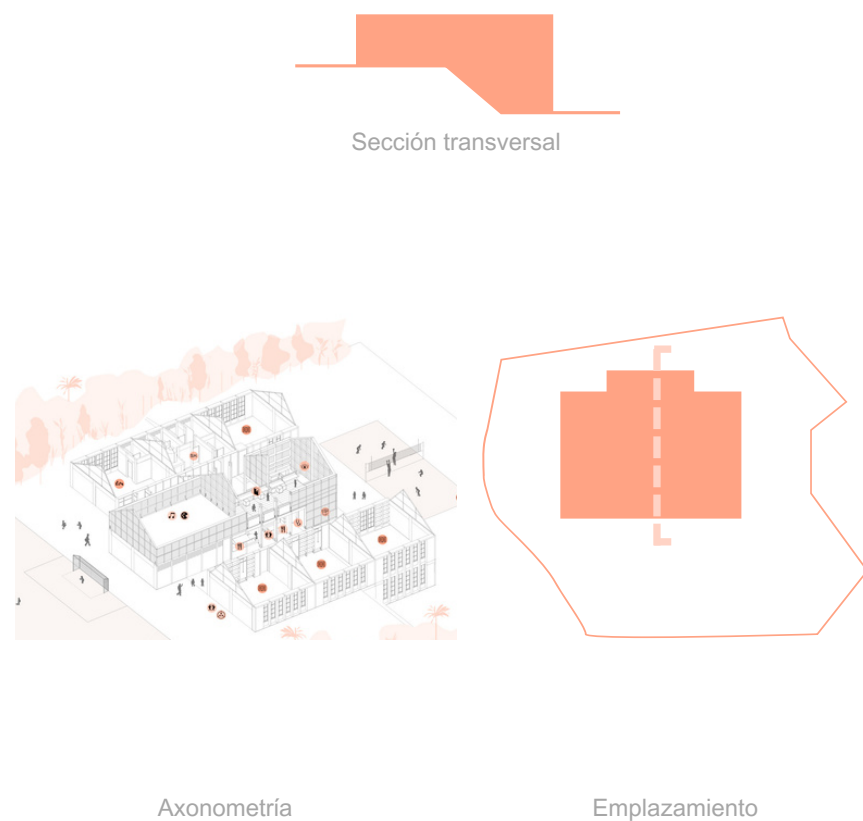
Fotografía:
Eleazar Cuadros, Asociación Semillas para el Desarrollo Sostenible

Función

a. Implantación

Aislada, el edificio se ajusta al terreno inclinado y hacia el sureste, adoptando una estructura de dos niveles en los extremos y de tres niveles en la parte central.

Figura 2.4.17 Diagramas de implantación / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni

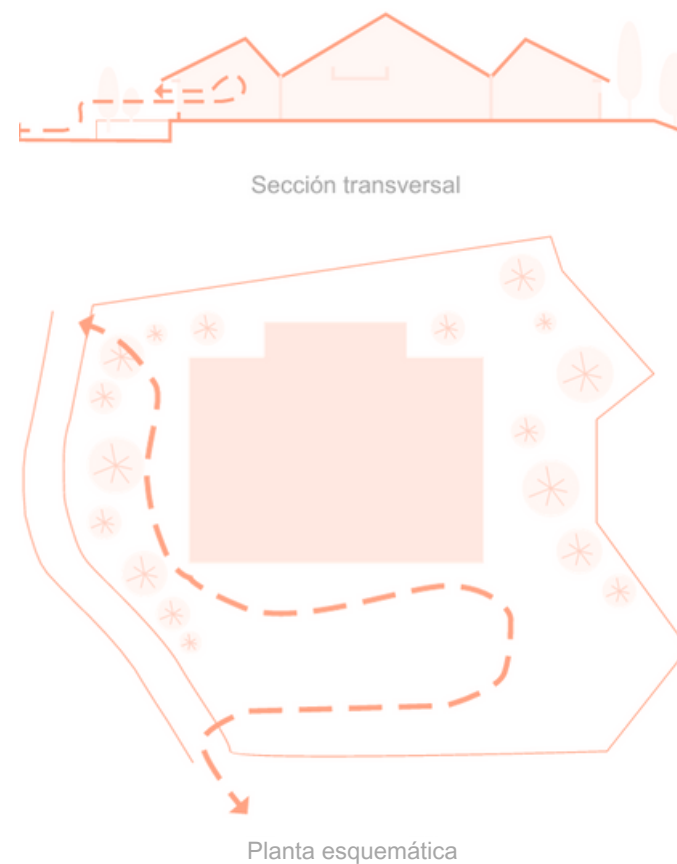


Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

b. Integración urbana

Participa activamente en la comunidad haciendo uso abierto de las canchas, talleres y biblioteca. Al ser la única infraestructura pública en la comunidad, se genera una plataforma de encuentro comunal.

Figura 2.4.18 Diagramas de integración urbana / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

c. Accesibilidad

El acceso a personas con discapacidad física se limita a la planta baja y 1º planta alta.

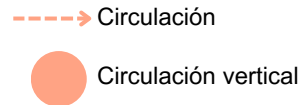


Figura 2.4.19 Plantas de accesibilidad / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

d. Espacios colectivos

Se destaca el diseño de talleres, y biblioteca parte fundamental del equipamiento. Por otro lado, las canchas de uso fomentan la interacción social e incentivan al deporte.

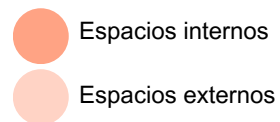


Figura 2.4.20 Plantas de espacios colectivos / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

e. Espacios educativos

Aulas amplias con alturas adecuadas. La escuela es un lugar de libertad, exploración y comunidad que genera cultura, sociedad, belleza e identidad, promoviendo un sentido de pertenencia donde se entrelazan la comunidad y la naturaleza.



Figura 2.4.21 Plantas de espacios educativos / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

f. Espacios intersticiales

La mayoría de estos espacios se limitan a circulación, sin embargo, Se desarrollaron resbaladeras entre los pasillos de planta baja y 1º planta alta para de esta manera conectar ambos niveles de forma lúdica.

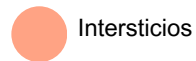


Figura 2.4.22 Plantas de espacios intersticiales / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

g. Composición volumétrica

Uso de volúmenes conectados. El proyecto se compone de tres secciones alojadas bajo una amplia estructura de cobertura. La disposición del programa se articula alrededor de un área polivalente central, funcionando como una plaza central, que incluye un total de seis aulas destinadas al nivel de primaria y dos para el nivel inicial. Asimismo, se incorporan instalaciones sanitarias provistas de cambiadores, espacios de almacenamiento, una cocina, una biblioteca y un laboratorio.

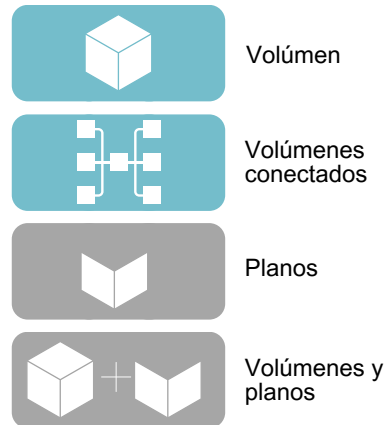


Figura 2.4.23 Sección longitudinal / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.24 Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

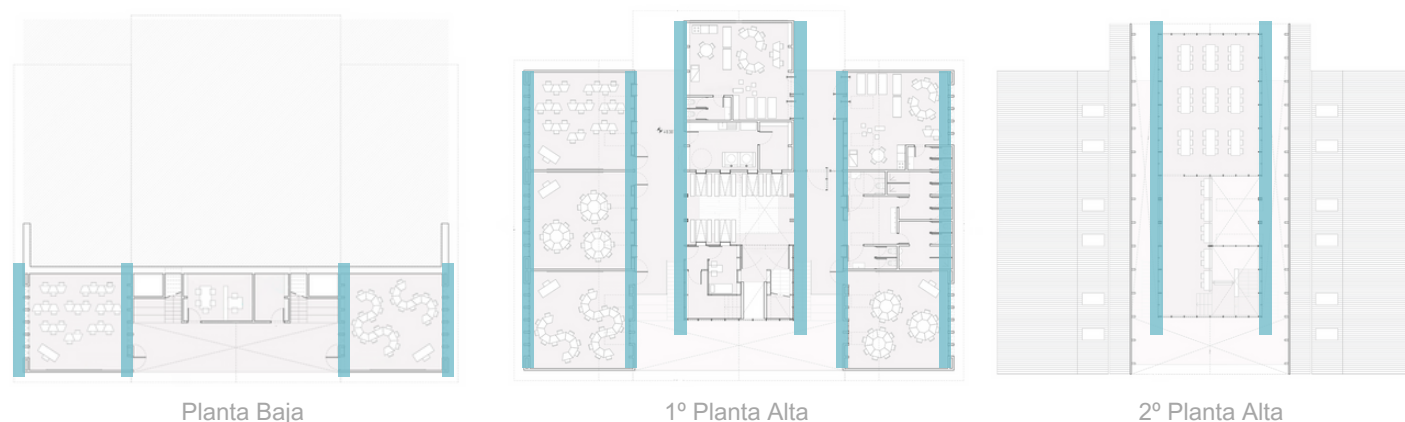
h. Flexibilidad espacial

El amplio espacio central, gracias a su doble altura, establece conexiones entre las aulas, pasillos, biblioteca y talleres. Puede adaptarse para funcionar como una extensión de las aulas, comedor, zona de recreo, lugar para la educación física y como espacio de encuentro comunitario. Por último, la biblioteca se extiende en dos niveles, creando áreas de doble altura y conectándose con un amplio laboratorio a través de un puente.



Estructura

Figura 2.4.25 Plantas de flexibilidad espacial / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

i. Mobiliario

Diseño de mobiliario flexible. En las aulas, los muros están provistos de estanterías y áreas para la exhibición de materiales. En las áreas compartidas, todas las superficies tienen un propósito educativo y de utilidad: se intercalan muros hechos de madera y otros de colores, que sirven tanto como asientos como para la presentación de información.



Mobiliario

Figura 2.4.26 Plantas de mobiliario / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Lógica estructural

a. Sistema constructivo

Uso de acero, concreto, madera y tierra. La construcción combina hormigón armado y madera en su estructura. Se utiliza ladrillo de arcilla cocida de la región para las paredes exteriores, mientras que se emplean paneles de madera para las paredes internas. El techo está compuesto por paneles de OSB y está cubierto con tejas asfálticas.

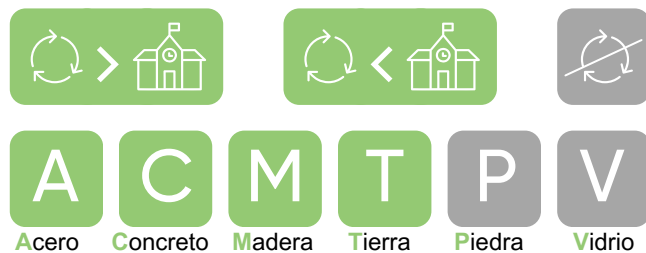


Figura 2.4.27 Niños estudiando en la escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



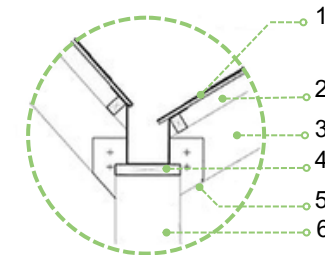
Fuente: Ott, 2020a

b. Composición estructural

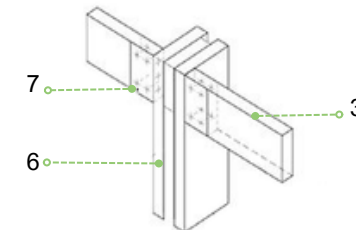
Uso de métodos modernos y tradicionales en la construcción, madera local sostenible en interiores y reforestación cercana para compensar su uso.

Figura 2.4.28 Detalles constructivos / Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni

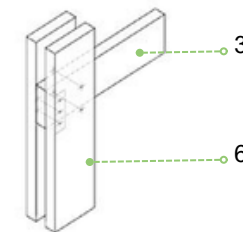
A. Nodo entre techo y sistema de drenaje



B. Nodo tipo 1 entre columna y viga



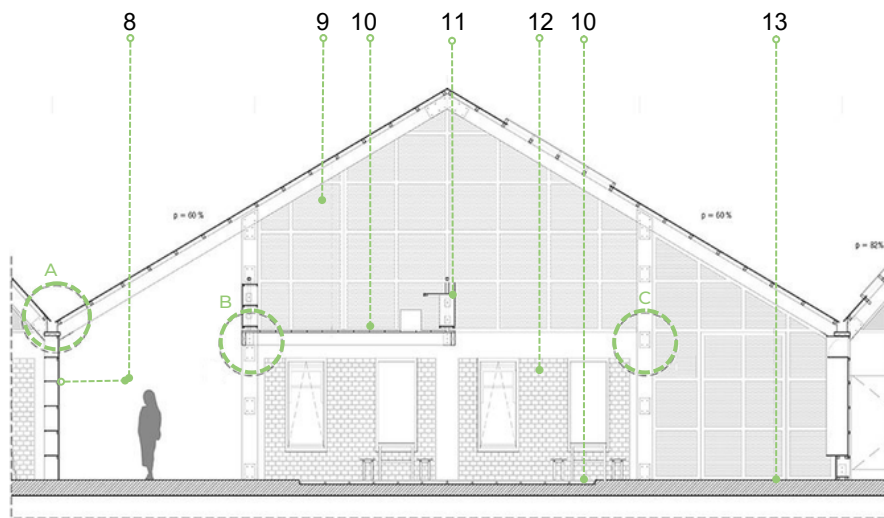
C. Nodo tipo 2 entre columna y viga



Fuente: Ott, 2020a

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.29 Sección constructiva I Escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Fuente: Ott, 2020a
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Leyenda

1. Tejado de tela asfáltica, 13. Piso de hormigón pulido membrana impermeabilizante y panel OSB
2. Vigeta de madera
3. Viga laminada de madera (7 x 25) cm
4. Canal de drenaje de agua lluvia de aluminio
5. Lamina de acero
6. Columna de madera (7 x 30) cm
7. Tornillo #1/2"
8. Panel de madera
9. Malla mosquitera
10. Piso de madera
11. Pasamanos de tableros de madera OSB
12. Ladrillo de arcilla cocida producido en la zona

c. Eficiencia energética

Iluminación natural, ventilación natural, confort térmico, recolección de agua lluvia y utilización de energías renovables.



Iluminación natural



Ventilación natural



Confort térmico



Recolección de agua lluvia



Utilización de energías renovables

Figura 2.4.30 Espacios intersticiales en la escuela inicial y primaria unión alto Sanibeni



Fuente: Ott, 2020a

Figura 2.4.31 Escuela primaria, Gando



Fuente: Fuente: Arquitectura viva, 2020

C. Escuela primaria y secundaria en Gando (Burkina Faso)

Diseño arquitectónico:
Kéré Architecture

Ubicación del proyecto:
Gando - Burkina Faso

Año del proyecto:
2001 - 2023

Fotografía:
Enrico Cano - Erik-Jan Ouwerkerk -
Siméon Duchoud - Daniel Schwartz - Kéré Foundation

Función

a. Implantación

La escuela primaria se compone de dos bloques dispuestos en forma de L, mientras que la escuela secundaria consta de un patio central rodeado por cinco bloques. Además, el terreno circundante se adapta para crear una barrera perimetral que protege el campus de los vientos y las tormentas de arena.

Figura 2.4.32 Diagramas de implantación / Escuela secundaria y primaria en Gando

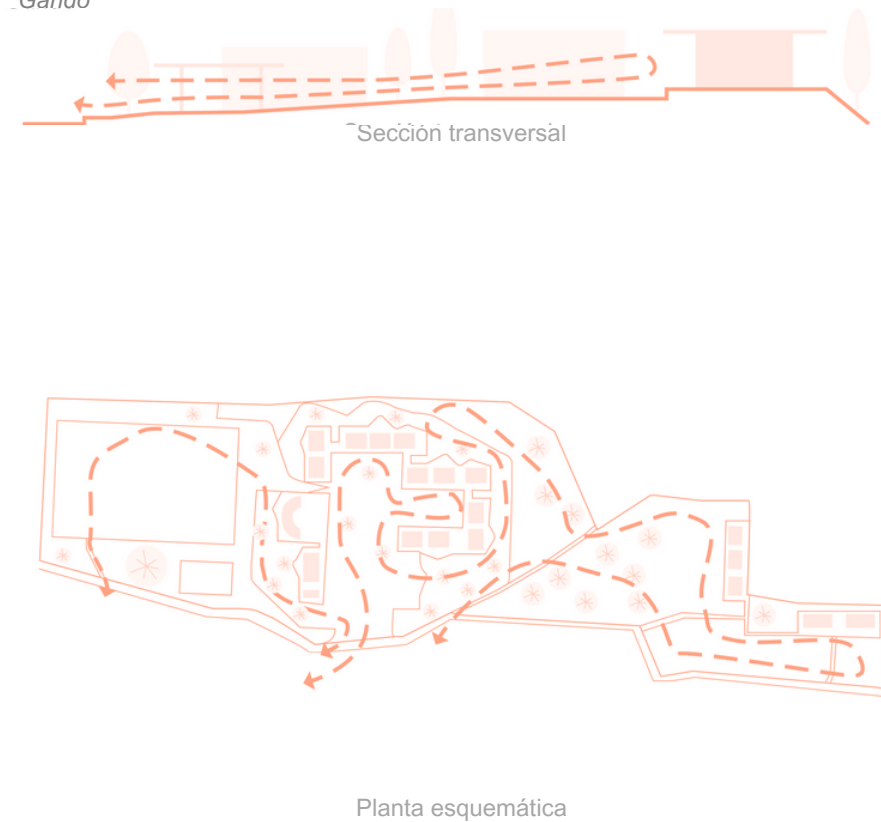


Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

b. Integración urbana

Incorpora espacios abiertos de uso comunitario. También, se utiliza materiales que reflejan la identidad local y se integran con su entorno. Además, se involucró a los habitantes locales en la construcción, lo que fomenta la creación de soluciones sostenibles y promueve el intercambio de conocimientos.

Figura 2.4.33 Diagramas de integración urbana / Escuela secundaria y primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

c. Accesibilidad

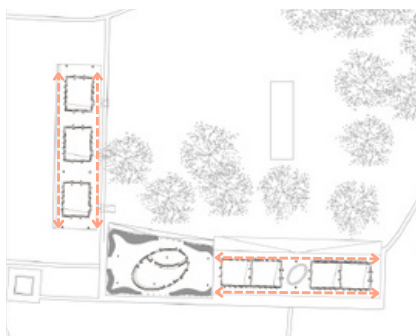
La ausencia de barreras físicas garantiza la accesibilidad universal. El proyecto se desarrolla en un solo nivel, adaptándose a la topografía con rampas suaves y pasillos amplios que permiten la movilidad de personas con discapacidad.

Figura 2.4.34 Planta única de accesibilidad / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.35 Planta única de accesibilidad / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

d. Espacios colectivos

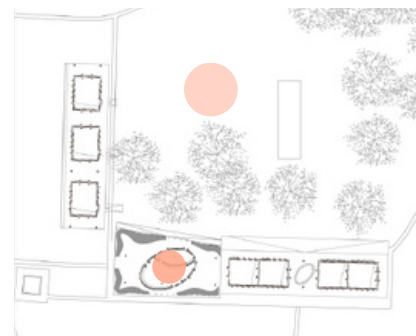
Como espacios internos incluye una biblioteca comunitaria en la escuela primaria, y un anfiteatro en la escuela secundaria, los cuales se ubican estratégicamente para no interrumpir las actividades académicas. Los espacios exteriores son amplios, versátiles y fomentan la vida comunitaria.

Figura 2.4.36 Planta única de espacios colectivos / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.37 Planta única de espacios colectivos / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

e. Espacios educativos

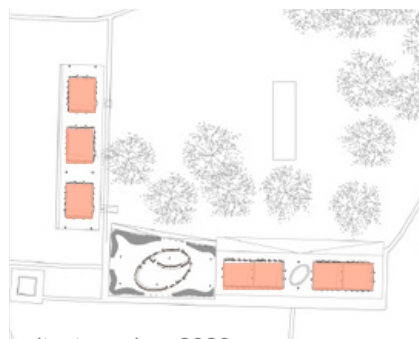
Cada aula, con capacidad para 50 alumnos, está diseñada para un aprendizaje centrado en el estudiante y es versátil para diferentes configuraciones educativas. Además, el espacio entre aulas se puede utilizar para actividades académicas al aire libre.

Figura 2.4.38 Planta única de espacios educativos / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.40 Planta única de espacios educativos / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

f. Espacios intersticiales

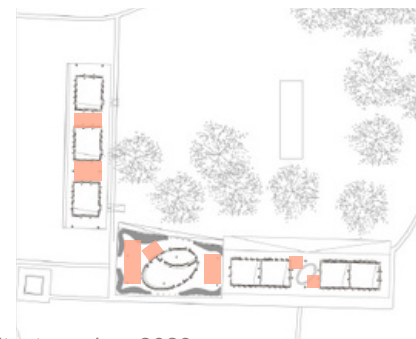
Las aulas están separadas por áreas cubiertas al aire libre y crean espacios flexibles y establecen un vínculo con la naturaleza. Además, estos lugares sirven como puntos de encuentro y promueven la interacción social.

Figura 2.4.39 Planta única de espacios intersticiales / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.41 Planta única de espacios intersticiales / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

UCUENCA

g. Composición volumétrica

Ambas escuelas presentan una disposición volumétrica de dos o tres bloques conectados por una característica doble cubierta. Esta cubierta se compone de una estructura de acero que descansa sobre una superficie perforada de arcilla.

No obstante, la escuela secundaria adopta formas curvas, utilizando muros construidos a partir de un encofrado modular curvo que añade profundidad a la fachada. En contraste, la escuela primaria se caracteriza por elementos lineales, limitando la curvatura a la cubierta.

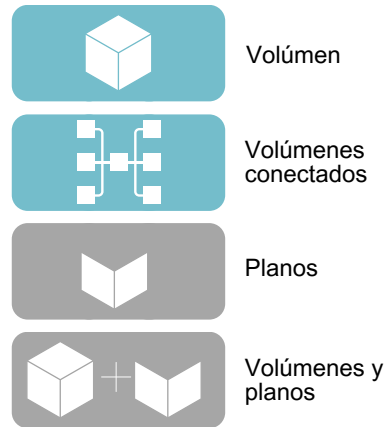


Figura 2.4.42 Esquema de composición volumétrica / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023.

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.43 Vista del campus en Gando



Fuente: Kéré Foundation, 2023

h. Flexibilidad espacial

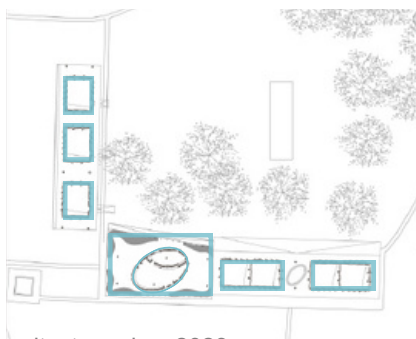
La disposición de los bloques permiten que se generen múltiples actividades para el aprendizaje. Además, las aulas están estratégicamente conectadas con su entorno natural, lo que fomenta un ambiente de enseñanza enriquecedor.

Figura 2.4.44 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.45 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

i. Mobiliario

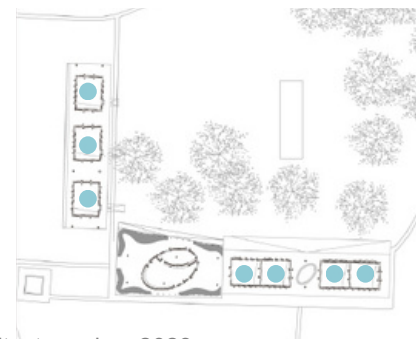
Se hizo un uso eficiente de los residuos de construcción, incluyendo los recortes de acero de la cubierta y maderas duras locales, para crear el mobiliario escolar. Un aspecto notable es que estos muebles fueron desarrollados en colaboración con la comunidad local.

Figura 2.4.46 Planta única de mobiliario / Escuela secundaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.47 Planta única de mobiliario / Escuela primaria en Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Lógica estructural

a. Sistema constructivo

En ambas escuelas, se empleó un sistema constructivo que fusiona técnicas tradicionales de la región, como el uso de arcilla local mezclada con cemento, con enfoques modernos de ingeniería que incluyen el uso de concreto y acero. Esta combinación de métodos permite lograr soluciones de alta calidad, al mismo tiempo que simplifica tanto la fase de construcción como el mantenimiento a largo plazo.



Figura 2.4.48 Construcción de la escuela primaria de Gando

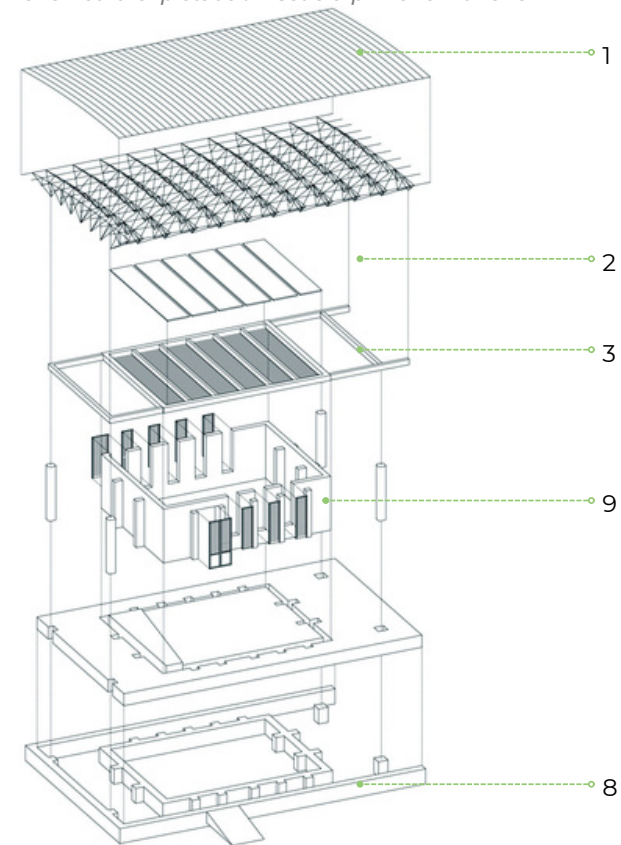


Fuente: Menéndez, 2018

b. Composición estructural

En la escuela primaria, las paredes y el techo están formados por ladrillos de arcilla fabricados por la comunidad. Sobre el techo de arcilla, se colocó una cubierta de zinc separada por una cercha de acero para ventilación. En cuanto a la escuela secundaria, los muros se construyeron in situ con arcilla local vertida, mezclada con cemento y agregado, lo que permite mayor rapidez y flexibilidad en la construcción.

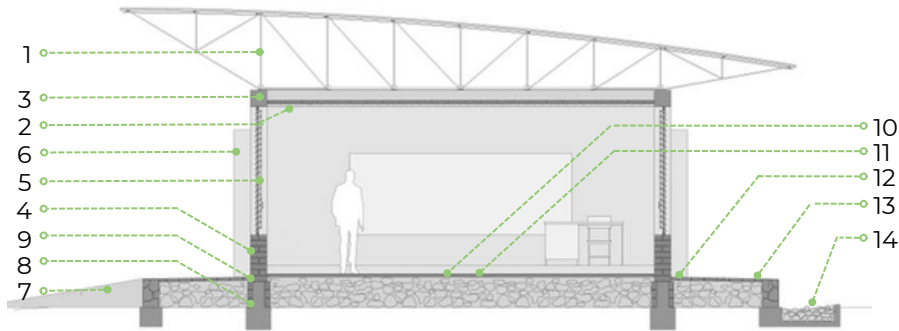
Figura 2.4.49 Axonometría explotada / Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Arquitectura viva, 2023

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.50 Sección constructiva / Escuela primaria de Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Leyenda

- | | |
|--|---|
| 1. Tejado de membrana corrugada, hojas de metal y armadura de vigas soldadas con acero reforzado | 12. Terraza cubierta con ladrillos de arcilla |
| 2. Techo suspendido de ladrillos de arcilla | 13. Tiras de borde para terraza con mampostería de piedra natural |
| 3. Viga de concreto reforzado | 14. Conductor de agua de lluvia relleno de grava |
| 4. Paredes de arcilla de apoyo | |
| 5. Contrafuertes | |
| 6. Ventanas con elementos de láminas de acero | |
| 7. Camino de piedra natural | |
| 8. Base continua de concreto no reforzado | |
| 9. Cerramiento de adobe de canto tapiado | |
| 10. Arcilla estampada tradicionalmente | |
| 11. Relleno de arcilla y piedra | |

c. Eficiencia energética

En ambas escuelas, se aplican estrategias de ventilación pasiva, como el uso de arcilla para aislamiento térmico y aberturas en la cubierta con protección de zinc para evitar la lluvia, reduciendo así el impacto ecológico. También se recoge el agua de lluvia para regular la temperatura,



Iluminación natural



Ventilación natural



Confort térmico



Recolección de agua lluvia



Utilización de energías renovables

Figura 2.4.51 Niños estudiando en la escuela primaria Gando



Fuente: Arquitectura viva, 2023

Figura 2.4.52 Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Baan, 2020

C. Escuela Primaria Ruhehe (Rwand)

Diseño arquitectónico:
MASS Design Group

Ubicación del proyecto:
Ruhengeri, Rwanda

Año del proyecto:
2001 - 2023

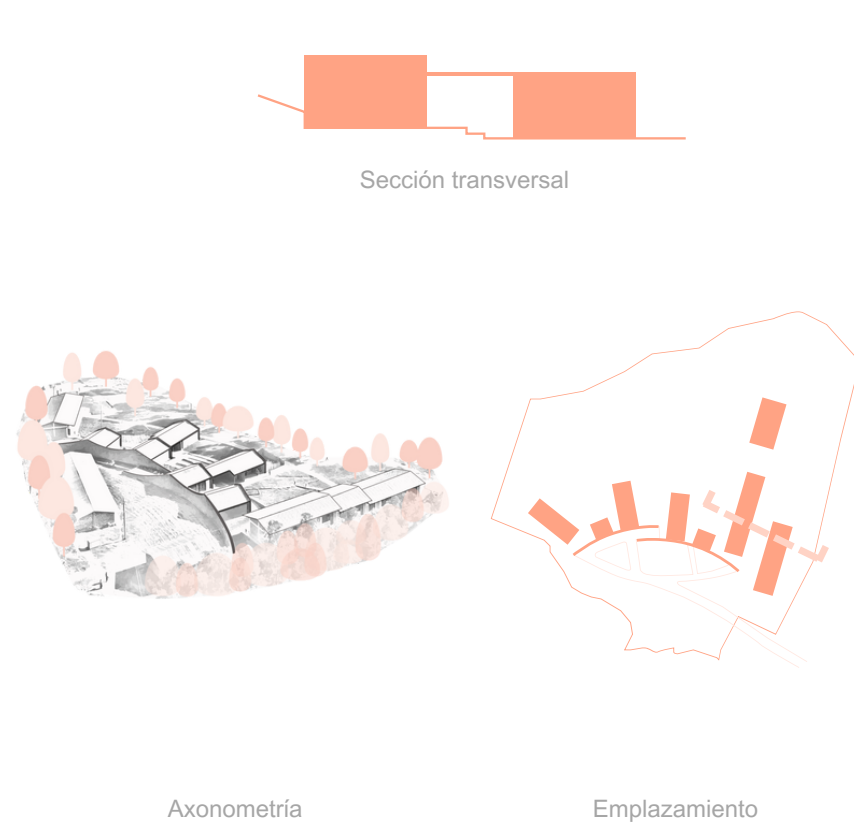
Fotografía:
Iwan Baan

Función

a. Implantación

Los bloques se adaptan a la topografía del terreno, de forma similar a un collar, donde las aulas se encuentran suspendidas a lo largo de la cadena. Estas aulas están protegidas por un muro perimetral que garantiza la seguridad de los estudiantes y minimiza las distracciones.

Figura 2.4.53 Diagramas de implantación / Escuela primaria Ruhehe

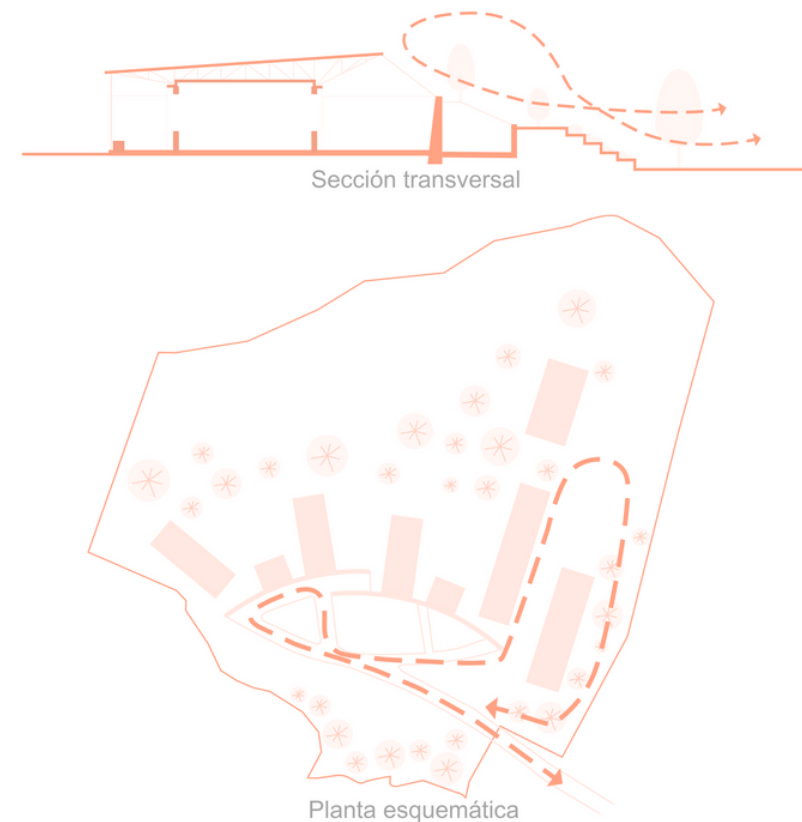


Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

b. Integración urbana

Se integra al entorno urbano a través de huertos comunitarios, que además de promover la participación de la comunidad, añaden un elemento de armonía con el paisaje urbano circundante. Sin embargo, la zona educativa se encuentra cerrada por dos muros que generan una separación visual con el entorno circundante.

Figura 2.4.54 Diagramas de integración urbana / Escuela primaria Ruhehe

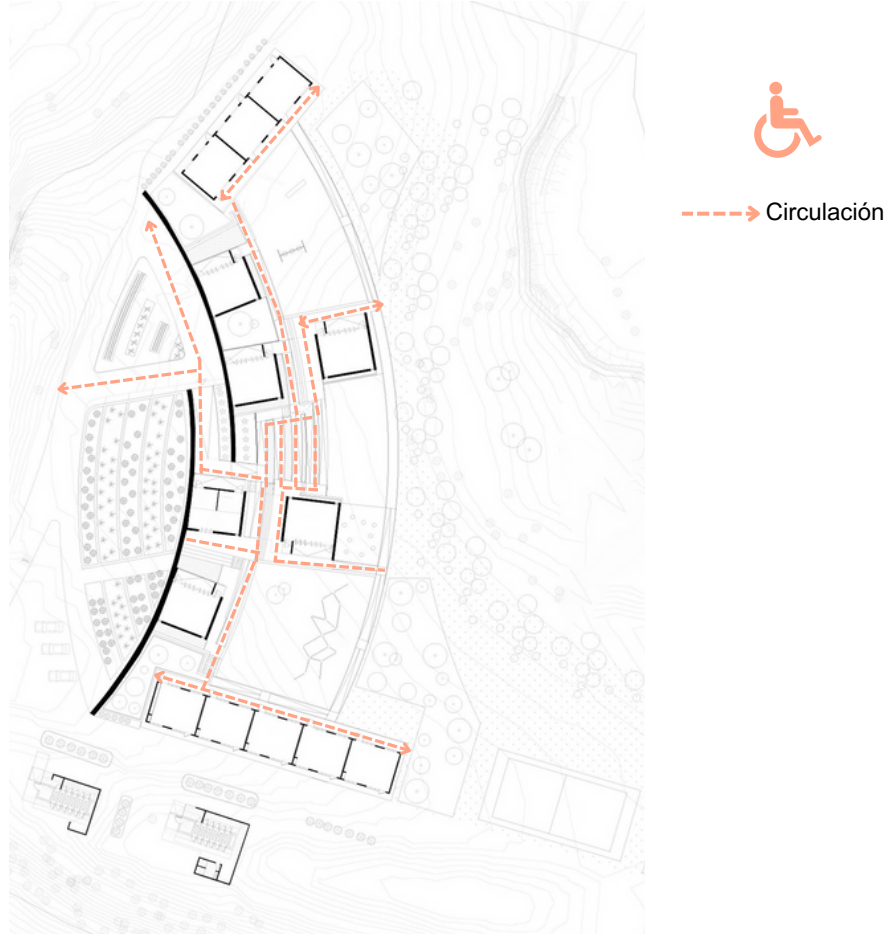


Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

c. Accesibilidad

El proyecto se desarrolla en terrazas y se usa rampas para garantizar la accesibilidad.

Figura 2.4.55 Planta única de accesibilidad / Escuela Primaria Ruhehe

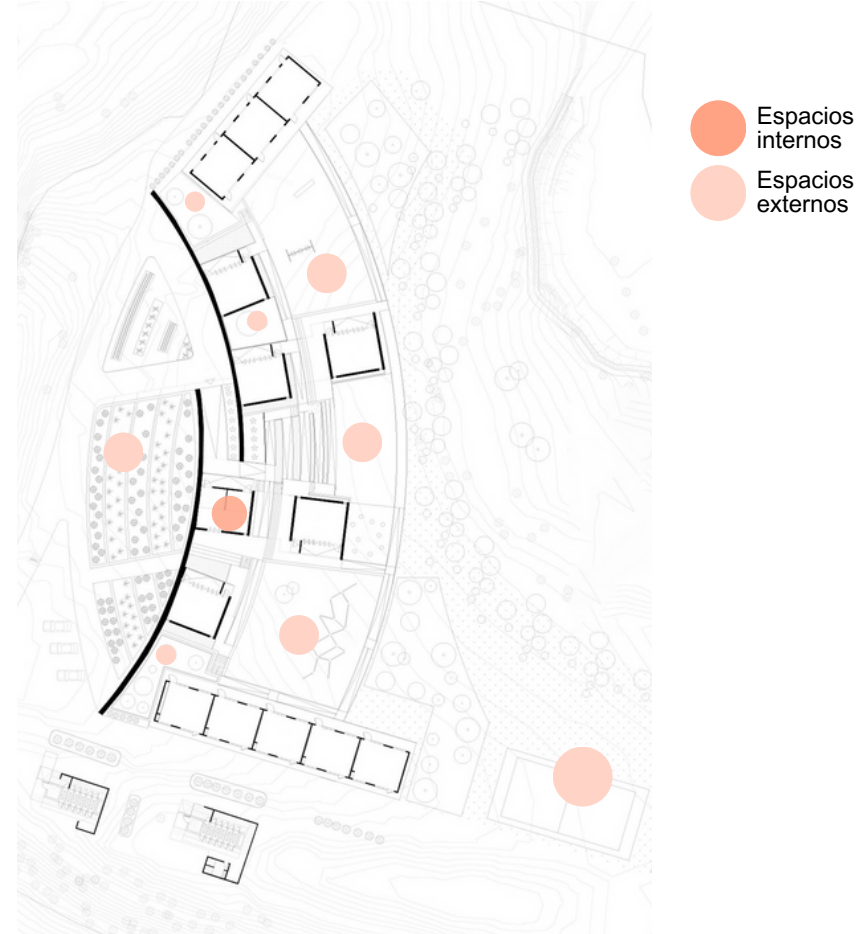


Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

d. Espacios colectivos

Los espacios colectivos se han planificado de forma eficiente. Destacan un huerto comunitario abierto a la comunidad y una biblioteca ubicada cerca del ingreso. Además, se han creado varios espacios al aire libre amplios que fomentan la interacción social y el juego de los estudiantes.

Figura 2.4.56 Planta única de espacios colectivos / Escuela Primaria Ruhehe

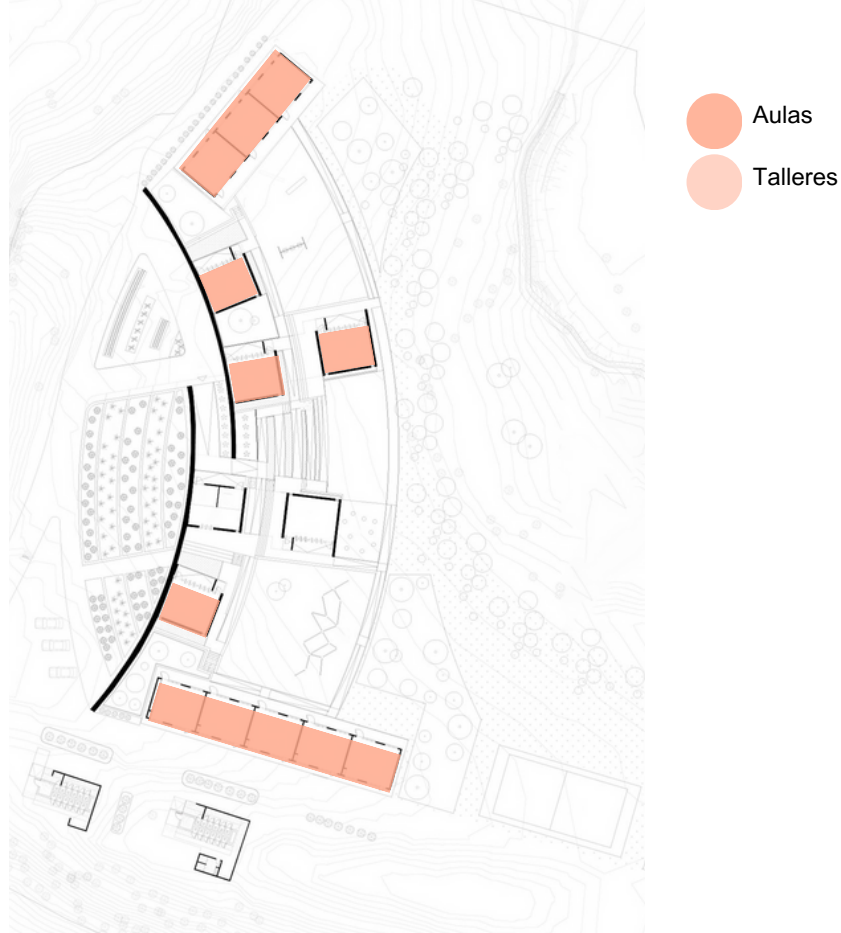


Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

e. Espacios educativos

El diseño de los espacios educativos de la escuela resalta la colaboración con la comunidad, el enfoque contextual y la adaptación a la escala de los estudiantes como elementos para mejorar el aprendizaje. Este modelo, conocido como Maguba, ha sido replicado como estándar en todo el país.

Figura 2.4.57 Planta única de espacios educativos / Escuela Primaria Ruhehe

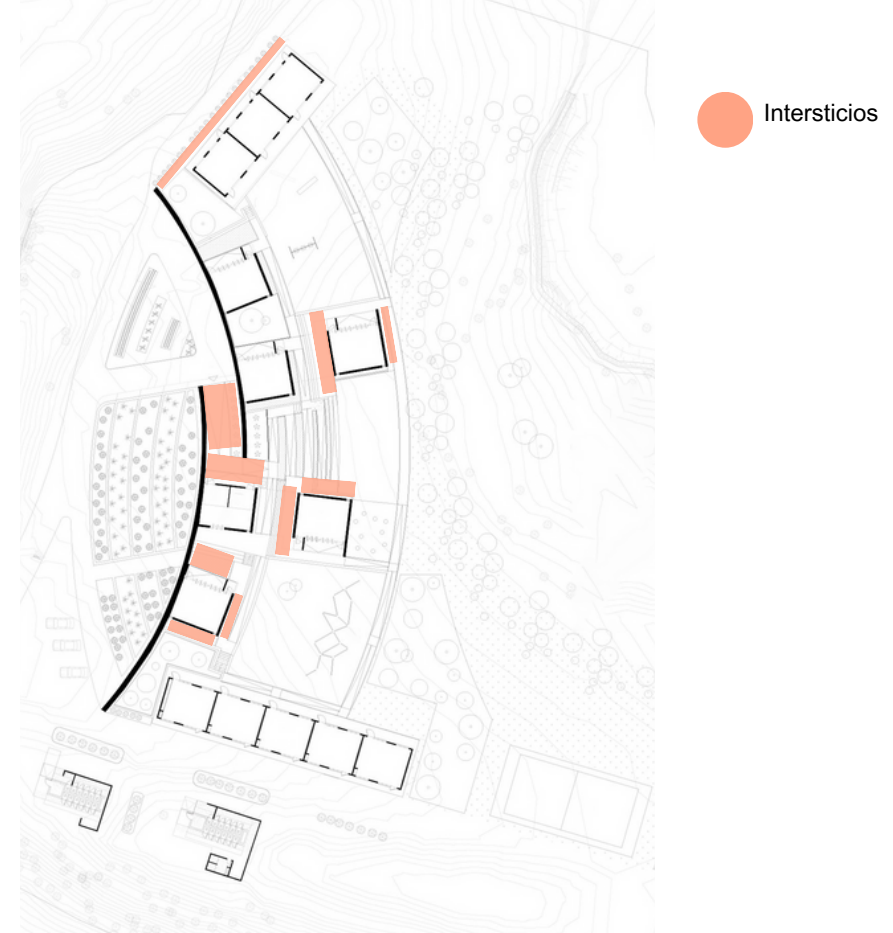


Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

f. Espacios intersticiales

Son espacios que conectan diferentes partes del campus, fomentan la movilidad, la luz natural, el descanso, la comunidad y la flexibilidad para diversas actividades.

Figura 2.4.58 Planta única de espacios intersticiales / Escuela Primaria Ruhehe



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

UCUENCA

g. Composición volumétrica

Las edificaciones que componen la escuela, están conectadas por un muro de piedra y presentan una forma sencilla con cubiertas a dos aguas. La estructura de acero es visible, revelando la integridad constructiva. Los muros de piedra se destacan al elevar su altura y crear un juego de texturas con los muros de ladrillo. Se utilizan puertas con entramado tejido, que aportan carácter al conjunto.

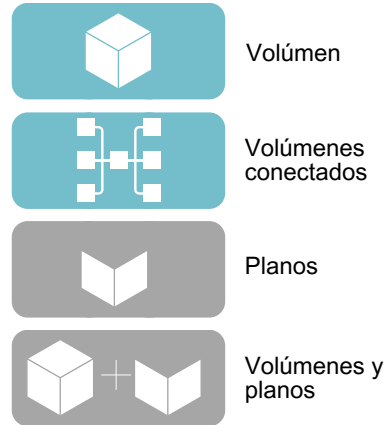
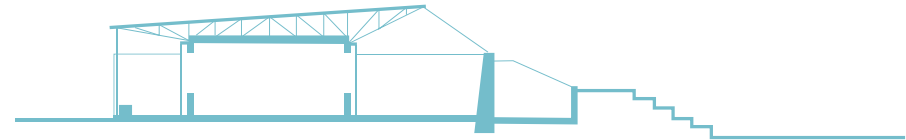


Figura 2.4.59 Esquema volumétrico / School of plastic arts



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.60 Vista aérea / Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Baan, 2020

h. Flexibilidad espacial

Las puertas de entramado tejido, se abren completamente hacia los patios interiores, permitiendo adaptar el entorno según las necesidades, ya sea para crear aulas al aire libre, facilitar la interacción entre estudiantes o conectar el interior con el exterior de manera fluida.

Figura 2.4.61 Planta única de flexibilidad espacial / Escuela Primaria Ruhehe



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

i. Mobiliario

El mobiliario en esta escuela es sencillo y colorido, adaptable a diversas configuraciones y usos.

Figura 2.4.62 Planta única de mobiliario / Escuela Primaria Ruhehe



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

UCUENCA

Lógica estructural

a. Sistema constructivo

Se empleó un sistema constructivo que destaca por el uso de materiales disponibles en la región. Hormigón y piedra caliza para la estructura y ladrillo de tierra cruda no cocida para las paredes.



Figura 2.4.63 Aula de clase / Escuela primaria Ruhehe

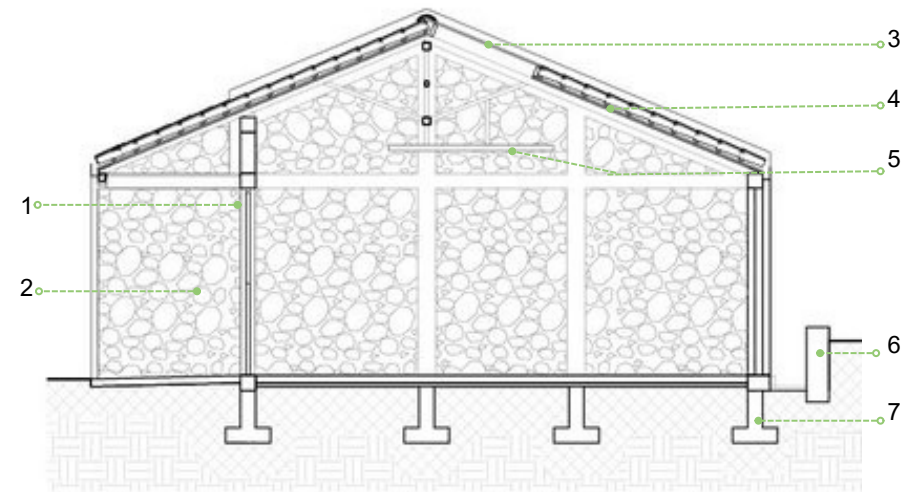


Fuente: Baan, 2020

b. Composición estructural

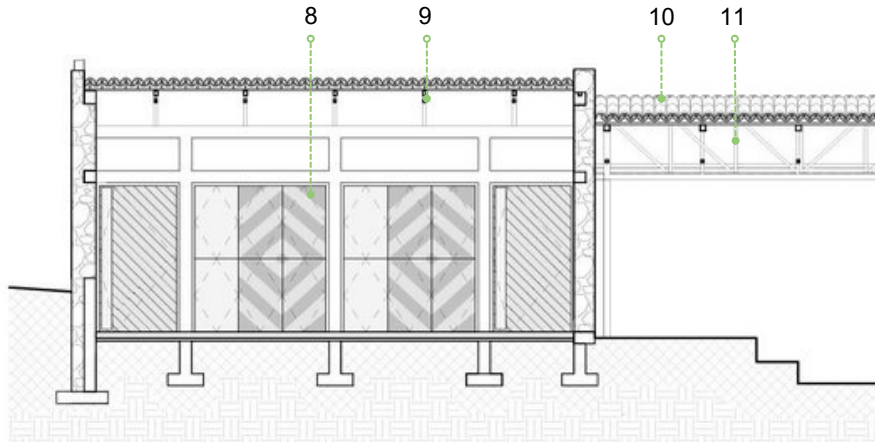
Se emplea hormigón para la estructura principal, asegurando solidez. Los muros incorporan piedra caliza y ladrillo de tierra cruda, mientras que la cubierta se compone de acero, paneles de madera y teja.

Figura 2.4.64 Sección constructiva / Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 2.4.65 Sección constructiva 2 / Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Abdel, 2020
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Leyenda

1. Puertas de madera de ciprés y vidrio
2. Muro de piedra
3. Tragaluz para iluminación difusa
4. Cielo raso de ciprés
5. Reflector de luz
6. Muro de contención de piedra
7. Cimentación de piedra
8. Ventana de relleno tejida vertical con unidades operativas inferiores
9. Vigas de acero
10. Cubierta de teja
11. Armadura de acero

c. Eficiencia energética

El diseño incorpora estrategias formales que reducen el consumo de energía, como sombreado inteligente, orientación de ventanas para corrientes de aire, y una abertura en el techo que permite la ventilación cruzada. Los materiales seleccionados, como la piedra caliza, madera, teja y tierra, contribuyen a la regulación térmica y a un ambiente cómodo.



Iluminación natural



Ventilación natural



Confort térmico



Recolección de agua lluvia



Utilización de energías renovables

Figura 2.4.66 Niños estudiando / Escuela primaria Ruhehe



Fuente: Baan, 2020

Tabla 2.4.1 Resumen del análisis de casos de estudio

CRITERIOS												
FUNCIÓN										LÓGICA CONSTRUCTIVA		
Proyecto	Implantación	Integración urbana	Accesibilidad	Espacios colectivos	Espacios educativos	Espacios Intersticiales	Composición volumétrica	Flexibilidad espacial	Mobiliario	Sistema constructivo	Composición estructural	Eficiencia energética
LATINOAMERICANOS												
School of plastic arts	Aislada, se incrusta en el terreno.	Forma una barrera visual que la separa del entorno urbano	El proyecto se desarrolla en un solo nivel, por lo tanto es accesible.	Talleres y bibliotecas de uso común.	Aulas amplias con alturas adecuadas.	Utilizados para la socialización de los estudiantes.	Uso de volúmenes con planos.	Luces que permiten diferentes usos.	Diseñado para los talleres y biblioteca.	Uso de acero, concreto, madera, tierra, piedra y vidrio.	Combinación de técnicas modernas con tradicionales	Iluminación natural, ventilación natural y confort térmico.
Escuela Inicial y primaria Unión Alto Sanibeni	Aislada, hace uso de terrazas para acoplarse a la pendiente del terreno	Forma parte activa en la comunidad con el uso abierto de las canchas, talleres y biblioteca.	El acceso a personas con discapacidad física se limita a la planta baja y 1º planta alta	Talleres, biblioteca, canchas de uso múltiple.	Aulas amplias con alturas adecuadas.	Se limita a circulación.	Uso de volúmenes conectados.	La estructura da paso a espacios multifuncionales que se conectan entre si.	Diseño de mobiliario flexible.	Uso de acero, concreto, madera y tierra.	Combinación de técnicas modernas con tradicionales.	Iluminación natural, ventilación natural, confort térmico, recolección de agua lluvia y utilización de energías renovables.
INTERNACIONALES												
Escuela primaria y secundaria en Gando	Aislada, no altera la topografía original.	Está abierto a la comunidad y la involucro en todo el proceso de construcción	El proyecto se desarrolla en un solo nivel, por lo tanto es accesible.	Biblioteca y canchas de uso múltiple	Aulas amplias con alturas adecuadas.	Utilizados para la socialización de los estudiantes.	Uso de volúmenes conectados.	Los espacios permiten diferentes usos.	Realizado por la propia comunidad	Uso de acero, concreto, madera, tierra y piedra	Combinación de técnicas modernas con tradicionales.	Iluminación natural, ventilación natural, confort térmico y recolección de agua lluvia.
Escuela primaria y secundaria en Gando	Aislada, se va ajustando a la pendiente del terreno	Se integra a la parte urbana a través de huertos comunitarios	El proyecto se desarrolla en terrazas y se usa rampas para garantizar la accesibilidad	Huertos comunitarios y canchas de uso múltiple	Aulas amplias con alturas adecuadas.	Utilizados para la socialización de los estudiantes.	Uso de volúmenes conectados.	Las aulas se abren a patios exteriores	Diseño didáctico.	Uso de acero, concreto, madera, tierra, piedra y vidrio.	Combinación de técnicas modernas con tradicionales.	Iluminación natural, ventilación natural, confort térmico, recolección de agua lluvia y utilización de energías renovables.

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

2.5. Conclusiones

Mediante el análisis de casos de proyectos educativos tanto en Latinoamérica como a nivel internacional, se ha logrado examinar diversos criterios relacionados con la función y lógica constructiva de las edificaciones. A pesar de las diferencias geográficas y culturales entre los casos estudiados, se han identificado características similares y estrategias comunes que son aplicables en diversos contextos.

El estudio de casos de unidades educativas que se han construido utilizando materiales locales ha demostrado que pueden generar un impacto positivo tanto en la calidad educativa como en la sostenibilidad de las edificaciones.

La utilización de materiales como el barro y la madera reduce la huella de carbono y fomenta la economía local, al mismo tiempo, los materiales pueden proporcionar una sensación de calidez y conexión con el entorno urbano y se crea un sentimiento de pertenencia entre la comunidad y la edificación.

Por otro lado, las edificaciones son más amigables con el medio ambiente al hacer uso de fuentes de energías renovables como la energía solar, lo cual puede disminuir el uso de energía eléctrica y la liberación de gases de efecto invernadero. Del mismo modo, la recolección de aguas lluvia disminuye el consumo de agua potable para actividades como el riego de jardines o la limpieza de áreas exteriores.

En contraste, el diseño y la orientación de las edificaciones también han sido optimizados para maximizar la entrada y aprovechamiento de la luz y ventilación natural, lo que permite mejorar el confort térmico y bienestar de los estudiantes y docentes.

Así mismo, la conexión urbana entre los espacios educativos mejora el acceso y seguridad de los estudiantes, debido a que un buen transporte público o la presencia de senderos peatonales permiten a los alumnos llegar a la escuela de forma segura.

Igualmente, la accesibilidad es esencial para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades físicas o cognitivas tengan igualdad de acceso y participación en la escuela. Además, el mobiliario adecuado apoya el aprendizaje activo y colaborativo.

En resumen, el estudio de estos casos de proyectos educativos brinda valiosas lecciones sobre la importancia de considerar la funcionalidad, la participación comunitaria, la flexibilidad y la sostenibilidad en el diseño y la construcción de espacios educativos. Estas estrategias inspiran a crear entornos educativos más inclusivos, estimulantes y adecuados para el desarrollo integral de los estudiantes y su comunidad.

Finalmente, los casos de estudio analizados aportan la investigación previa al diseño de la Unidad educativa La Inmaculada de Zaruma, mediante estrategias que incluyen la creación de espacios comunitarios, la participación activa de la comunidad en la construcción, el diseño de mobiliario didáctico y flexible, la combinación de técnicas modernas y tradicionales, la creación de ambientes educativos adecuados, el aprovechamiento de espacios intersticiales para la socialización de los estudiantes y la generación de proyectos energéticamente eficientes.

ANÁLISIS DEL SITIO

CÁPITULO 3

3.1. Metodología

Para lograr una comprensión completa del sitio y de las posibles implicaciones para intervenir adecuadamente en la ciudad de Zaruma, se desarrolló un análisis macro de la ciudad, considerando su ubicación, contexto histórico, cultura constructiva, expectativas de la comunidad, y el sistema educativo, así como un análisis micro del sitio y su entorno cercano, enfocado en el contexto ambiental, aspectos morfológicos, accesibilidad y restricciones. Finalmente, se aplicó la matriz FODA para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sitio, con el objetivo de establecer estrategias de intervención efectivas.

3.2. Ciudad

El lugar donde se llevará a cabo el proyecto es la ciudad de Zaruma, que tuvo su primera fundación española en 1549 por Alfonso de Mercadillo, y su segunda y definitiva fundación por el Capitán Damián Meneses como "Villa de San Antonio del Cerro de Oro de Zaruma" el 8 de diciembre de 1595 (Boas de Zambrano, 2021). Esta ciudad se encuentra ubicada en las montañas del altiplano de la provincia de El Oro, y forma parte de la región costera del Ecuador. A pesar de su ubicación geográfica, Zaruma comparte ciertas características con la región de la Sierra, como su clima, geografía y cultivos. Además, es conocida por su arquitectura colonial, rica historia, relevante industria minera, gastronomía tradicional y valioso patrimonio cultural.

Figura 3.2.1 Ciudad de Zaruma



Fuente: *Siete razones para visitar Zaruma*, en *El Oro*, 2017.

3.2.1. Ubicación

Zaruma se encuentra situada en la zona meridional de Ecuador, dentro de la provincia de El Oro. Se ubica en las estribaciones de la cordillera andina, a una elevación aproximada de 1200 metros sobre el nivel del mar. Esta ciudad se encuentra a unos 175 kilómetros al suroeste de Guayaquil, la urbe más grande del país, y a unos 30 kilómetros al este de Machala, la capital de la provincia.

Límites topográficos:

- Norte: Pucará y Santa Isabel (Provincia del Azuay)
- Sur: Cantón Portovelo
- Este: Saraguro (Provincia de Loja)
- Oeste: Cantones Piñas, Atahualpa, Chilla y Pasaje

Información geográfica:

- Latitud Sur: 3 grados 41 minutos al sur (-3.41)
- Longitud Occidental: 79 grados 88 minutos (- 79.88)
- Altura: Ciudad 1200 metros sobre el nivel del mar (msnm)
- En todo el cantón la altura varía de 900 a 3500 msnm
- Superficie: 643.5km²
- Topografía: Irregular, pendientes varían de 0% - 70%

Figura 3.2.1.1 Ubicación de Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.2.2. Reseña histórica

A lo largo de la historia, según Niebla Arévalo (2019), la ciudad de Zaruma ha tenido una significativa influencia política, religiosa y un notable desarrollo económico, lo que la convierte en un importante punto de referencia en el progreso histórico del Ecuador. Este avance se atribuye en gran medida a la presencia de depósitos de oro en la región, lo cual impulsó el crecimiento de Zaruma en el siglo XVI.

Según el portal web GoRaymi (2019), entre los años 1536 y 1539, se llevan a cabo los primeros establecimientos colonos españoles a Zaruma, motivados por la actividad minera. Posteriormente, entre 1549 y 1550, el capitán Alonso de Mercadillo fundó la ciudad por primera vez bajo el nombre de "Asiento de Minas Zaruma" durante el período colonial (Murillo-Carrión, 2000, p. 24). Sin embargo, antes de la llegada de los españoles, la zona ya estaba habitada por grupos étnicos prehispánicos como los incas, cañaris, paltas y otros, tal como se evidencia en los hallazgos arqueológicos en la región (Ver Figura 3.2.2.1, 3.2.2.2 y 3.2.2.3). Asimismo, según Díaz (como se cita en el PDOT del cantón Zaruma, 2020), estos hallazgos incluyen numerosas estructuras como terrazas de cultivo, andenes, pucarás, relojes de sol, petroglifos y sistemas de riego. Además, manifiestan la creatividad y actividades de los antiguos habitantes, así como la importancia de estos asentamientos tanto a nivel regional como interregional.

La ciudad de Zaruma estuvo gobernada por los españoles hasta que, debido a la colaboración de importantes figuras locales y de intelectuales cuencanos, logró independizarse del Reino de España y declararse como una ciudad libre, el 26 de noviembre del año 1820 (GoRaymi, 2019) Fray Justo Gaona y Francisco Barnuevo son reconocidos como los principales responsables de la sublevación libertaria. Aunque también se menciona a otros ciudadanos como Ambrosio Maldonado, Cnel. Bonifacio de los Reyes, Antonio Barzallo, José María Gálvez, José Guzmán y Román, los cuales firmaron un mensaje al Cabildo de Loja que se considera el acta de independencia.

Posterior a ello, el 25 de junio del año 1824, se estableció como cantón y recibió el nombre de "Villa de Cerro Rico de Zaruma". Como se menciona en el PDOT de Zaruma, al principio perteneció a la provincia de Loja, pero en vista de la distancia con la capital provincial, el 29 de noviembre del año 1882, Zaruma se independizó política y administrativamente y proclamó la creación de la de la provincia de El Oro, de la cual fue su capital hasta el año 1883, a causa de que la ubicación geográfica de Zaruma, dificultó la administración de la naciente provincia (GADM de Zaruma, 2020).

Figura 3.2.2.1 Museo municipal de Zaruma



Fuente: Museo municipal de Zaruma
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.2.2 Vestigios de grupos étnicos prehispánicos en Zaruma



Fuente: Museo municipal de Zaruma
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.2.3 Reloj Inca



Fuente: Museo municipal de Zaruma
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Durante la era republicana, Zaruma tuvo lugar una prolongada crisis minera, sin embargo, esta crisis fue superada por la llegada de inversiones extranjeras, especialmente de Chile, Estados Unidos, Francia y Reino Unido, entre los años 1876 y 1895 (GoRaymi, 2019). Esto provocó un renacimiento en la industria minera y estimuló el crecimiento de otros sectores como la agricultura y la ganadería.

El contexto socioeconómico mencionado tuvo una repercusión significativa en Zaruma, lo cual provocó un proceso migratorio relevante que atrajo a un gran número de trabajadores y transformó tanto la dinámica social como económica de la región (GoRaymi, 2019). Además, se observó un considerable crecimiento urbano, lo que llevó a la inclusión de elementos modernos que ejercieron un impacto en la vida de los habitantes.

No obstante, la apertura de la carretera Zaruma-Portovelo disminuyó la importancia regional de Zaruma y fortaleció otras microrregiones que aprovecharon su ubicación estratégica para convertirse en centros de atracción, especialmente en términos comerciales (GoRaymi, 2019). Como resultado, se inició un proceso de reestructuración político-administrativa, en el cual las parroquias rurales del Cantón comenzaron a adquirir el estatus de Cantones independientes.

Sin embargo, el patrimonio histórico de Zaruma ha sido reconocido en diversas ocasiones. En 1977, la ciudad obtuvo el título de Ciudad de Interés Turístico, y en 1990, el Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador la declaró Patrimonio Cultural del Estado debido a su invaluable patrimonio cultural, arquitectónico, natural y gastronómico. Además, Desde 1998, Zaruma se encuentra en la lista de candidatos a ser considerada como Patrimonio Cultural de la Humanidad de la UNESCO. También, En el 2019, se la categorizó como el primer Pueblo Mágico de la Costa por sus atractivos culturales. (Boas de Zambrano, 2021, p. 72)

Como se ha mencionado, Zaruma es un cantón que ha sido reconocido por su tradición minera, y en sus inicios, su desarrollo se centró en esta actividad. Tal como menciona Alvarado "El asiento minero de Zaruma, según se ha comprobado, fue conocido y explotado desde la época preincaica. La fama de esta riqueza atrajo la atención de los conquistadores desde el primer momento" (1982, p. 410). No obstante, en la actualidad, la actividad minera está causando daños progresivos en la ciudad. Según lo mencionado por Astudillo Samaniego, "estas labores mineras ilegales, están ubicadas en más de 20 sitios, en el casco urbano de la ciudad" (2021, p. 39) y hasta la fecha ha provocado cuatro socavones, descritos a continuación:

- 14 de diciembre del 2016: Afectó parte de la unidad educativa La Inmaculada que finalmente sucumbió el 2 de enero del 2017.

- 2 de agosto de 2019: Se dio al sureste de la ciudad y no afectó viviendas.
- 2 de julio del 2021: En la zona sureste de la ciudad, cerca del socavón de 2019, afectó a 50 viviendas en área de alto riesgo, causando fisuras en la calle, aceras y paredes.
- 15 de diciembre del 2021: se registró un hundimiento en el centro histórico de Zaruma, en zona de alto riesgo según mapa del SNGRE, entre calles Colón y Ernesto Castro, provocó el colapso de varias edificaciones.

La unidad educativa "La Inmaculada" fue completamente demolida debido al socavón ocurrido en 2016, (Ver Figura 3.2.2.4) el cual causó daños significativos en sus instalaciones. Por ello, en la actualidad, la institución carece de un espacio adecuado para desarrollar las actividades académicas, lo que ha resultado en una disminución en el número de estudiantes, a pesar de ser reconocida históricamente como una de las unidades educativas más prestigiosas en el cantón.

Figura 3.2.2.4 Restos de la Unidad Educativa "La Inmaculada"



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.2.3. Producción arquitectónica

La construcción en Zaruma, especialmente la construcción vernácula, es muy distintiva y está estrechamente relacionada con la identidad cultural de la ciudad. Debido a estas razones, se ha convertido en patrimonio cultural nacional, lo que tiene un gran valor para los habitantes de la ciudad. En este sentido, resulta esencial identificar las características específicas de estas edificaciones para su inclusión en el anteproyecto. Con el objetivo de lograr esto, se llevó a cabo una visita a la ciudad, en donde se analizó la tipología funcional, estética y constructiva de los inmuebles.

A. Tipología funcional

El análisis se centró principalmente en los elementos urbanos que se encuentran fuera de las edificaciones. En el centro histórico de Zaruma, el cual alberga la mayoría de las casas patrimoniales, se pueden observar portales que conectan con la vía pública y forman parte del espacio público. Esta particularidad se debe a la ordenanza municipal del Cantón Zaruma para el año 1910, la cual estableció una serie de disposiciones que han tenido una gran influencia en la apariencia actual de Zaruma. (GADM de Zaruma, 2020) Algunas de estas disposiciones son:

- La construcción de cualquier estructura que no cuente con portal está prohibida. Los portales deberán tener una altura de 3,60 m y un ancho de 2,30 m, mientras que los pisos solo podrán ser pavimentados con materiales como madera, piedra, ladrillo o cemento, y no se permitirá más de una línea de puntales.
- Las edificaciones sólo podrán ser de uno o dos pisos, y contarán con una frente de 6 metros de ancho a la calle. Además, se debe implementar un tragaluz de 20 cm de ancho en toda la extensión de la pared superior que limita con el portal.
- Las edificaciones de dos pisos tendrán una altura de 9 metros, medida desde el portal hasta el alero, y los balcones tendrán una proyección máxima de 0,80 cm.
- La arquitectura de las fachadas de las edificaciones puede ser elegida libremente, pero se requiere que el proyecto tenga carácter y coherencia estética, sin ser una simple combinación arbitraria de elementos.
- Los aleros en la parte frontal y lateral no pueden sobresalir más de un metro y deben contar con canalones para la recolección del agua lluvia y tuberías que se conecten a las acequias públicas o de las

edificaciones para su descarga.

- Se requerirá la presentación de planos de plantas y fachadas que deben estar firmados por un arquitecto, ingeniero, o en su defecto, un maestro de carpintería que esté registrado en la matrícula municipal.

Las disposiciones anteriores establecieron una uniformidad en la estructura y función de los edificios, especialmente en cuanto a la accesibilidad y movilidad pública. (Ver Figura 3.2.3.1) No obstante, partir de la década de 1980, a medida que avanzaba la época contemporánea, se han ido perdiendo estos rasgos, (Arévalo, 2019, p. 8) siendo esto más evidente en las zonas de crecimiento urbano. (Ver Figura 3.2.3.3)

Otro aspecto funcional relevante son los sótanos que se encuentran en las edificaciones, los cuales se adaptan a las características topográficas del área y se comunican mediante pasajes laterales o escaleras. (Ver Figura 3.3.3.7) Algunos de estos sótanos pueden ser utilizados o tener vistas panorámicas del paisaje. En cuanto a la organización interna de los edificios, se resuelve con tabiques de madera que se ajustan a la modulación de 3 m por 3 m, en torno a un patio.

Figura 3.2.3.1 Edificaciones patrimoniales frente al Parque Central



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

B. Tipología estética

La arquitectura de Zaruma ha experimentado cambios a lo largo de los años, por lo que, para mayor comprensión, se dividirá en dos periodos que definieron la estética de las edificaciones en Zaruma:

Primero: La etapa de formación de la ciudad, la mayoría de las edificaciones características de esta época se encuentran en el centro de la ciudad. Durante este período, la producción de inmuebles estaba influenciada por elementos clásicos provenientes de corrientes tardías del neoclasicismo, adaptadas a la arquitectura ecuatoriana, como frontones, pilastras, capiteles, y pintura que imita al mármol, así como a las condiciones locales de clima, materiales y topografía. (Ver Figura 3.2.3.2) Además, las fachadas de las edificaciones presentan ornamentación orden y armonía en su composición arquitectónica. Estas estructuras fueron construidas por hábiles artesanos locales, como carpinteros, que dominaban las tecnologías tradicionales.

Segundo: Durante la época moderna, que surgió a raíz del auge minero de los años 80 y 90, se adoptó el llamado "estilo internacional" y se introdujeron nuevas tecnologías y materiales como aluminio, hormigón y cemento. Esta época se caracteriza por el uso de losas planas, grandes ventanales y una mayor presencia de espacios vacíos en comparación con los llenos. ((Ver Figura 3.2.3.3) En cuanto a su expresión externa, se presenta como un cuerpo volumétrico ortogonal en el que la ornamentación es mínima. Asimismo, se rompe la unidad de conjunto con una creciente tendencia a la verticalización. La mayor parte de estas edificaciones se encuentran principalmente en la entrada de Zaruma y las construyeron arquitectos e ingenieros del país.

Figura 3.2.3.2 Edificaciones patrimoniales en la Calle Bolívar



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.3.3 Edificaciones modernas en la Av. Alonso de Mercadillo



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

C. Tipología constructiva

De igual forma, se identificaron dos períodos que marcaron estilos y soluciones constructivas distintas.

Primero: en la etapa de formación de la ciudad, se siguió la tradición constructiva de madera y bahareque que había surgido a finales del siglo XIX y que tuvo una gran influencia en la arquitectura local. En esta época, se construyeron casas coloniales con paredes de bahareque y techos de tejas de barro, así como edificios públicos y religiosos de madera y adobe. Estas técnicas permitieron adaptarse a las condiciones climáticas y topográficas de la zona, y utilizar materiales y técnicas de construcción disponibles en la región. (Ver Figura 3.2.3.4)

Segundo: Posterior a la década de los 40, comenzaron a aparecer los primeros edificios racionalistas contruidos con la nueva tecnología de cemento y hormigón armado. Estos materiales se utilizaron de diversas maneras, tanto en nuevas construcciones que en algunos casos sustituyeron a las construcciones de madera y bahareque (Ver Figura 3.2.3.3)

a. Sistema constructivo vernáculo: El método de construcción implementado se basa en el uso de la madera como estructura principal, usualmente obtenida de árboles de guayacán locales. La madera cumple dos funciones: por un lado, sirve como base estructural para organizar y distribuir las cargas y esfuerzos necesarios para garantizar la estabilidad del edificio, mientras que por otro lado, se utiliza con fines estéticos al incorporar los elementos estructurales en la composición de las fachadas, de igual manera, se utilizan tipos de madera de la zona como el canelo rosado, salón, amarillo y cedro para construir diferentes elementos, como escaleras, puertas, balcones, cornisas y molduras, y se complementa su decoración a través del uso de colores y texturas.

En relación a la estructura de las edificaciones, se compone de pórticos, que se forman con columnas y vigas para soportar la techumbre, las galerías y los portales, y para servir de base para la construcción de los entresijos, además de funcionar como amarres de los muros, paredes y tabiques. Un aspecto destacado de las construcciones antiguas es la habilidad y meticulosidad con la que se resolvieron los nudos y amarres de las piezas de madera, evidenciando un dominio del material. Además, el sistema se complementa con el cerramiento de muros y divisiones interiores hechos con varas de madera y enchacleado de carrizo o latillas de caña guadua, las cuales se recubren con tierra y se finalizan con enlucidos de cal, pintura u otro material. (Ver Figura 3.2.3.7)

Figura 3.2.3.4 Edificación patrimonial de bahareque y madera en Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

En cuanto a los techos, su estructura suele ser de madera y se caracteriza por ser muy sencilla, utilizando la técnica de parhilara en la mayoría de los casos, y en algunos, se emplean cerchas con pendolón. La inclinación del techo es de dos o cuatro aguas, lo que permite que el agua se drene hacia la parte frontal de la casa, dependiendo de su ubicación. La teja de barro cocido es el material más comúnmente utilizado como recubrimiento.

b. Materiales predominantes: Según el diagnóstico realizado en el sitio, los materiales que se suelen usar para los diferentes elementos constructivos en las edificaciones son:

Fachada

- **Acabados:** En las fachadas principales, especialmente en los pisos superiores, la madera es el material que predomina. Además, se utilizan enlucidos lisos de cemento o de tierra, pintura de caucho y pintura al óleo con imitación de texturas de mármol como recubrimiento. También se incorporan elementos decorativos como pilastras, tímpanos y cornisas, que se elaboran en madera y cemento.
- **Portales o galerías:** Algunos de los portales ubicados en la planta baja y fachadas principales están contruidos en hormigón, mientras que el resto conserva la madera.
- **Balcones:** Hay dos tipos, empotrados y volados. En general, se construyen con elementos de madera.
- **Vanos:** La madera es la opción más común para la fabricación de vanos para puertas y ventanas, aunque existe una tendencia a reemplazar estos elementos por vanos de hormigón.
- **Remates:** El alero es la opción más comúnmente utilizada como remate de la cubierta de la edificación y se construye mayormente con madera. En menor escala, se utilizan materiales como el asbesto y el zinc.

Estructura

- **Entrepiso:** La mayoría de las casas mantienen los entrepisos de madera, aunque se utiliza el cemento armado en pequeñas proporciones en las áreas de servicios higiénicos, terrazas y lavanderías. En las construcciones a partir de la década de 1940, en las que se adoptó el uso del hormigón, se resuelven los entrepisos con este material.

Figura 3.2.3.5 Edificaciones patrimoniales en Calle Colon



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.3.6 Fachada de Edificación patrimonial frente al Parque Central



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

- Muros: predomina el uso del cemento y el ladrillo, aunque también se combina con la madera en las fachadas y se utiliza bahareque en algunas paredes de las edificaciones que mantienen el barro.
- Columnas: Las columnas y pilares son comúnmente hechos de madera y se usan indistintamente dentro de la estructura de la casa. Sin embargo, hay un proceso de sustitución de la madera por el hormigón en algunos casos.
- Vigas: Se sigue utilizando la madera en algunas edificaciones, aunque al igual que las columnas, está siendo sustituida cada vez más por el hormigón armado, especialmente en los subsuelos y en las adaptaciones que se hacen para agregar altura o crear nuevos espacios.
- Cubierta: En general, las edificaciones presentan cubiertas elaboradas con estructura de madera y revestidas con tejas o zinc. Las cubiertas planas de hormigón son habituales en las edificaciones construidas desde los años 40 en adelante, así como en las remodelaciones y ajustes de algunos inmuebles tradicionales que se han realizado para aumentar su altura.
- Escalera: Se utilizan escaleras de madera para conectar los diferentes pisos dentro del edificio, mientras que para las escaleras que dan acceso a los sótanos, departamentos de vivienda y áreas verdes se emplea principalmente el cemento.

Acabados

- Pisos: La madera se utiliza tanto en la planta baja como en los pisos superiores de las edificaciones. En áreas más pequeñas como baños y cocinas, se han introducido materiales cerámicos. En cuanto a las áreas de circulación exterior, como los portales, se utilizan diversos materiales como madera, cemento liso y cerámica industrial.
- Puertas y Ventanas: En general, la madera es el material predominante en puertas y ventanas, aunque se utiliza en pequeñas cantidades el hierro para los portones de acceso principal y algunas ventanas. En los últimos tiempos, el aluminio ha reemplazado a los elementos de madera.

Figura 3.2.3.7 Edificación patrimonial de bahareque en Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.3.8 Portal de ingreso al Museo de Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.3.9 Puerta de edificación patrimonial en Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.2.4. Expectativas de la comunidad

Comprender a la comunidad del área de intervención es fundamental para asegurar un diseño arquitectónico enfocado en los usuarios, así como para promover los valores e identidad de la comunidad, fomentar la aceptación y apropiación del espacio, y optimizar la utilización de los recursos disponibles. Este enfoque contribuirá a la creación de un entorno educativo funcional, atractivo y acorde a las necesidades y deseos de la comunidad. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón de Zaruma del año 2020, la identidad singular y simbólica de los zarumeños caracterizan a la ciudad. La identidad de Zaruma no solo se construye mediante las estructuras físicas, sino también a través de la memoria colectiva, las relaciones sociales y los aspectos sensoriales que definen los valores culturales del lugar.

El patrimonio cultural de la ciudad representa el legado heredado y conservado por generaciones pasadas, y que busca transmitirse a las generaciones futuras. Este patrimonio incluye elementos tangibles, como las técnicas constructivas tradicionales del cantón, así como aspectos simbólicos e intangibles, como los valores culturales de la puntualidad, el respeto y la solidaridad, que la sociedad zarumeña valora y se esfuerza por preservar.

Es importante destacar que los integrantes de la comunidad académica de la Unidad Educativa "La Inmaculada" Fe y Alegría tienen un firme compromiso con la colaboración. De manera habitual participan en actividades conjuntas, tal como se ilustra en la Figura 3.2.4.2. Asimismo, se puede observar en la Figura 1.1.2.1 que esta colaboración tiene raíces profundas, remontándose a los mismos inicios de la institución. Las Hermanas de la Caridad, quienes fundaron la escuela, organizaron mingas para la construcción de las instalaciones educativas, involucrando activamente a la comunidad en este proceso.

En base a lo expuesto anteriormente, el anteproyecto educativo debe preservar los valores que caracterizan a la sociedad de Zaruma. Para lograrlo, se propone la combinación de técnicas constructivas tradicionales con avances tecnológicos y crear espacios que permitan la interacción comunitaria, con el objetivo de conservar la identidad cultural y promover la integración de la comunidad en el proyecto. Asimismo, se incluirá a la ciudadanía en el proceso de construcción del proyecto, para generar un sentido de pertenencia local, para ello, se propondrá un sistema constructivo simple, flexible y fácil de instalar.

Figura 3.2.4.1 Comunidad Académica de la Escuela "La Inmaculada"



Fuente: Lic. Mariuxi Cango, Directora de la Escuela "La Inmaculada", 2023.

Figura 3.2.4.2 Minga de limpieza y desalojo de la Escuela



Fuente: U.E. La Inmaculada Zaruma, 2017.

3.2.5. Sistema educativo en Zaruma

Según el INEC (como se cita en el GADM de Zaruma, 2020), en el censo de 2010, se registró una tasa de analfabetismo del 2,00% en la parroquia de Zaruma, lo cual representa una disminución significativa en comparación con el 3,76% registrado en 2001. Esta reducción del 1,76% en el analfabetismo se atribuye a programas de capacitación y al acceso a centros educativos. Para el periodo 2023 y 2024 constan 9 unidades educativas en funcionamiento en la parroquia Zaruma (Ministerio de educación, 2023).

Según el Ministerio de Educación (2023), hay un total de 3.552 estudiantes registrados en la parroquia. De ellos, 1.736 son mujeres y 1.816 son hombres. Estos estudiantes se distribuyen en los siguientes niveles educativos: 220 en Educación Inicial, que equivale al 6,19% del total; 2.449 en Educación General Básica, que representa el 69,95% del total; y 883 en Bachillerato, que representa el 24,86% del total. En cuanto a los estudiantes extranjeros, hay un total de 10 alumnos, de los cuales el 9 son venezolanos y 1 de otro país (Ministerio de educación, 2023). Además, a nivel cantonal, se registra un 1,9% de estudiantes con discapacidad, lo que equivale a 108 niños.

Estas cifras evidencian una drástica disminución en el número de estudiantes en la etapa de bachillerato. Esto se debe a la falta de infraestructura adecuada, problemas relacionados con drogas, y la situación socioeconómica y cultural, lo cual ha provocado una disminución en la calidad de la educación (Ministerio de educación, 2023).

Un ejemplo de esta problemática se encuentra en la unidad educativa "La Inmaculada Fe y Alegría", la cual ha sido afectada por el socavón ocurrido en 2016, y actualmente opera en espacios reducidos que no son adecuados para los niños. Además, la presencia de personas ajenas a la institución que frecuentan el lugar para consumir drogas representa una amenaza para los estudiantes, quienes son especialmente vulnerables.

Figura 3.2.5.1 Número de instituciones educativas en el Cantón Zaruma



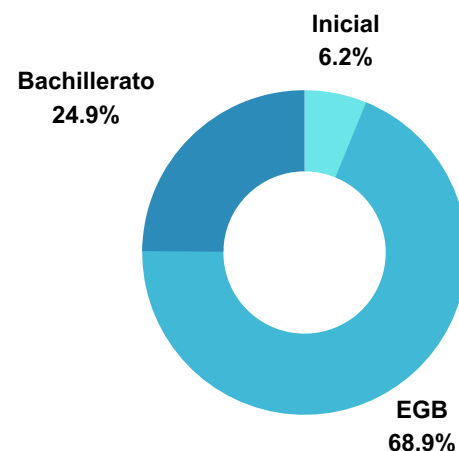
Fuente: Ministerio de educación, 2023.
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.5.2 Número de alumnos por sexo en el Cantón Zaruma



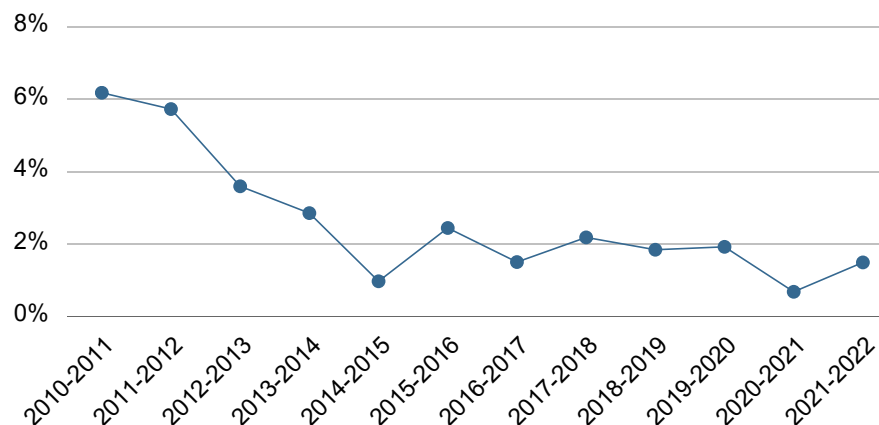
Fuente: Ministerio de educación, 2023.
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.5.3 Nivel educativo de la parroquia Zaruma



Fuente: Ministerio de educación, 2023.
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.2.5.4 Tasa de abandono del Cantón Zaruma



Fuente: Ministerio de educación, 2023.
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.3. SITIO

El predio fue propuesto por el GAD Municipal de Zaruma para la implantación de la nueva escuela “La Inmaculada” y se ubica en una zona destinada para la expansión urbana de la ciudad de Zaruma, en el “Barrio Ramírez Pamba”, junto a la vía colectora del mismo nombre, al este de la ciudad. El terreno se encuentra aproximadamente a 3.4 km del centro histórico, y el tiempo de movilización al equipamiento es de alrededor de 9 minutos en vehículo o 28 minutos a pie.

3.3.1. Contexto ambiental

En un proyecto arquitectónico, es importante analizar el clima y la temperatura por diversas razones: para asegurar el confort térmico de los usuarios, ahorrar energía, mejorar la sostenibilidad a largo plazo del edificio, y garantizar su durabilidad mediante la selección de materiales y técnicas de construcción adecuados para las condiciones climáticas locales.

Figura 3.3.1 Ortofoto del sitio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

A. Soleamiento

En Ecuador, el día dura aproximadamente 12 horas durante todo el año, debido a que la trayectoria del sol es casi perpendicular al horizonte. Según la aplicación SunSurveyor (Ver Tabla 3.3.1.1), en los solsticios de diciembre, existen 12 h 20m 21s de luz solar, mientras que en junio son 11h 54m 35s. Por otra parte, en los equinoccios de marzo y septiembre, el tiempo promedio de luz solar es de 12h 6m 35s.

Otra herramienta que se utiliza es la carta solar, en la cual se observa gráficamente el recorrido del sol de acuerdo a los solsticios y equinoccios. Proporciona información sobre el comportamiento del sol a lo largo del año en un lugar específico. Esta herramienta gráfica muestra la posición del sol en diferentes momentos del día y del año, teniendo en cuenta la latitud y la longitud del lugar, en este caso de Zaruma. La carta solar se utiliza para analizar y diseñar estrategias de diseño bioclimático y eficiencia energética en los edificios.

La carta se compone de varias partes:

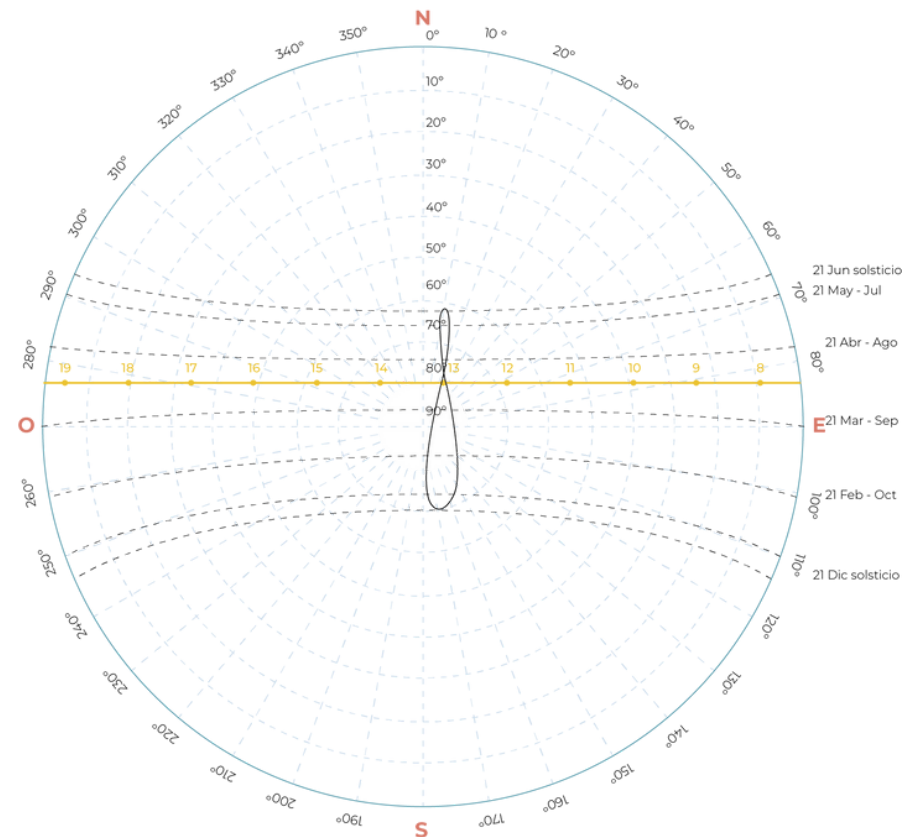
- En el contorno, se encuentran los ángulos de Azimuth que van de 0° a 360° en sentido a las manecillas del reloj.
- Los ángulos de altura solar van de 0 a 90° y se ubican en el eje de la carta.
- Las curvas horizontales representan el recorrido aparente del sol dependiendo de las fechas.
- Las horas entre las 7 am y 19 pm están representadas en la línea amarilla.
- De acuerdo al análisis realizado sobre el predio, se debe orientar las ventanas en dirección sur, debido a que los valores de radiación son menores, lo cual permitirá a la edificación contar con los niveles óptimos de confort térmico.

Tabla 3.3.1.1 Fecha y hora de solsticios y equinoccios

SOLSTICIOS		EQUINOCCIOS	
Fecha	Hora	Fecha	Hora
21/06/2023	11h 54m 35s	20/03/2023	12h 6m 34s
21/12/2023	12h 20m 21s	23/09/2023	12s 6m 35s

Fuente: SunSurveyor
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.1.1 Carta solar de Zaruma



Fuente: www.sunearthtools.com
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

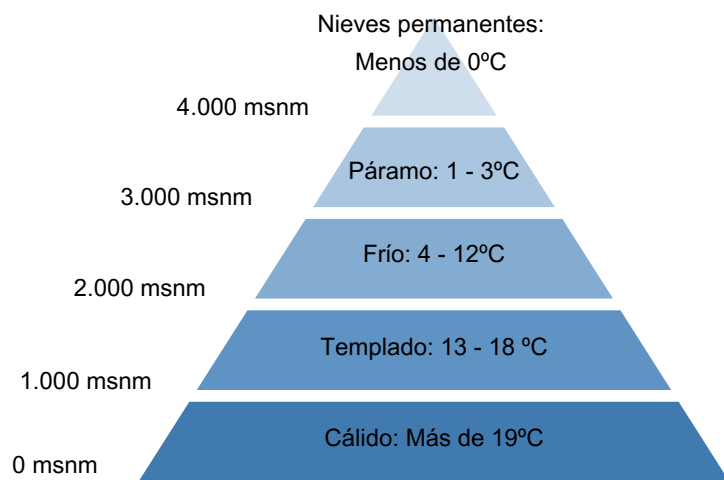
B. Clima y temperatura

El Cantón Zaruma se compone de tres pisos climáticos: Seco, semi húmedo y de alta montaña (Tabla 3.3.1.2) (GADM, 2014). Sin embargo, el sitio a intervenir se encuentra a 1.040 msnm, por lo que tiene un tipo de clima Ecuatorial Mesotérmico seco, y corresponde al piso climático Templado (Ver Figura 3.3.1.3)

Asimismo, según datos obtenidos del PDOT (GADM, 2014), las principales características del clima en la zona urbana de Zaruma son:

- Precipitación: Menor a 600 mm
- Temperatura media: 12 - 22°C
- Duración de insolación: 1.600 - 2500 horas
- Humedad relativa: 50 -80%
- Meses secos: 2 - 4 meses
- Déficit hídrico: Menor a 150 mm

Figura 3.3.1.2 Pisos climáticos en Ecuador



Fuente: GADM, 2014
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.1.3 Vista desde el mirador Cruz del cerro El Calvario



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.1.2 Tipos de clima en Ecuador.

	Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo	Ecuatorial Mesotérmico Seco	Ecuatorial de alta montaña
Régimen de lluvias (estaciones lluviosas)	2 Húmedas	2 Húmedas	2 Húmedas
	2 Secas	2 Secas	2 Secas
Precipitación (mm)	600 - 2,000	Menor a 600	800 -2,000
Temperatura media (°C)	12 -22	12 - 22	Menor a 12
Duración de insolación (# de horas)	1,000 - 2,000	1,600 - 2,500	1,000 - 2,000
Humedad relativa (%)	65 - 85	50 - 80	Menor a 80
Meses secos (# de meses)	2 - 8	8 - 12	Menor 4
Déficit hídrico (mm)	Menor a 150	150 - 600	Menor 100

Fuente: GADM (2014, p. 30).
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.1.3 Tipos de clima en Ecuador

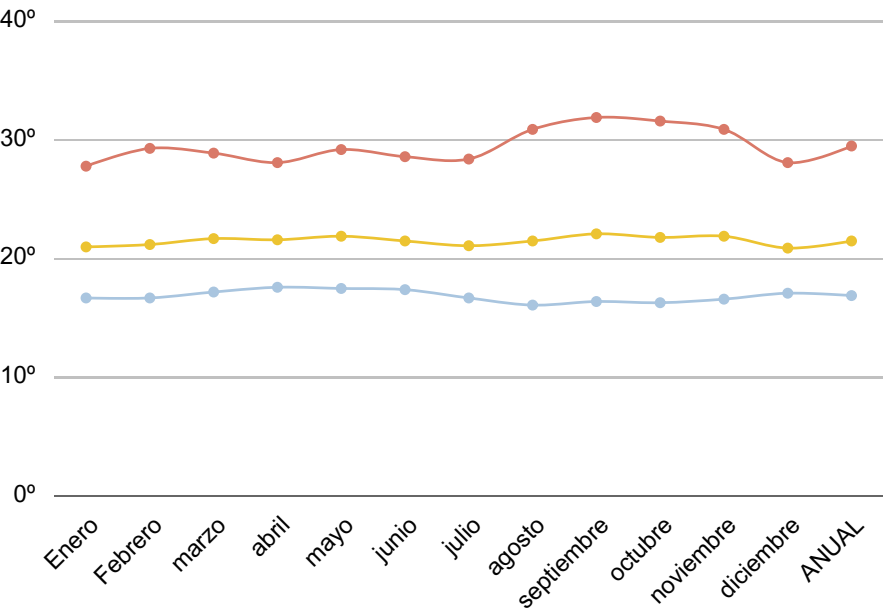
Tipo de clima	Descripción	Área Ha	%
Ecuatorial Mesotérmico Seco	Se ubica bajo los 3000 msnm. La temperatura media anual es de 20 C. La precipitación anual está bajo los 800 mm	1139,25	1,75%
Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo	Se ubica sobre los 3000 a 3200 msnm. de altura. La temperatura media anual es inferior a 12° C La precipitación anual está entre los 800 mm y los 2000 mm	57333,16	87,99%
Ecuatorial de alta montaña	Altitud entre 3000 a 3200 msnm, con precipitación anual entre los 500 mm y los 2000 mm, distribuida en dos estaciones, temperaturas medias anuales varían de 12°C y los 20°C	6672,59	10,24%
Sin información		14,12	0,02%
Total		65159,12	100,00%

Fuente: GADM (2014, p. 29)
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Por otro lado, según datos más del INAMHI (como se cita en GADM, 2014, p. 36), la temperatura anual de Zaruma va entre los 29.5°C y 16°C y da como resultado una temperatura promedio de 21.5°C (Ver Figura 3.3.1.5). La temperatura máxima se registra en septiembre, con 31.9°C, mientras que la mínima se registra en agosto, con una temperatura de 16.1°C.

Al tomar en cuenta los factores climáticos analizados, se aplicarán estrategias de ventilación que permitan mantener un ambiente fresco, debido a que el lote en el cual se emplaza la edificación se encuentra en la zona seca, y las temperaturas en el año se mantienen sobre los 16 °C.

Figura 3.3.1.4 Temperatura promedio en Zaruma



Fuente: Fuente: GADM (2014, p. 36).
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.1.4 Matriz de características climáticas: Temperatura

MES	Temperaturas del aire a la sombra (°C)		
	Medias		
	Máxima	Mínima	Mensual
Enero	27,8	16,7	21,0
Febrero	29,3	16,7	21,2
marzo	28,9	17,2	21,7
abril	28,1	17,6	21,6
mayo	29,2	17,5	21,9
junio	28,6	17,4	21,5
julio	28,4	16,7	21,1
agosto	30,9	16,1	21,5
septiembre	31,9	16,4	22,1
octubre	31,6	16,3	21,8
noviembre	30,9	16,6	21,9
diciembre	28,1	17,1	20,9
ANUAL	29,5	16,9	21,5

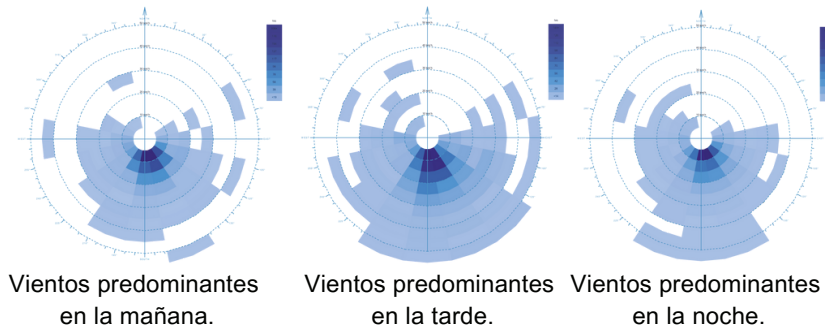
Fuente: Fuente: GADM (2014, p. 36).
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

C. Vientos y precipitación pluvial

Uno de los elementos climáticos que tiene mayor impacto en la planificación de construcciones y áreas al aire libre es el viento, por lo que conocer su dirección y fuerza, permite determinar estrategias pasivas para la ventilación y confort de los espacios. De acuerdo a la información recolectada, en Zaruma, los vientos anuales dominantes soplan desde el Sur y el Sureste durante todo el día, con una velocidad constante que oscila entre 10 y 15 km/h.

Por otro lado, la observación de los niveles de lluvia y humedad relativa es importante para comprender el comportamiento del entorno natural en el que se ubicará un proyecto, de manera que podamos identificar las oportunidades a aprovechar y los elementos climáticos que requieren protección. Según datos del INHAMI (2011), Zaruma tiene un promedio de precipitaciones anual de 1569,3 mm. Los meses con mayor precipitación son de diciembre a abril, con lluvias que van desde los 192.2 mm hasta 328.4 mm, y un promedio de 265.48mm. Así pues, los meses de mayo a junio tienen una precipitación menor de 1.4mm a 66.5mm, con un promedio de 34, 55mm. A su vez, la humedad relativa corresponde al contenido de vapor de agua en el aire, por lo que en Zaruma el promedio anual es del 85%.

Figura 3.3.1.5 Vientos predominantes



Fuente: Wilches-Jácome y Álvarez-Cordero, 2018
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.1.5 Matriz de características climáticas: Humedad y precipitación.

MES	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)			Número de días con precipitación
	Media	Mensual	Máxima en 24 hrs	día	
Enero	91,0	330,3	-	-	-
Febrero	90,0	269,9	52,4	7,0	23,0
marzo	86,0	192,2	33,4	18,0	16,0
abril	89,0	328,4	48,2	7,0	28,0
mayo	87,0	34,6	9,2	13,0	9,0
junio	87,0	66,5	-	-	-
julio	85,0	57,2	37,9	16,0	12,0
agosto	80,0	1,4	1,3	1,0	2,0
septiembre	79,0	5,4	3,6	10,0	6,0
octubre	77,0	31,5	-		
noviembre	81,0	45,3	9,3	29,0	14,0
diciembre	88,0	206,6	-	-	-
ANUAL	85,0	1569,3	-	-	-

Fuente: INAMHI, (2014, p. 83)
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.3.2. Aspectos Morfológicos

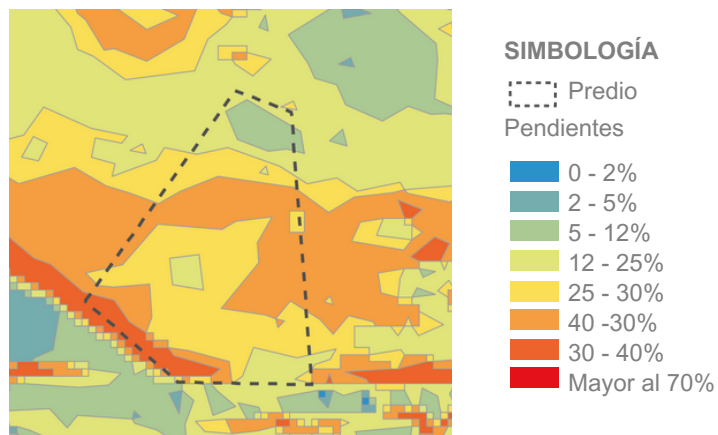
Los aspectos morfológicos de un terreno en arquitectura y urbanismo se refieren a sus características físicas y topográficas, como la forma, tamaño y presencia de elementos naturales. Estos aspectos influyen en la distribución de edificaciones, espacios públicos y redes de infraestructura en el diseño y planificación de una zona urbana.

A. Topografía

Analizar la topografía de un terreno en arquitectura y urbanismo permite conocer sus características físicas y topográficas para diseñar edificios y espacios públicos idóneos. También ayuda a identificar zonas de riesgo y planificar la infraestructura vial adecuada.

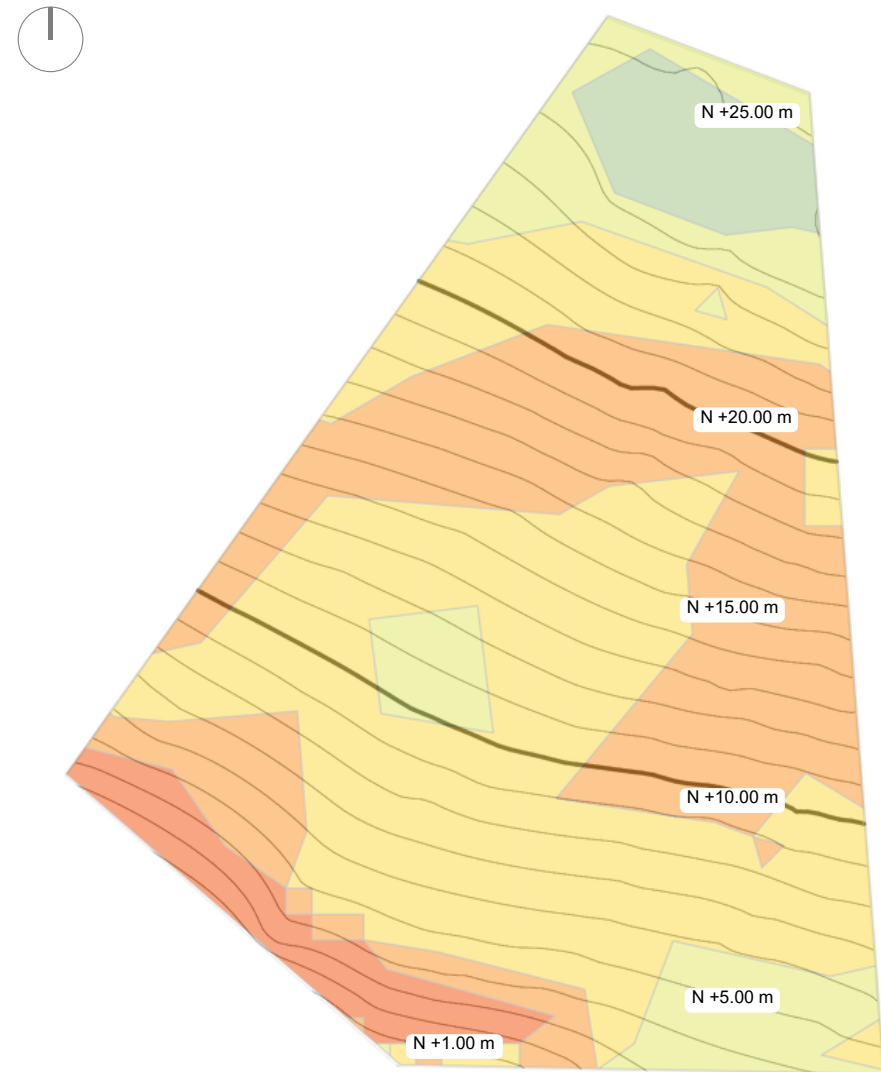
De acuerdo a los datos obtenidos a través del levantamiento topográfico, se determinaron los rangos de pendiente mediante el software QGIS. A nivel de nuestro predio, se indican pendientes de entre 25-30% en la mayor parte del terreno.

Figura 3.3.2.1 Mapa de pendientes 1



Fuente: QGIS
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.2.2 Mapa de pendientes 2



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

B. Vegetación

Es importante realizar el análisis de la vegetación por diversos motivos, primero, puede mejorar la calidad del aire, reducir la temperatura y ofrecer sombra, lo que beneficia la salud. Segundo, la vegetación arquitectónica puede contribuir a la sostenibilidad al reducir la necesidad de sistemas de enfriamiento y calefacción, disminuyendo la huella de carbono. Tercero, la vegetación puede mejorar la estética de los edificios y su entorno, importante para la calidad de vida de las personas. Por último, la vegetación arquitectónica puede proporcionar un hábitat para la vida silvestre, vital para la conservación de la biodiversidad. El análisis de la vegetación ayuda a determinar la ubicación y el tipo de vegetación adecuada para maximizar estos beneficios.

La vegetación en la zona es principalmente de bosque seco y bosque húmedo tropical. En el bosque seco predominan especies como el algarrobo, el guayacán, el ceibo, el aliso, el arrayán y la acacia, entre otros. En el bosque húmedo, se encuentran especies como el cedro, el laurel, el cacao, la balsa, el guabo y el árbol de chicle, entre otros.

Además, en la zona también se pueden encontrar plantaciones de café, banano y cacao, así como áreas cultivadas con diversos tipos de vegetales y frutas. La vegetación en Zaruma es importante para la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental de la región.

En la parte urbana de Zaruma, la vegetación predominante es la de jardines y áreas verdes en parques y plazas públicas, con especies ornamentales y árboles frutales como el mango, el aguacate y la guayaba. También se pueden encontrar plantas trepadoras en las fachadas de algunas casas, como las buganvillas o las enredaderas.

Además, algunos hogares tienen pequeños huertos urbanos y macetas con hierbas aromáticas como el cilantro y la menta. En las calles y avenidas, se pueden encontrar árboles como el pino, el eucalipto, la ceiba y el cedro, aunque en menor cantidad debido al desarrollo urbano y la expansión de la ciudad. Sin embargo, la vegetación predominante en el sitio a intervenir es:

1. Centrolobium
2. Pomarrosa
3. Enredadera fabácea
4. Passiflora

Es importante destacar que la vegetación en la parte urbana de Zaruma contribuye a la calidad de vida de sus habitantes al ofrecer espacios verdes para la recreación y el esparcimiento, y también puede tener efectos beneficiosos en la calidad del aire y el clima urbano.

Figura 3.3.2.3 Vegetación presente en el sitio



Centrolobium



Pomarrosa

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

D. Forma y geometría

El análisis de la forma del terreno en arquitectura es esencial por varias razones. En primer lugar, puede afectar la funcionalidad del edificio y su distribución de espacios. En segundo lugar, puede influir en la estética del edificio y su integración en el paisaje. Y en tercer lugar, puede afectar la eficiencia energética del edificio. Por lo tanto, un buen análisis de la forma del terreno puede ayudar a diseñar edificios que sean funcionales, estéticamente atractivos y eficientes energéticamente.

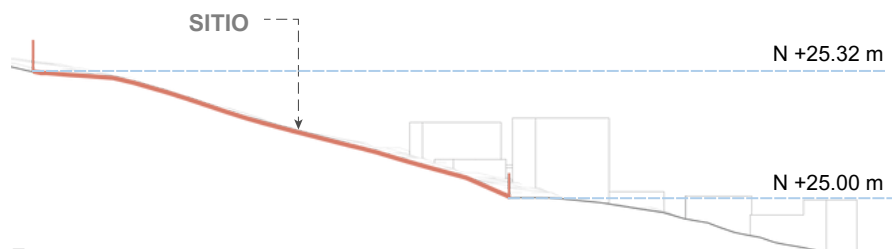
Datos del terreno:

Forma: Irregular
Área: 4587.94 m²
Pendiente: 27.8 %
Perímetro: 277.72 m
Altitud: 1040 msnm

Construir en terreno en pendiente tiene ventajas, como vistas panorámicas, mayor privacidad, diseños innovadores, aprovechamiento del espacio, reducción de costos de excavación y ventilación natural. La elevación de la edificación proporciona más privacidad y aislamiento. Además, construir en terreno en pendiente puede permitir diseños arquitectónicos más creativos y eficientes en el uso del espacio disponible. También proporciona una ventilación natural más efectiva, lo que reduce la necesidad de aire acondicionado y ventilación artificial.

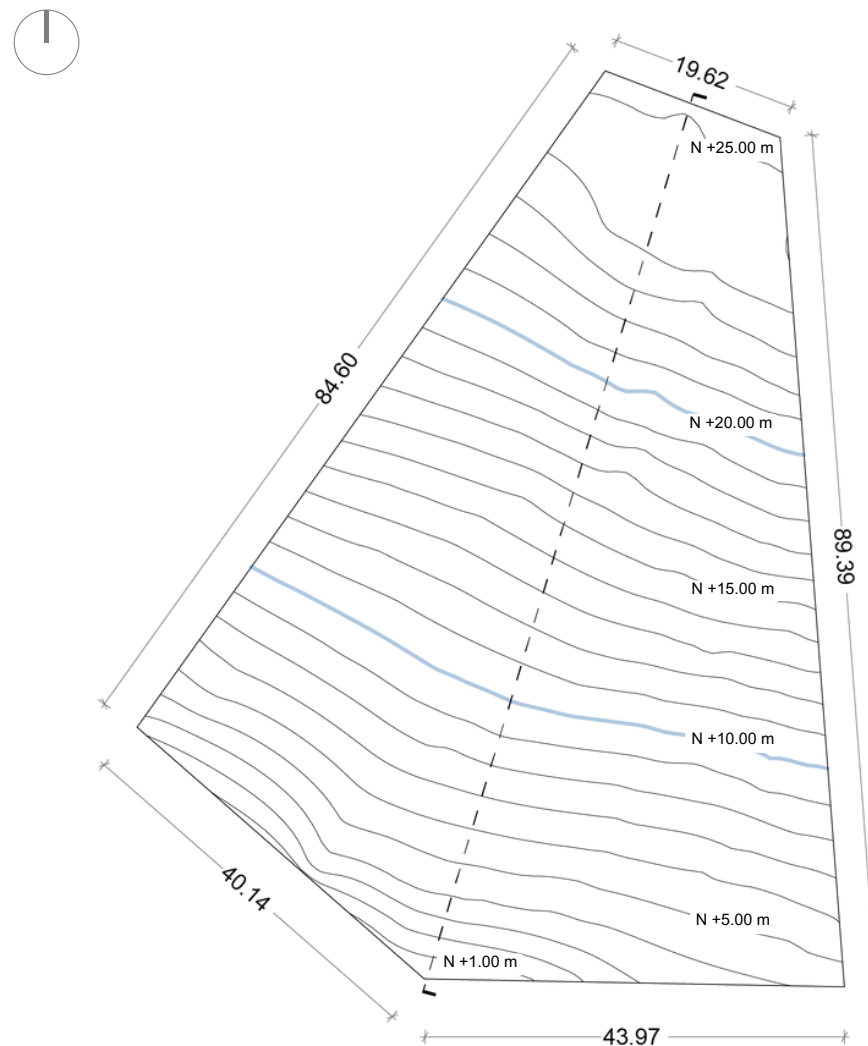
Según el PDOT de Zaruma, se pueden construir en superficies de hasta el 50% de pendiente. En este caso entre el punto más bajo y el punto más alto del terreno existe una diferencia de 25.27 m, con una pendiente del 28.7%. Por otro lado, la parte inferior del terreno tiene acceso a dos vías que permiten ingresar al predio (GADM de Zaruma, 2020).

Figura 3.3.2.4 Sección de la topografía del sitio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.2.5 Curvas de nivel



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

E. Visuales y ruido

Las visuales y el ruido influyen directamente en el entorno físico y pueden tener un impacto significativo en el bienestar de los estudiantes y su capacidad de aprendizaje.

Con respecto al análisis visual, implica evaluar la estética y calidad del entorno circundante. Un entorno visualmente atractivo puede promover un mejor enfoque y concentración en las actividades educativas. Por otro lado, un entorno visualmente desfavorable puede afectar negativamente el estado de ánimo y la motivación de los estudiantes.

El predio en el cual se emplazará la unidad educativa se encuentra en la zona alta al noreste de Zaruma. Al norte del predio se visualiza vegetación media y alta (Ver Figura 3.3.2.6), al este se observa la iglesia Nuestra Señora del Carmen (Ver Figura 3.3.2.7), al sur predomina el perfil montañoso (Ver figura 3.3.2.8), el oeste las visuales se enfocan en la zona residencial y el canchón municipal (Ver Figura 3.3.2.9).

En conclusión, las visuales que se deben priorizar se encuentran al este y al sur. Por otro lado, las malas vistas que afectan al predio se ubican al oeste y el diseño debe aplicar estrategias para mitigar el impacto negativo a la unidad educativa.

Figura 3.3.2.6 Vista norte: Vegetación (V_01)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.2.7 Vista este: Iglesia nuestra Señora del Carmen (V_02)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.2.8 Vista sur: Perfil montañoso (V_03)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.2.9 Vista oeste: Canchón municipal (V_04)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Leyenda:



Buenas
vistas



Malas
vistas



Sonidos
agradables

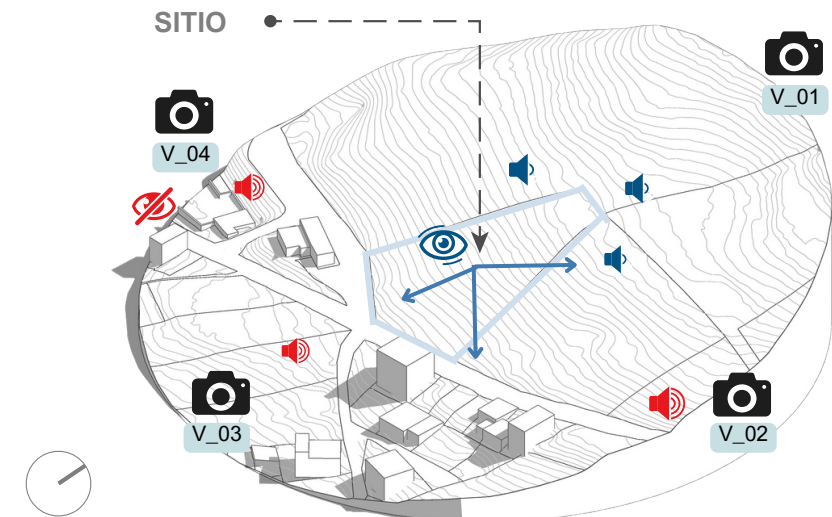


Sonidos
desagradables

Por su parte, el análisis del ruido implica evaluar los niveles de sonido presentes en el sitio. El ruido excesivo puede ser una distracción y dificultar la comunicación efectiva en el entorno educativo. Así también puede causar estrés y fatiga, lo que puede afectar el rendimiento académico de los estudiantes y la calidad de enseñanza. Por lo tanto, es indispensable considerar medidas de mitigación del ruido, como la ubicación de áreas de estudio y la implementación de soluciones de aislamiento acústico para garantizar un entorno agradable para el aprendizaje (Ver Figura 3.3.2.10).

El predio a intervenir se encuentra entre una vía colectora y una vía local, por lo que existe el ruido de los automotores, aunque estas vías por el momento no presentan un alto flujo vehicular. Por otro lado, al oeste del sitio se encuentra el canchón municipal que de igual manera genera sonidos que afectan al terreno. Finalmente, al norte del predio existen ruidos agradables debido a las aves que habitan en la vegetación (Ver Figura 3.3.2.11).

Figura 3.3.2.10 Axonometría del sitio en un radio de 500m



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.3.3. Accesibilidad

La vialidad y el transporte son aspectos importantes para el desarrollo de cualquier territorio, incluyendo el cantón de Zaruma. Es importante contar con una red vial adecuada y segura que permita el acceso a las distintas zonas del cantón, tanto urbanas como rurales. También es fundamental contar con un sistema de transporte eficiente que permita la movilidad de los habitantes y visitantes del cantón.

A. Vialidad y transporte

La movilidad en Zaruma presenta problemas considerables, especialmente en su zona urbana debido a factores como la topografía, la limitada amplitud de las vías, la ausencia de aceras, zonas de estacionamiento y señalización en la mayor parte del territorio. Estas circunstancias han resultado en que los buses no puedan acceder al centro histórico, siendo la periferia de la ciudad el único punto de carga y descarga de pasajeros. Como resultado, los habitantes de Zaruma han optado por medios de transporte alternativos, tales como las "chivas", (Ver Figura 3.3.3.1) las cuales brindan un servicio económico que cubre todos los puntos de la ciudad. También se usan taxis y camionetas que ofrecen servicios privados a un mayor costo, pero con mayor comodidad para los usuarios.

En la ciudad, hay cuatro cooperativas que brindan servicio de transporte interprovincial: Tac, Piñas, Paccha y Azuay. Cada cooperativa tiene su propia estación de llegada, ya que no hay un terminal terrestre. Sin embargo, las estaciones están relativamente cerca entre sí. Además, cabe destacar que actualmente, las empresas de transporte no tienen un lugar designado para estacionar, a excepción de la cooperativa TAC. En cuanto al transporte público intercantonal e intracanton, la Cooperativa Paccha cubre el 80% del servicio y la Cooperativa de Transportes Intercantonal Guanazán brinda el servicio en las parroquias de Guanazán y Abaín hacia la cabecera cantonal. Con respecto al transporte ligero, de acuerdo con el análisis realizado en la fase de diagnóstico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zaruma del año 2020, en la zona urbana de esta ciudad existen actualmente cuatro compañías de transporte que operan camionetas o vehículos mixtos de carga, cuyas paradas se encuentran indicadas en la Figura 3.3.3.2 y se presentan a continuación:

- Coop. De Trans. Mixto Sultana de El Oro
- Cía. De Trans. Mixto Zaruma Express Transarcapamba S.A.
- Empresa de Trans. Terrestre Zona Oriente Zonoriente S.A.
- Cía. De Trans. Mixto Uzhcaya S.A.

En lo que se refiere a los taxis, en la ciudad de Zaruma solamente existe una cooperativa de transporte llamada "Cooperativa de Taxis Zaruma URCU", la cual ofrece el servicio a través de una flota activa de 62 vehículos (GADM, 2020). Además, en el PDOT (2020) se menciona también que, en cuanto al transporte escolar, solo se dispone de una unidad, de la Compañía de Transporte Escolar e Institucional "Sultana de El Oro", la cual no logra satisfacer por completo la demanda de este servicio.

Se pretende que el equipamiento educativo sea fácilmente accesible para la mayoría de los habitantes de la zona urbana de la ciudad de manera regular. Por lo tanto, considerando el complejo contexto mencionado anteriormente, y la ubicación del terreno en una zona en proceso de expansión que se encuentra a una distancia de aproximadamente 3.4 km del centro de la ciudad, se elaborará una propuesta de movilidad para alcanzar este objetivo.

Figura 3.3.3.1 Movilización en el centro histórico de Zaruma a través de las "chivas" de la Cooperativa de Transporte Paccha



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.3.2 Análisis de vías y medios de transporte en Zaruma

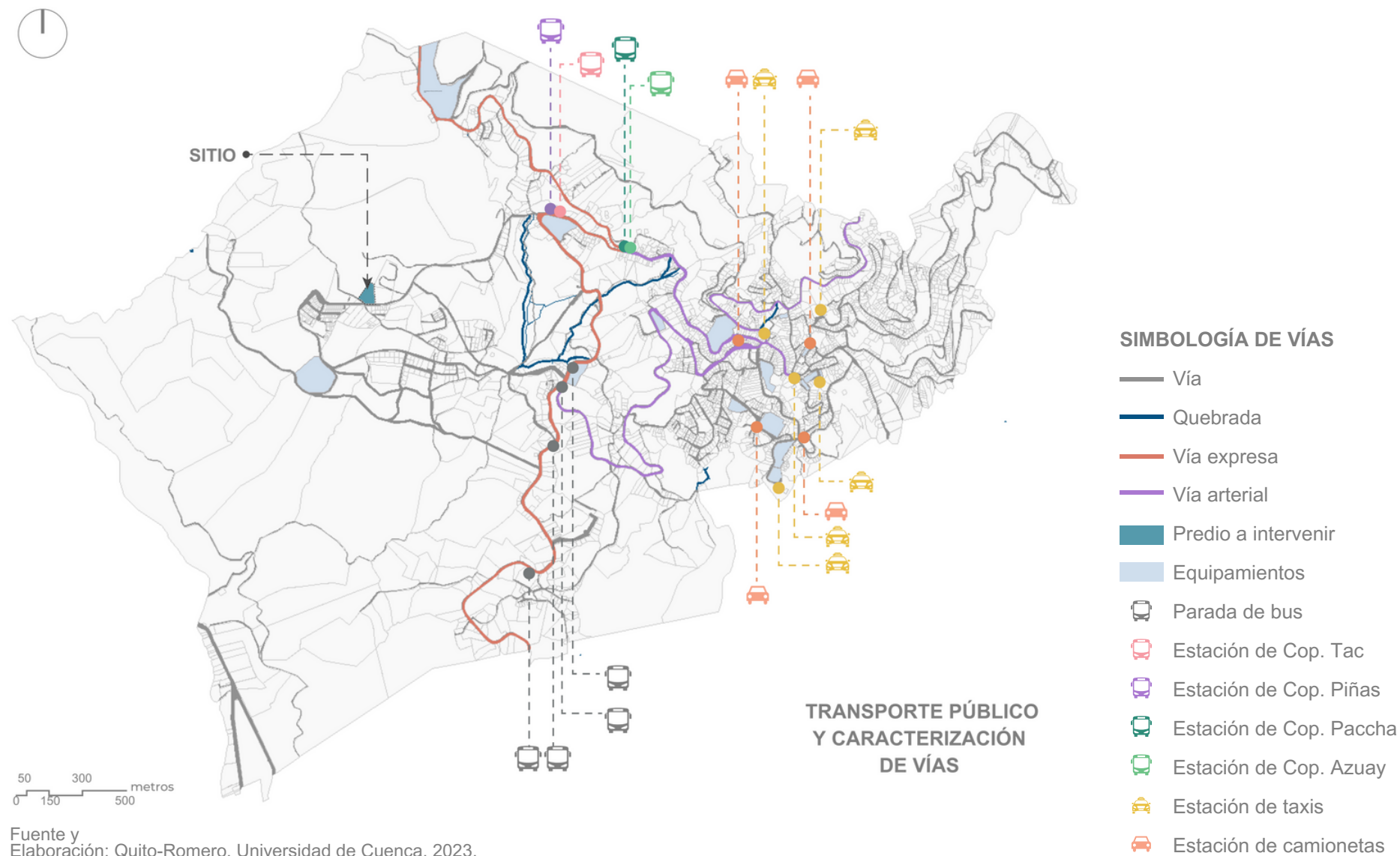
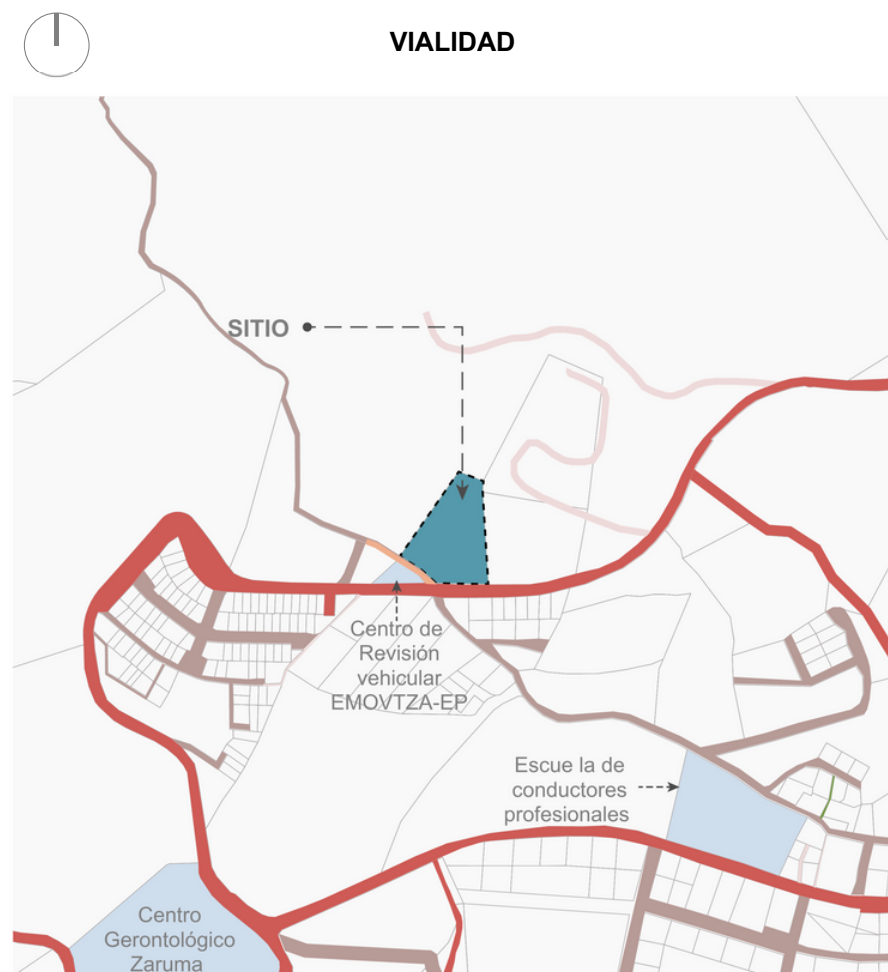


Figura 3.3.3.3 Análisis de vialidad del entorno próximo al predio



SIMBOLOGÍA

- Vía colectora
- Vía local
- Vía peatonal
- Camino de tierra
- Predio a intervenir
- Equipamientos

Con el propósito de obtener una comprensión completa del entorno inmediato del proyecto, se ha llevado a cabo un análisis dentro de un radio de 750 metros. (Ver Figura 3.3.3.3) El terreno en consideración cuenta con accesibilidad mediante una vía planificada como peatonal y una vía colectora de tráfico con una frecuencia moderada, aunque se prevé que este aumente debido a la implementación del equipamiento educativo y la consolidación del área. Es importante destacar que, aunque existen caminos de tierra en las cercanías, estos no tienen acceso al predio y son de carácter privado. Dadas estas circunstancias, no se generan intersecciones conflictivas y el acceso vehicular al predio únicamente puede realizarse por la vía colectora. Asimismo, se ha identificado que no existen áreas de estacionamiento próximas, por lo que será necesario incluir la construcción de un estacionamiento en el proyecto.

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.3.4 Santuario Católico Nuestra Señora del Carmen



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

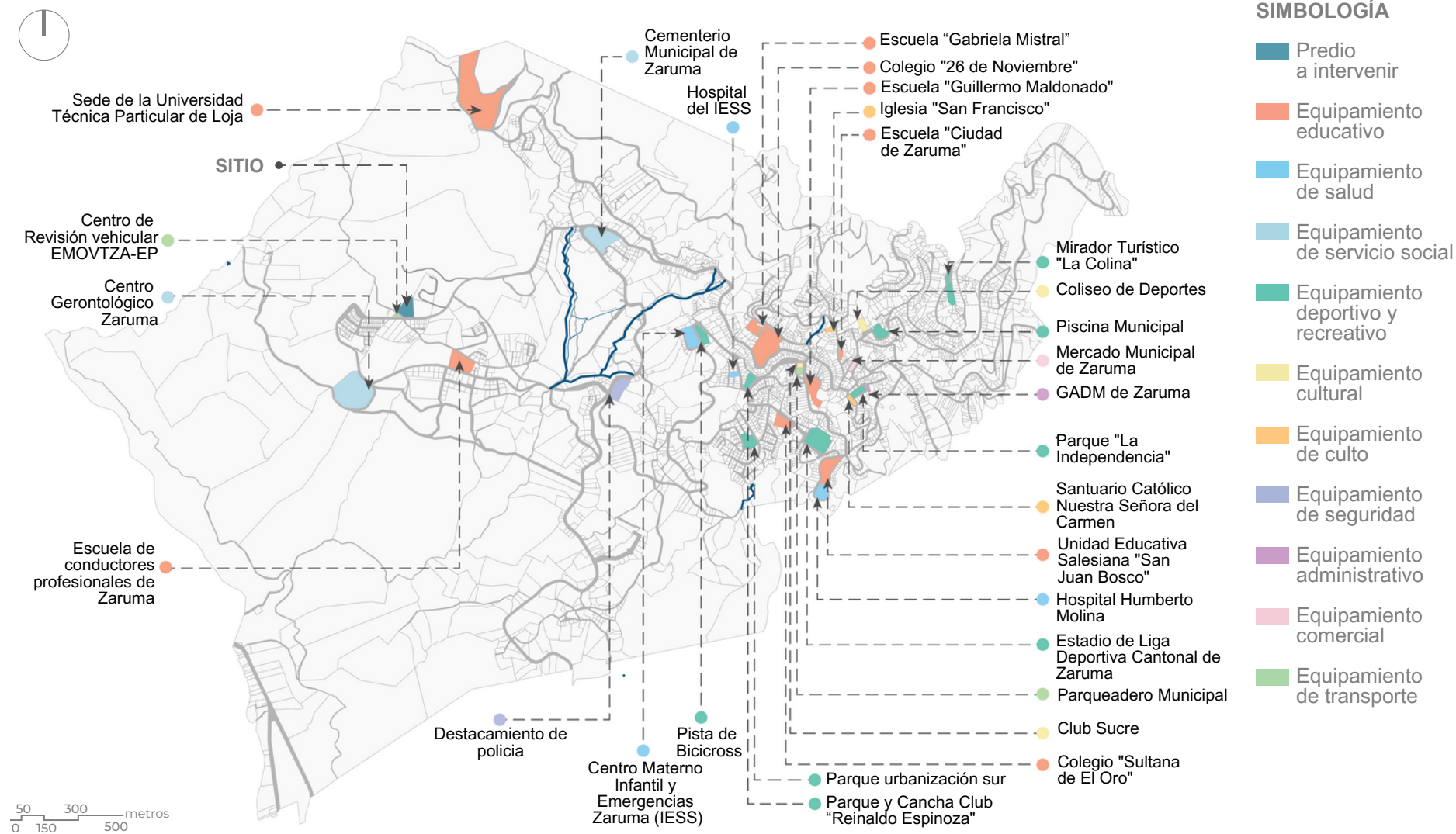
B. Equipamientos

La calidad de vida y el desarrollo social en una comunidad se reflejan en los servicios e infraestructuras disponibles en el área. Los equipamientos comunitarios, que son instalaciones de acceso público destinadas a satisfacer las necesidades de la población y proporcionar oportunidades de esparcimiento, educación, salud, cultura y recreación (MIDUVI, 2019) son una muestra clara de este desarrollo. Además, promueven las relaciones sociales entre los residentes de una determinada región.

En Zaruma, se pueden encontrar diferentes tipos de equipamientos; educativos, de salud, servicio social, deportivo y recreativo, cultural, de culto, de seguridad, de servicio administrativo, comercial y de transporte. (Ver Figura 3.3.3.5) Los equipamiento que tienen mayor presencia en el cantón son los equipamientos recreativos y educativos, aunque la mayor parte tienen un tamaño reducido. También se evidencia que existen muy pocos equipamientos culturales, de seguridad y comerciales.

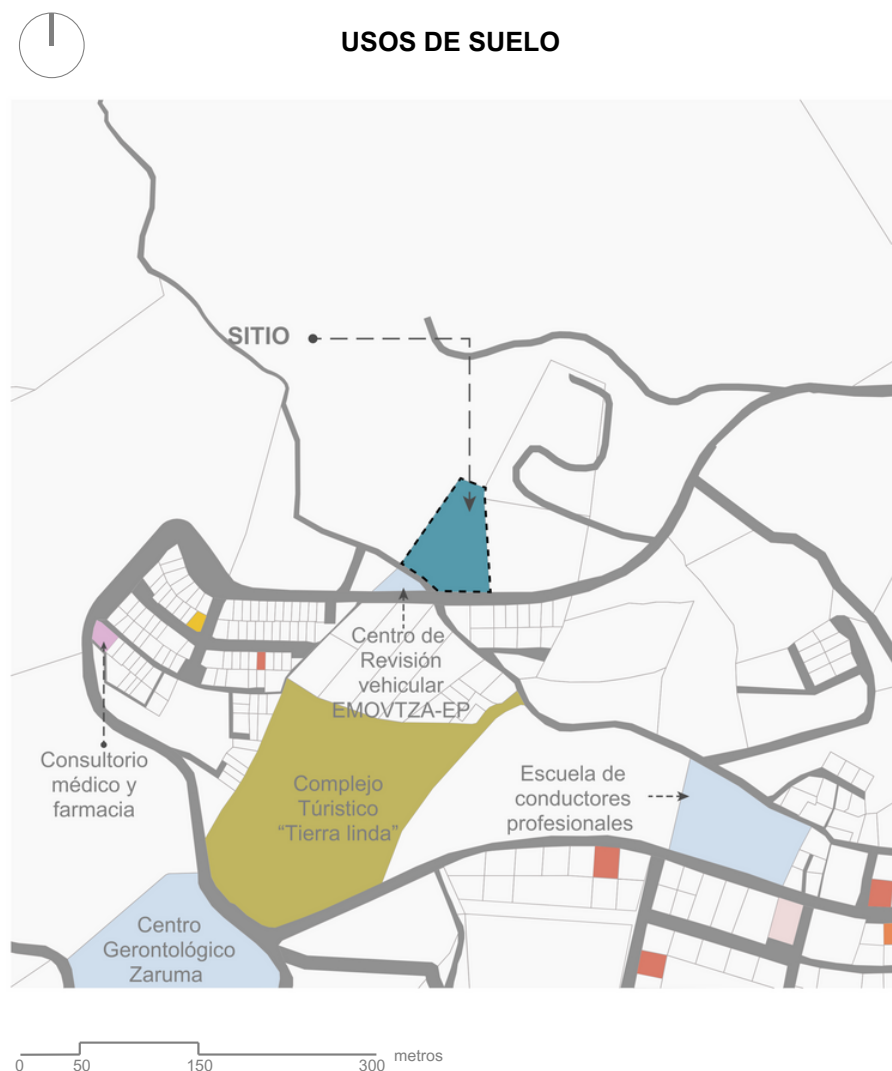
Por otro lado, la zona próxima al predio designado para el centro educativo, tiene limitada oferta de equipamientos. En las proximidades se encuentra un centro de revisión vehicular y, a cierta distancia, la escuela para conductores profesionales de Zaruma y el Centro Gerontológico de Zaruma. En vista de esta situación, se propone implementar servicios de equipamiento complementarios para el centro educativo, como una biblioteca, auditorio, y plaza que también pueda ser usado por la comunidad. De este modo se enriquece la experiencia educativa de los estudiantes y se contribuye a fortalecer la relación entre la unidad educativa y la comunidad en general.

Figura 3.3.3.5 Localización de equipamientos en Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.3.6 Análisis de Usos de Suelo del entorno próximo al predio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

SIMBOLOGÍA

- Vías
- Predio a intervenir
- Equipamientos
- USOS DE SUELO**
- Comercio cotidiano
- Comercio ocasional liviano
- Servicios personales
- Servicios alimenticios
- Servicios profesionales
- Servicios de turismo
- Producción de bienes

C. Servicios y comercios

Debido a que el equipamiento se encuentra en una zona de expansión, actualmente carece de una amplia variedad de servicios o comercios como se observa en la Figura 3.3.3.6. Es importante destacar que los usos predominantes en esta área están relacionados con la vivienda y los vehículos, ya que justo enfrente del predio se encuentra un centro de revisión vehicular. Esto puede generar un flujo constante de vehículos y afectar la tranquilidad y seguridad del entorno, por lo que, se deberá evaluar la posibilidad de implementar medidas para minimizar el impacto negativo, como la implementación de barreras acústicas.

D. Servicios básicos

Los servicios básicos son esenciales para asegurar que la población pueda satisfacer sus necesidades fundamentales y mejorar la calidad de vida de las personas, y se refieren a elementos clave como el acceso al agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, gas, recolección de desechos sólidos y telecomunicaciones. A continuación, se detallan los servicios básicos disponibles en Zaruma:

a. Agua

La mayor parte de la zona urbana de Zaruma, como se observa en la Figura 3.3.3.8, está abastecida por la red pública, incluyendo el predio a intervenir. Las fuentes de abastecimiento de agua son el Río Guando, cuya infraestructura se encuentra en mal estado y el río Mirmir, que se encuentra en mejores condiciones. La planta de tratamiento actual produce un caudal fluctuante entre 35 y 50 l/s, insuficiente para abastecer a la población y su funcionamiento es irregular. En la actualidad, de acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zaruma del año 2020, se está construyendo el Plan Maestro de Agua Potable, y se espera que la población pueda recibir un servicio de calidad.

b. Alcantarillado sanitario

El estado de deterioro del sistema de alcantarillado sanitario es grave, y se presentan fugas de aguas residuales en toda su extensión, lo cual genera problemas de salud e insalubridad. Según el diagnóstico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zaruma del año 2020, la cobertura del sistema de alcantarillado en la zona urbana de la ciudad es del 75%. Sin embargo, se menciona que su vida útil está llegando a su fin, por lo que actualmente se está construyendo la primera etapa del plan maestro para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

Por otro lado, no se cuenta con un sistema de tratamiento para estas aguas residuales, lo que provoca que sean vertidas directamente a los ríos, ocasionando una alta contaminación. No obstante, el GAD municipal del cantón, tiene previsto instalar tres plantas de tratamiento en los lugares indicados en la Figura 3.3.3.8, con el objetivo de mitigar este problema.

c. Alcantarillado pluvial

En la actualidad, no se cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial en funcionamiento. En su lugar, las aguas lluvias son drenadas a través de cunetas y quebradas que atraviesan a la ciudad. Un factor que influye en la evacuación es la presencia de pendientes pronunciadas en gran parte del área urbana.

d. Red telefónica

La red telefónica convencional es dotada por la Corporación Nacional de Telefonía. (CNT) El servicio de distribución de la red está dividido en cinco zonas urbanas, cada una con su propia gestión. La transmisión de las líneas se realiza a través de armarios telefónicos o directamente por la red. (GADM de Zaruma, 2020)

e. Red telefónica celular

Las compañías que prestan este servicio al cantón de Zaruma son: CNT, Claro, Movistar y Tuenti. Sin embargo, no cubren la totalidad del cantón y la calidad del servicio es regular.

f. Servicio de internet

Existen cuatro proveedores de internet en el cantón: CNT, Claro, Netlife y TVcable. Cabe recalcar que, no mantienen una red definida debido a la extensión de la ciudad, por lo que el servicio se debe contratar para el área específica.

g. Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica en todo el cantón de Zaruma es proporcionado por el Sistema Energético Nacional, el cual está regulado por la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP).

La planta eléctrica encargada de suministrar energía a la zona urbana se encuentra ubicada en el sector "El Pache". Esta estación, conocida como El Pache, es abastecida por una línea de Subtransmisión de 69 kv llamada Saracay - Portovelo, y tiene una longitud de 27,98 km.

h. Alumbrado público

El alumbrado público en el cantón de Zaruma está conectado a la red de energía eléctrica y proporciona iluminación en las principales vías arteriales, calles secundarias y áreas locales de la ciudad. Además, en el centro histórico se utilizan farolas, lo que agrega un ambiente cálido y acogedor a la ciudad. (Ver Figura 3.3.3.7)

En cuanto a la zona próxima al predio, que es una de área de expansión, como se puede observar en el mapa, se ha provisto de luminarias para garantizar la iluminación y, por ende, el suministro de energía eléctrica en esas áreas.

Cabe mencionar que, una problemática significativa en relación a la prestación de servicios que dependen de redes de cables, es su impacto negativo en la estética urbana. En la mayor parte del cantón de Zaruma, se puede observar cómo los cables atraviesan el paisaje y afectan la apariencia de las calles y edificaciones. (Ver Figura 3.3.3.7)

i. Recolección de desechos sólidos

De acuerdo con el PDOT, del GADM, (2020) el servicio de recolección de basura en el cantón de Zaruma es responsabilidad de la municipalidad local. Se lleva a cabo mediante un circuito que cuenta con tres carros recolectores de basura municipales y abarca la mayor parte del área urbana. La frecuencia del servicio es diaria y se enfoca principalmente en las vías arteriales, calles secundarias y locales de la ciudad.

En la actualidad, Zaruma cuenta con un departamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos encargado de diversas actividades, como el barrido, la recolección, el transporte y la disposición final de los desechos sólidos tanto urbanos como rurales. Sin embargo, es importante mencionar que no existe una planta de separación municipal para clasificar los desechos orgánicos e inorgánicos. Todos los residuos son depositados en el mismo Relleno Sanitario, ubicado en el sector Palo Solo.

En la Figura 3.3.3.8, se puede notar que la ruta de recolección de desechos sólidos pasa frente al predio a intervenir. Esta ruta corresponde a la tercera ruta de recolección, que cubre todo el barrio de Ramírez Pamba. La frecuencia de recolección en esta área es de dos veces al día, en los horarios de 6 a 8 am y de 1 a 3 pm.

Figura 3.3.3.7 Pasaje en el centro histórico de Zaruma



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.3.8 Accesibilidad a servicios básicos en Zaruma

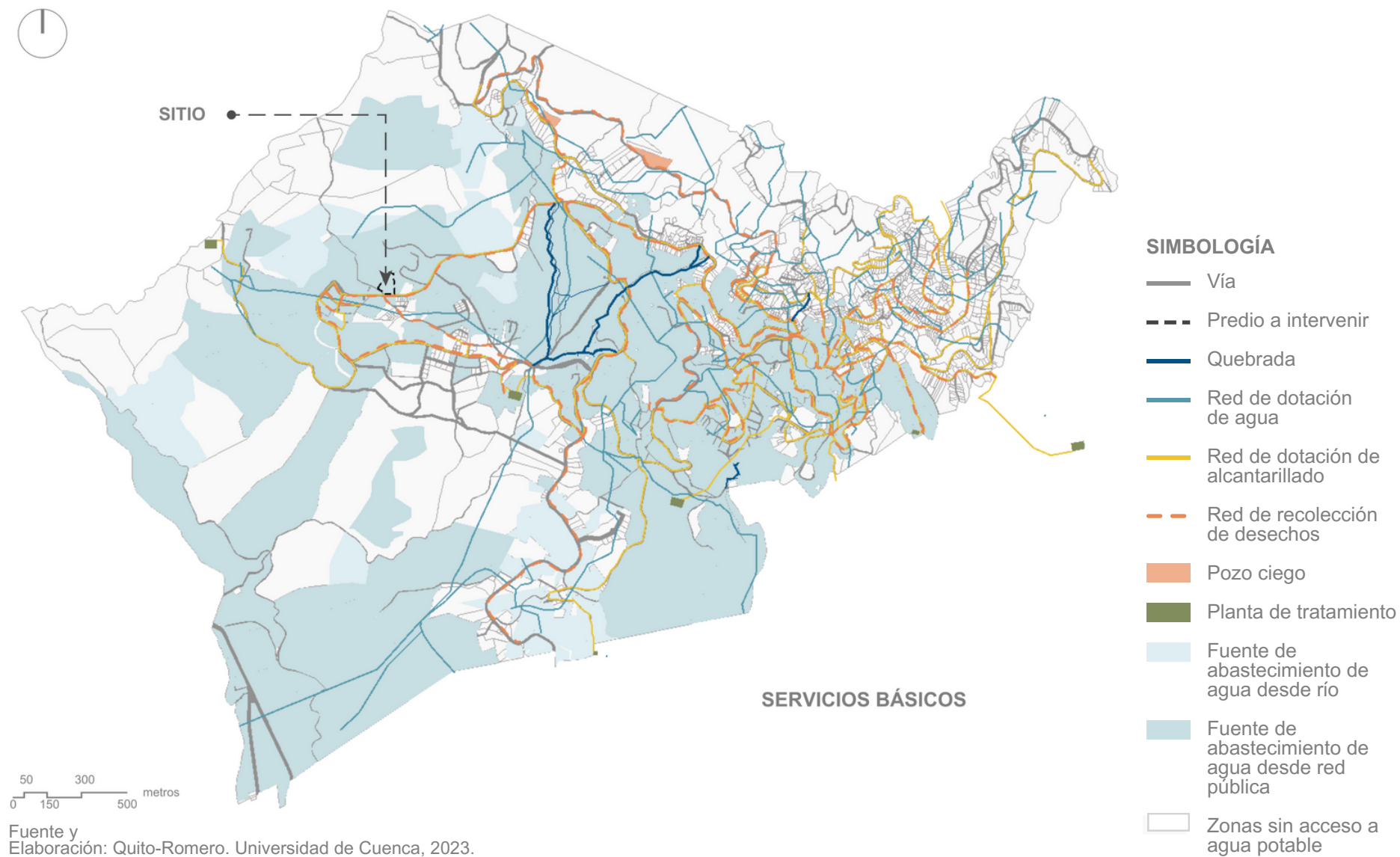


Figura 3.3.3.9 Análisis de accesibilidad a servicios básicos del entorno próximo al predio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

SIMBOLOGÍA

- Vía
- - - Predio a intervenir
- Red de dotación de agua
- Red de dotación alcantarillado
- - - Red de recolección de desechos
- Fuente de abastecimiento de agua desde río
- Fuente de abastecimiento de agua desde red pública
- Zonas sin acceso a agua potable
- Luminarias

En el mapa 3.3.3.9 se puede observar que el predio tiene acceso a todos los servicios básicos necesarios. Esto es fundamental, ya que proporcionan las condiciones necesarias para un ambiente óptimo para el aprendizaje y la formación de los estudiantes.



Agua



Alcantarillado
sanitario



Alcantarillado
pluvial



Red
telefónica



Red telefónica
celular



Servicio de
internet



Energía
eléctrica



Alumbrado
público



Recolección de
desechos sólidos

3.3.4. Normativa para el sitio

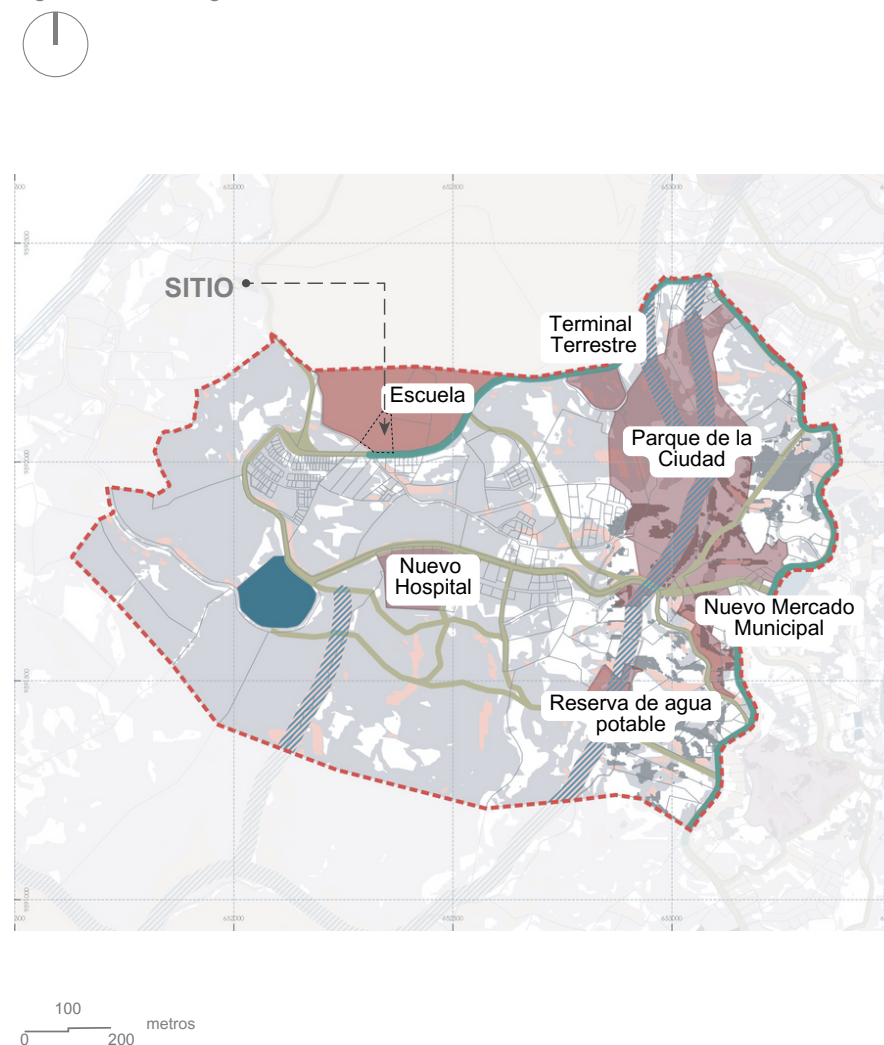
De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma (GADM de Zaruma, 2018), el terreno en cuestión se ubica dentro del polígono de planificación "PIT_13" en el área destinada para el equipamiento de escuela, como se muestra en la Figura 3.3.4.1. Este polígono se encuentra catalogado como suelo urbano no consolidado con el tratamiento de consolidación urbana, según lo indica la Tabla 3.3.4.2. Además, se han definido usos de suelo específicos para esta área, los cuales se detallan en la Tabla 3.3.4.3.

No obstante, es importante destacar que la normativa de ocupación del suelo para el polígono PIT_13 no proporciona información detallada sobre parámetros esenciales para la planificación en el lugar, tales como los requerimientos de frente mínimo y máximo, coeficiente de ocupación, distancias de retiro y límites de altura. Por consiguiente, se ha optado por aplicar las disposiciones normativas previstas para el suelo urbano consolidado, tal como se refleja en la Tabla 3.3.4.1.

SIMBOLOGÍA

-  Polígono de planificación
-  Protección Río/Quebrada
-  Ejes estructurales
-  Reserva nuevo equipamientos
-  Equipamientos Existentes
-  Predios
-  Propuesta Vial
-  No Urbanizable
-  Urbanizable con Condición I (Amenaza)
-  Urbanizable con Condición II (Pendiente 35 -70 %)

Figura 3.3.4.1 Polígono de Planificación: PIT 13 Uso de suelo



Fuente y
Elaboración: GADM de Zaruma, 2018

Tabla 3.3.4.1 Normativa de ocupación del suelo para suelo urbano consolidado

Suelo Urbano Consolidado										
Parcela mínima	Frente mínimo	Frente / Fondo	Área máxima de vivienda (m2)	Cos máx. %	Cos mín. %	Retiro posterior	Altura máxima		Tipo de implantación	Densidad de vivienda (VIV/HÁ)
							Pisos	m (por piso)		
200	8	1/3	360	60	180	3	Definida en el certificado de afección o línea de fábrica	3	Continua con soportal	150

Fuente: GADM, 2018

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.4.2 Normativa de ocupación del suelo para Polígono de planificación PIT_13

Clasificación del suelo	ID Polígono	Tratamiento urbanístico	Área bruta	Área no urbanizable		Área util				Predios vacantes	
						Área urbanizable con condición I y II		Área urbanizable sin condición			
				m2	%	m2	%	m2	%	No.	m2
No consolidado	PIT_13	Consolidación	141.78	284535.089	20.06	766154.656	54.03	367148.63	25.89	185	232429.3

Fuente: GADM, 2018

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 3.3.4.3 Normativa para uso de suelo para Polígono de planificación PIT_13

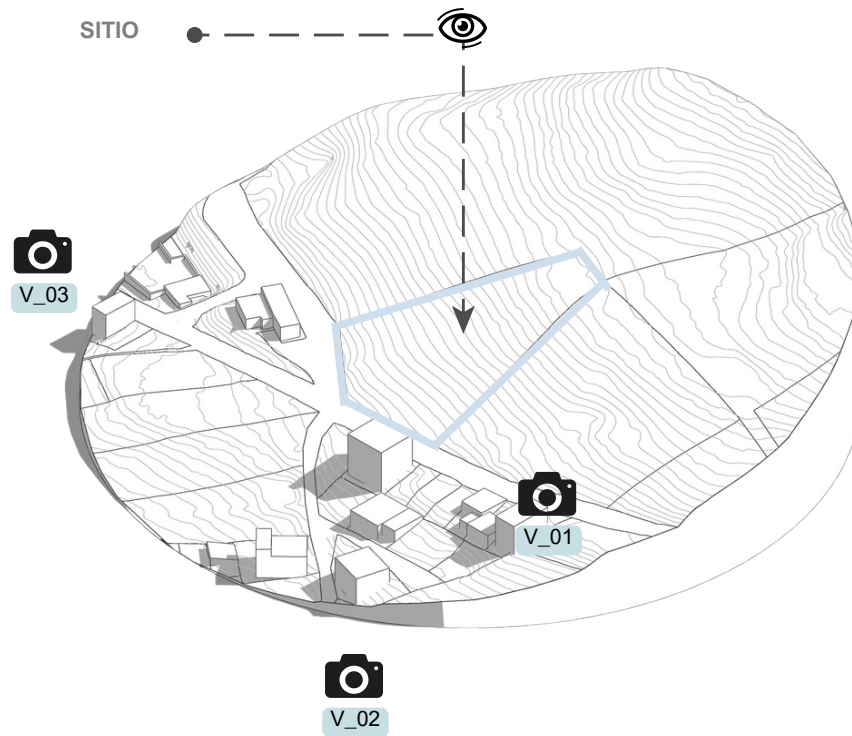
Uso general	Usos de suelo específicos									
	Principal		Complementario			Restringido		Prohibido		
	Uso	%								
Residencial Unifamiliar y Multifamiliar	Residencial Unifamiliar y Multifamiliar	40	Comercio cotidiano de productos de aprovisionamiento a la vivienda / Comercio ocasional de productos de aprovisionamiento a la vivienda al por menor / Comercio de insumos para la producción agropecuaria y forestal / Servicios personales y afines a la vivienda / Servicios de alimentación y bebida / Servicios Financieros / Servicios profesionales/ Servicios de salud / Servicios de educación / Servicio de asociaciones / Servicios culturales / Servicios administrativos públicos / Equipamiento de Seguridad			Servicios industriales / Industrial de bajo impacto		Se prohíbe el uso de suelo "Minería", así como todos aquellos usos que no se encuentren listados en los usos específicos principal, complementario, y restringido de este polígono; también aquellos que no han sido listados en el Anexo 5 del PDOT del Cantón Zaruma del año 2020.		
	Equipamiento Recreación y Deporte	28								
	Equipamientos de Salud	2								
	Servicios públicos de transporte	1								
	Equipamiento comercial	3								

Fuente: GADM, 2018

Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Además, se llevó a cabo un análisis de las edificaciones circundantes en la ubicación propuesta para el proyecto, y se observó que predominan las construcciones de viviendas de entre 1 y 5 pisos de altura (Ver Figura 3.3.4.3, 3.3.4.4 y 3.3.4.5). Por lo tanto, para la implantación en el terreno se optó por aplicar retiros de 5m en los laterales y 12m en los retiros frontales.

Figura 3.3.4.2 Axonometría del Entorno del predio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.4.3 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_01)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.4.4 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_02)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

Figura 3.3.4.5 Tipologías de vivienda alrededor del predio (V_03)



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.4. Análisis FODA

El análisis FODA del sitio consiste en identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con respecto al predio a intervenir. Así mismo, permite evaluar las características del lugar donde se va a construir el edificio, como el clima, la topografía, la normativa, el contexto urbano y el entorno natural. El objetivo es aprovechar los aspectos positivos y minimizar los negativos para lograr un diseño adecuado a las necesidades y expectativas de los usuarios.

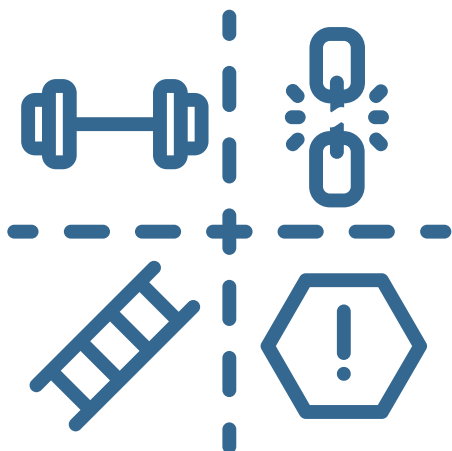


Tabla 3.4.1 Análisis FODA

F

FORTALEZAS

- Clima entre 16° y 30°.
- Los vientos predominantes provienen del sur.
- Las mejores vistas se orientan al este y al sur.
- No se percibe ruido al este y al sur del predio.
- El predio se ubica frente una vía colectora y una vía local.
- Tiene acceso a todos los servicios básicos.

D

DEBILIDADES

- Reducido tamaño del predio.
- Limitado acceso para las personas con discapacidad.
- Forma irregular del terreno.
- Humedad promedio del 85%.
- Predio con pendiente del 27.8 %.
- Ausencia de estacionamientos.
- El predio se encuentra en zona de expansión.
- Presencia de contaminación visual y auditiva al oeste del predio.

O

OPORTUNIDADES

- Fuerte identidad cultural, sentido de pertenencia y trabajo en equipo entre los zarumeños.
- Rica herencia histórica.
- El cantón Zaruma es patrimonio nacional.
- Abundante manifestación de arquitectura autóctona o tradicional.

A

AMENAZAS

- Distancia del predio con respecto al centro de Zaruma.
- Minería ilegal.
- Reducción del número de estudiantes de bachillerato.
- Inexistencia de transporte público hacia el predio.
- No hay variedad de servicios y comercios cercanos.
- No existen equipamientos complementarios cerca del predio.

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.4.1. Estrategias

El análisis de estrategias complementa el análisis FODA en el diseño arquitectónico para optimizar el proyecto. Se maximizan las fortalezas internas mediante enfoques de diseño y tecnologías avanzadas. Se aprovechan las oportunidades externas al definir tácticas que permitan la adaptación de la nueva edificación. Se superan las debilidades al implementar soluciones concretas y específicas. Se mitigan las amenazas externas con medidas de seguridad y diseño resiliente. En conjunto, esto ayuda a desarrollar un diseño arquitectónico sólido y efectivo, alineado con los objetivos del proyecto y maximizando sus posibilidades de éxito.

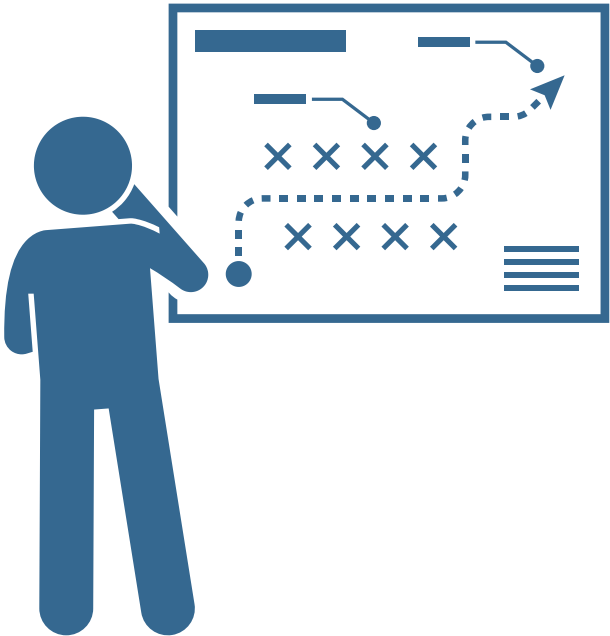


Tabla 3.4.1.2 Estrategias

ESTRATEGIAS	Maximizar fortalezas	Superar debilidades
	- Utilizar métodos de ventilación que permita aprovechar los vientos predominantes. - Ubicar las ventanas hacia el sur para evitar la incidencia solar directa sobre las aulas y al mismo tiempo aprovechar las visuales. - Aprovechar las vías existentes para el acceso a la unidad educativa.	- Construir verticalmente. - Aprovechar la pendiente del terreno para generar terrazas que complementen al proyecto. - Aprovechar las nuevas tecnologías para garantizar el acceso a personas con discapacidad física. - Diseñar un estacionamiento. - Adaptarse a la forma del terreno. - Implementar vegetación al oeste del predio para mitigar la contaminación visual y auditiva. - Implementar retiros de 5m en la posterior y los laterales del proyecto y 12m en la parte frontal.
	Aprovechar oportunidades	Mitigar amenazas
	- Complementar las técnicas constructivas actuales con materiales y técnicas ancestrales como la madera y el bahareque. - Incorporar a la comunidad en la construcción.	- Planificar un sistema de transporte público e incentivar su uso. - Diseñar espacios de talleres que fomenten interés en distintas áreas educativas. - Incluir servicios complementarios y zonas abiertas a la comunidad para el centro educativo.

Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.

3.5. Conclusiones

El análisis de sitio en Zaruma, que abarcó tanto el contexto macro de la ciudad como el análisis micro del sitio y su entorno cercano, ha proporcionado una visión integral y la definición de las características, fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del área estudiada.

A nivel macro, Zaruma se destaca por su ubicación geográfica favorable, su contexto histórico y su cultura constructiva arraigada en una rica herencia arquitectónica autóctona. Además, la comunidad zarumeña muestra una fuerte identidad cultural, sentido de pertenencia y capacidad de trabajo en equipo. Sin embargo, existen desafíos, como la distancia del predio con respecto al centro de la ciudad, la presencia de minería ilegal y la reducción del número de estudiantes de bachillerato.

En el análisis micro del sitio, se han identificado diversas fortalezas, como un clima agradable, vientos predominantes favorables, vistas panorámicas, ausencia de ruido en ciertas direcciones y disponibilidad de servicios básicos. No obstante, también se detectaron debilidades significativas, como el tamaño reducido del predio, limitaciones de accesibilidad, forma irregular del terreno, alta humedad, pendiente pronunciada, falta de estacionamientos y presencia de contaminación visual y auditiva.

A partir de estas observaciones, se han desarrollado estrategias que buscan maximizar las fortalezas y oportunidades, al tiempo que se plantean alternativas para las debilidades y amenazas identificadas. Estas estrategias incluyen aprovechar los vientos predominantes para mejorar la ventilación, orientar las ventanas hacia el sur para evitar la incidencia solar directa, utilizar materiales y técnicas constructivas tradicionales, la participación activa de la comunidad en el proceso de construcción, la construcción vertical aprovechando la pendiente del terreno para crear terrazas, y la garantía de accesibilidad para personas con discapacidad física mediante tecnología adecuada. Asimismo, se planea diseñar un estacionamiento, adaptar la estructura al relieve del terreno, incorporar vegetación para mitigar la contaminación visual y auditiva, cumplir con los requisitos de retiro, establecer un sistema de transporte público y fomentar su uso, diseñar espacios para talleres educativos, y proporcionar servicios complementarios y áreas abiertas para el disfrute de la comunidad.

Es relevante destacar que la estrategia para la participación activa de los ciudadanos de Zaruma en el proceso de construcción de la escuela se fundamenta en una arraigada tradición local. Desde los inicios de la institución, las Hermanas de la Caridad organizaron mingas que involucraron a la comunidad en proyectos colaborativos. Esta práctica ha perdurado a lo largo del tiempo y es un testimonio de la sólida unidad y el espíritu de trabajo en equipo que caracterizan a Zaruma. Al continuar con esta tradición en la construcción de la escuela, no solo se fortalecerá el sentido de pertenencia a la institución, sino que también se honrará una costumbre valiosa en la historia de la escuela.

SIMBOLOGÍA

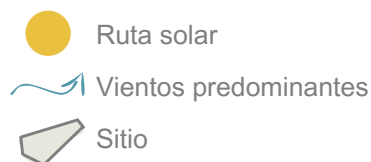
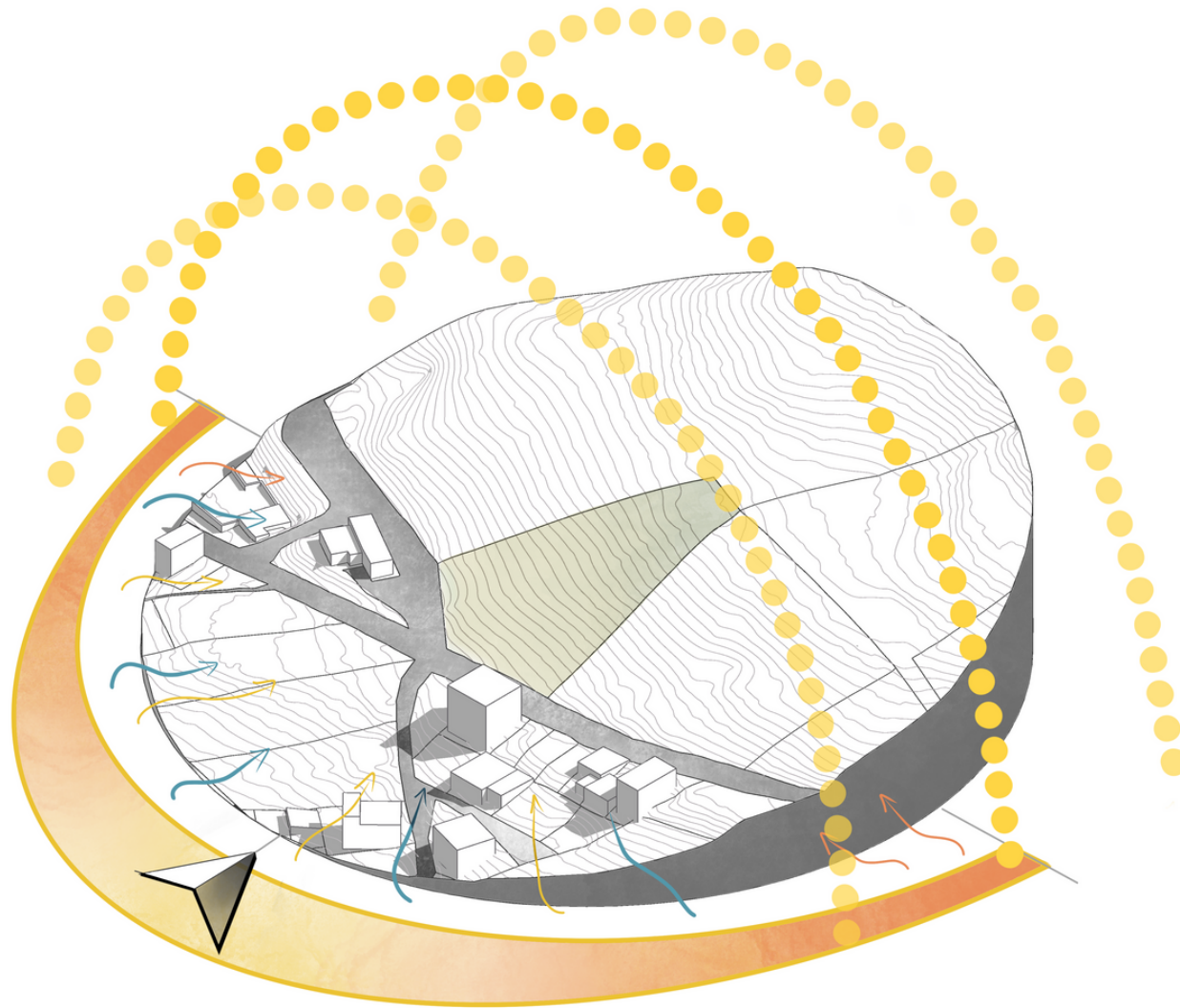


Figura 3.6.1 Esquema de resumen de análisis de sitio



Fuente y
Elaboración: Quito-Romero. Universidad de Cuenca, 2023.