



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

**INNOVACIONES EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN
TIERRA: EXPLORACIÓN DE TÉCNICAS Y SU
APLICABILIDAD EN LA ARQUITECTURA
CONTEMPORÁNEA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: CAROL ANTONELLA NEIRA JAIME

RONALD ARMANDO RAMÓN PINEDA

DIRECTOR: ARQ. MARÍA DEL CISNE AGUIRRE ULLAURI, PhD.

CUENCA - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

INNOVACIONES EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA:
EXPLORACIÓN DE TÉCNICAS Y SU APLICABILIDAD EN LA
ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: CAROL ANTONELLA NEIRA JAIME

RONALD ARMANDO RAMÓN PINEDA

DIRECTOR: ARQ. MARÍA DEL CISNE AGUIRRE ULLAURI, PhD.

CUENCA – ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Carol Antonella Neira Jaime y Ronald Armando Ramon Pineda portadores de las cédulas de ciudadanía N° 0803069376 y N° 0106152101. Declaramos ser autores de la obra: “Innovaciones en sistemas constructivos en tierra: Exploración de técnicas y su aplicabilidad en la arquitectura contemporánea”, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

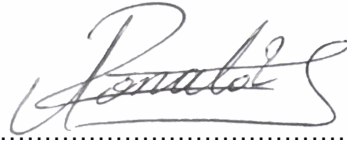
Cuenca, 21 de abril de 2025



F:

Carol Antonella Neira Jaime

0803069376



F:

Ronald Armando Ramón Pineda

0106152101

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carol Antonella Neira Jaime y Ronald Armando Ramón Pineda, bajo mi supervisión.

Arq. María del Cisne Aguirre Ullauri, PhD.

DIRECTORA

DEDICATORIA

Dedico este logro a las personas que han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza en este camino. A mi madre, Carmita Pineda, quien con su amor incondicional y sacrificio fue el motor esencial en este proceso, brindándome su apoyo inquebrantable en cada etapa de mi formación. A mi padre, Luis Ramón, por sus enseñanzas, su ejemplo de esfuerzo y su constante respaldo, recordándome siempre el valor del trabajo y la perseverancia.

A mi hermano, Christian Ramón, por ser mi compañero de vida, motivándome con su apoyo y creyendo en mí en cada desafío. A mi abuelita, Rosa Pineda, y a mi tía abuela, Luz Pineda, por su cariño infinito, sus palabras de aliento y su fe en mis sueños.

También dedico este logro a mis amigos, quienes confiaron en mí, me impulsaron en los momentos difíciles y celebraron cada pequeño avance a lo largo de este camino. A todos ustedes, gracias por ser mi refugio y mi mayor motivación. Este triunfo también es suyo.

Ronald Armando Ramon Pineda

Dedico este trabajo con gratitud y cariño:

A mis padres, por su amor incondicional, su esfuerzo y cada sacrificio, que me han guiado con sabiduría y fortaleza en cada paso de este camino.

Carol Antonella Neira Jaime

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en este camino. A mi familia, cuyo apoyo incondicional y motivación fueron fundamentales para alcanzar esta meta; gracias por su amor, comprensión y por estar siempre presentes en cada etapa de mi formación. Asimismo, a la Universidad Católica de Cuenca, por brindarme la formación académica y los recursos necesarios para la realización del presente trabajo de titulación.

Mi profunda gratitud a la arquitecta María del Cisne Aguirre, mi tutora, por su orientación, paciencia y valiosas observaciones que enriquecieron este trabajo. Extiendo un especial reconocimiento a mi compañera del trabajo de titulación, Antonella Neira, por su compromiso, esfuerzo y apoyo incondicional durante todo el proceso, haciendo de esta experiencia un camino de aprendizaje mutuo.

Ronald Armando Ramon Pineda

A toda mi familia, por su apoyo incondicional, por creer en mí en cada paso y por ser mi mayor motivación para seguir adelante.

A mi compañero de tesis, Ronald Ramón, por su compromiso total desde el inicio de este desafío, por su esfuerzo y dedicación en cada etapa del proceso.

A nuestra tutora, María del Cisne Aguirre, por su paciencia, orientación y valiosas enseñanzas, que nos guiaron para hacer de este trabajo una realidad.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de esta etapa tan importante en mi vida.

Carol Antonella Neira Jaime

RESUMEN

Esta investigación desarrolla un anteproyecto arquitectónico dentro de la región Andina del Ecuador enfocándose en la provincia del Azuay específicamente en el cantón Oña, que valida la aplicación de un sistema constructivo en tierra optimizado, combinando técnicas tradicionales con mejoras contemporáneas para garantizar eficiencia estructural, térmica y sostenibilidad. A partir del análisis comparativo de sistemas constructivos en tierra y normativas aplicables, se diseña a un modelo híbrido que emplea muros de BTC, cimentación con hormigón ciclópeo y sobrecimiento de piedra andesita, y una cubierta ventilada de madera y teja industrial, optimizando la protección térmica y la durabilidad del conjunto. Además, se integra un sistema de captación y reutilización de aguas pluviales mediante canalones y cadenas de lluvia, favoreciendo la sustentabilidad del proyecto. La propuesta busca demostrar la viabilidad del uso de la tierra en la arquitectura contemporánea, promoviendo soluciones flexibles y resilientes que se adapten a distintos contextos sin comprometer el equilibrio ambiental, aportando así a la consolidación de un modelo de construcción sostenible y replicable.

Palabras clave: construcción en tierra, sostenibilidad, arquitectura contemporánea, sistemas constructivos locales.

ABSTRACT

This research develops a preliminary architectural design within the Andean region of Ecuador, focusing on the Azuay province, specifically the Oña canton. It validates the application of an optimized earth-based construction system, combining traditional techniques with contemporary improvements to guarantee structural and thermal efficiency and sustainability. Based on a comparative analysis of earth construction systems and applicable regulations, a hybrid model is designed employing walls made of CSEB (Compressed Stabilized Earth Blocks), a cyclopean concrete foundation, an andesite stone plinth, and a ventilated roof made of wood and industrial tile, optimizing the thermal protection and durability of the structure. Furthermore, a rainwater harvesting and reuse system is integrated using gutters and rain chains, promoting the project's sustainability. The proposal seeks to demonstrate the viability of using earth in contemporary architecture, promoting flexible and resilient solutions that adapt to different contexts without compromising environmental balance, thus contributing to the consolidation of a sustainable and replicable construction model.

Keywords: earth construction, sustainability, contemporary architecture, local construction systems

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABLAS	XII
LISTA DE ANEXOS.....	XIII
CAPÍTULO I.....	- 14 -
1.1 INTRODUCCIÓN	- 14 -
1.2 ANTECEDENTES.....	- 15 -
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 16 -
1.4 JUSTIFICACIÓN	- 17 -
1.5 OBJETIVOS.....	- 18 -
1.5.1 <i>Objetivos generales</i>	- 18 -
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	- 18 -
1.6 METODOLOGÍA.....	- 18 -
1.6.1 <i>Etapas</i> 1:	- 18 -
a. Revisión Bibliográfica:.....	- 18 -
b. Análisis de casos de estudio:.....	- 21 -
1.6.2 <i>Etapas</i> 2:	- 21 -
a. Entrevistas a profesionales:.....	- 21 -
1.6.3 <i>Etapas</i> 3:	- 22 -
a. Desarrollo del anteproyecto:	- 22 -
2. CAPÍTULO II:.....	- 23 -
2.1 SÍNTESIS HISTÓRICA	- 23 -
2.1.1 <i>Orígenes de las construcciones en tierra (hasta 3000 a.C.)</i>	- 23 -
2.1.2 <i>Civilizaciones clásicas (3000 a.C. – 500 d.C.)</i>	- 24 -
2.1.3 <i>Edad Media (500 – 1500 d.C.)</i>	- 24 -
2.1.4 <i>La Revolución Industrial y el Siglo XIX (1600 – 1900)</i>	- 25 -
2.1.5 <i>El Siglo XX: Redescubrimiento y modernización (1900 – 2000)</i>	- 25 -
2.1.6 <i>El Siglo XXI: La arquitectura contemporánea (2000 – Actualidad)</i>	- 26 -
2.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA	- 28 -
2.2.1 <i>El adobe</i>	- 28 -
a. Ventajas y desventajas	- 29 -
b. Proceso técnico	- 30 -
c. La elaboración del proceso artesanal de fabricación del adobe incluye las siguientes etapas: ..	- 31 -
2.2.2 <i>El bahareque</i>	- 33 -
2.2.3 <i>Ventajas y desventajas</i>	- 34 -
d. Proceso técnico:	- 34 -
2.2.4 <i>El Tapial</i>	- 36 -
2.2.5 <i>Ventajas y desventajas</i>	- 37 -
2.2.6 <i>Proceso técnico</i>	- 37 -

2.2.7	EL BTC (Bloques de tierra comprimido)	- 40 -
a.	Ventajas y desventajas	- 40 -
b.	Proceso técnico	- 41 -
2.3	EVALUACIÓN DE LAS NORMATIVAS	- 44 -
3.	CAPÍTULO III	- 47 -
3.1	EVALUACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA	- 47 -
3.1.1	<i>Vigencia del material</i>	- 51 -
3.1.2	<i>Tecnología avanzada</i>	- 52 -
3.1.3	<i>Sostenibilidad</i>	- 52 -
3.1.4	<i>Eficiencia y rapidez</i>	- 52 -
3.1.5	<i>Adaptabilidad y flexibilidad</i>	- 52 -
3.1.6	<i>Facilidad de construcción</i>	- 52 -
3.2	ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO	- 53 -
3.2.1	<i>Caso de estudio a nivel global: Extensión de la Escuela Primaria Gando</i>	- 53 -
a.	Contexto del Proyecto	- 54 -
b.	Necesidades sociales y económicas de la región	- 55 -
c.	Limitaciones o desafíos del entorno	- 55 -
d.	Materiales utilizados	- 56 -
e.	Proceso de fabricación de los materiales	- 56 -
f.	Estructura y Resistencia	- 57 -
g.	Eficiencia Energética	- 58 -
h.	Sostenibilidad	- 58 -
i.	Diseño y adaptabilidad	- 59 -
j.	Relación con el entorno	- 61 -
3.2.2	<i>Caso de estudio a nivel de Latinoamérica: Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo – Guadalajara, México</i>	- 61 -
a.	Contexto del Proyecto	- 62 -
b.	Necesidades sociales y económicas de la región	- 63 -
c.	Limitaciones o desafíos del entorno	- 63 -
d.	Descripción del sistema constructivo	- 63 -
e.	Estructura y Resistencia	- 66 -
f.	Eficiencia Energética	- 67 -
g.	Diseño y Adaptabilidad	- 67 -
h.	Relación con el entorno	- 68 -
3.2.3	<i>Caso de estudio a nivel Local: Casa Lienzo de Barro / Quito - Ecuador</i>	- 69 -
a.	Contexto del Proyecto	- 69 -
b.	Necesidades sociales y económicas de la región	- 70 -
c.	Limitaciones o desafíos del entorno	- 70 -
d.	Materiales	- 71 -
e.	Estructura y Resistencia	- 72 -
f.	Eficiencia Energética	- 73 -
g.	Sostenibilidad y relación con el entorno	- 74 -
h.	Diseño y adaptabilidad	- 74 -
4.	CAPÍTULO IV	- 75 -
4.1	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 75 -
4.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO	- 79 -
4.2.1	<i>Cimentación</i>	- 80 -
a.	Replanteo de hormigón pobre:	- 80 -
b.	Dosificación del hormigón ciclópeo:	- 80 -
c.	Espesor de la cimentación:	- 80 -
d.	Sobrecimiento de piedra andesita:	- 80 -
e.	Zócalo de protección:	- 80 -
f.	Impermeabilización:	- 81 -
g.	Anclaje de los cables tensores:	- 81 -

4.2.2 Muros	- 83 -
a. Material principal:	- 83 -
b. Dimensiones del BTC:	- 83 -
c. Espesor del muro:	- 83 -
d. Refuerzo sísmico:	- 83 -
e. Refuerzo horizontal:	- 84 -
f. Mejora en la resistencia estructural:	- 84 -
4.2.3 Cubierta	- 84 -
a. Solera de apoyo:	- 84 -
b. Vigas de madera:	- 84 -
c. Entablado de madera:	- 84 -
d. Cubierta final:	- 84 -
e. Extensión de aleros:	- 85 -
f. Conexión con cables tensores:	- 85 -
4.2.4 Eficiencia Energética y Sustentabilidad	- 87 -
a. Canalón tipo tolva:	- 87 -
b. Bajantes de agua con cadenas de lluvia:	- 87 -
c. Reutilización del agua en jardineras:	- 87 -
5. CAPÍTULO V	- 89 -
5.1 CONCLUSIONES	- 89 -
5.2 RECOMENDACIONES	- 89 -
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 91 -
7. ANEXOS	- 94 -

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Evaluación de las normativas</i>	- 20 -
<i>Figura 2: Cronología de la aparición de los sistemas constructivos en tierra a lo largo del tiempo.</i>	- 27 -
<i>Figura 3: Composición de la tierra.</i>	- 31 -
<i>Figura 4: Preparación del compuesto de tierra para adobes.</i>	- 31 -
<i>Figura 5: Moldeado del adobe.</i>	- 32 -
<i>Figura 6: Secado inicial y final.</i>	- 32 -
<i>Figura 7: Apilamiento.</i>	- 33 -
<i>Figura 8: Ejemplos de entramados: a) enrejada en bambú; b) reticular; c) tejida con trama de elementos largos.</i>	- 34 -
<i>Figura 9: Colocación del relleno en el entramado.</i>	- 35 -
<i>Figura 10: Aplicación de la segunda capa: para afinar la superficie y dar un acabado estético tras el secado de la primera capa.</i>	- 35 -
<i>Figura 11: Acabados finales.</i>	- 36 -
<i>Figura 12: Selección del suelo para Tapial.</i>	- 38 -
<i>Figura 13: Molde y herramientas.</i>	- 38 -
<i>Figura 14: Apisonamiento manual.</i>	- 39 -
<i>Figura 15: Desencofrado del Tapial.</i>	- 39 -
<i>Figura 16: Proceso de tamizado.</i>	- 42 -
<i>Figura 17: Preparación de la mezcla (manualmente).</i>	- 42 -
<i>Figura 18: Prensa manual para BTC.</i>	- 43 -
<i>Figura 19: Proceso de compactación.</i>	- 43 -
<i>Figura 20: Proceso de secado y apilamiento.</i>	- 43 -
<i>Figura 21: Resultados de las entrevistas: a) Adobe; b) Bahareque; c) Tapial; d) BTC (Bloque de Tierra Comprimida).</i>	- 51 -
<i>Figura 22: Ubicación de los casos de estudio</i>	- 53 -
<i>Figura 23: Fachada frontal Extensión de la Escuela Primaria Gando / Kéré Architecture</i>	- 54 -
<i>Figura 24: Emplazamiento de la extensión de la escuela primaria Gando</i>	- 55 -
<i>Figura 25: Materiales utilizados: a) tierra con aditivos; b) transporte de la materia prima; c) y d) vasijas de barro utilizadas en el proyecto.</i>	- 56 -
<i>Figura 26 Proceso de elaboración del BTC; a) Preparación de la mezcla; b) Compactación en molde; c) Curado y secado</i>	- 57 -
<i>Figura 27: Axonometría de la estructura</i>	- 57 -
<i>Figura 28: Estrategia de ventilación cruzada y almacenamiento de calor en el día.</i>	- 58 -
<i>Figura 29: La cubierta elevada permite una ventilación adecuada.</i>	- 58 -
<i>Figura 30: Aprovechamiento de aguas lluvias</i>	- 59 -
<i>Figura 31: Flexibilidad de espacio, construcción en la que los habitantes no se sientan ajenos a ella.</i>	- 59 -
<i>Figura 32: Protección de la mampostería de tierra, a través de la implementación de aleros</i>	- 60 -
<i>Figura 33: Sección constructiva del proyecto</i>	- 60 -
<i>Figura 34: Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo – Guadalajara, México.</i>	- 62 -
<i>Figura 35: Emplazamiento del edificio comunitario en México</i>	- 63 -
<i>Figura 36: a) Entramado se carrizo; b) Celosía de carrizo</i>	- 64 -
<i>Figura 37: Cimentación de hormigón, debido a tipo de suelo.</i>	- 64 -
<i>Figura 38: Entramado de carrizo para elaborar los paneles de bahareque</i>	- 65 -
<i>Figura 39: Armado manual de la celosía de caña</i>	- 65 -
<i>Figura 40: Empañetado al entramado de carrizo</i>	- 66 -
<i>Figura 41: Estructura mixta que combina la resistencia del hormigón, con la flexibilidad del bahareque</i>	- 66 -
<i>Figura 42: Esquema que muestra el flujo de aire a través de la celosía de caña.</i>	- 67 -

Figura 43: Paneles flexibles a la necesidad del usuario _____	- 68 -
Figura 44: Integración del proyecto con el entorno _____	- 68 -
Figura 45: Fachada frontal / Vivienda Lienzo de Barro _____	- 69 -
Figura 46: Implantación del proyecto _____	- 70 -
Figura 47 Adobe colocado verticalmente _____	- 71 -
Figura 48 Entramado de adobe con refuerzo vertical _____	- 72 -
Figura 49: Anclajes: a) detalle constructivo; b) tensores y refuerzos laterales _____	- 73 -
Figura 50: Iluminación a través de grandes vanos _____	- 73 -
Figura 51: Organización de los espacios _____	- 76 -
Figura 52: Zonificación _____	- 77 -
Figura 53: Planta baja a nivel de anteproyecto _____	- 78 -
Figura 54: Proceso constructivo de la mampostería con refuerzo y elementos estructurales _____	- 78 -
Figura 55: Sección A – A / Diagrama de ventilación _____	- 79 -
Figura 56: a) Cimentación; b) Implementación de la cimentación en el proyecto _____	- 80 -
Figura 57: Anclaje con tensores metálicos _____	- 81 -
Figura 58: Sección constructiva 1 _____	- 82 -
Figura 59: Bloques de tierra comprimidos (BTC) _____	- 83 -
Figura 60: Estructura de cubierta de madera _____	- 85 -
Figura 61: Sección constructiva 2 / Sistema de refuerzo vertical _____	- 86 -
Figura 62: Canalón tipo tolva y cadena de lluvia _____	- 87 -
Figura 63: Sistema constructivo propuesto _____	- 88 -
Figura 64: Fachada sur _____	- 94 -
Figura 65: Vista aérea _____	- 94 -
Figura 66: Plaza central _____	- 95 -
Figura 67: Aula de talleres _____	- 95 -
Figura 68: Baños _____	- 96 -
Figura 69: Biblioteca _____	- 96 -
Figura 70: Comedor y cocina _____	- 97 -
Figura 71: Emplazamiento _____	- 98 -
Figura 72: Planta baja _____	- 99 -
Figura 73: Elevaciones _____	- 100 -
Figura 74: Elevación / Sección _____	- 101 -
Figura 75: Sección / Axonometría _____	- 102 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tabla de evaluación de sistemas constructivos</i>	- 19 -
Tabla 2: <i>Tabla comparativa de normativas</i>	- 21 -
Tabla 3: <i>Comparativa de normativas</i>	- 45 -
Tabla 4: <i>Tabla de evaluación del adobe</i>	- 47 -
Tabla 5: <i>Tabla de evaluación del bahareque</i>	- 48 -
Tabla 6: <i>Tabla de evaluación del tapial</i>	- 49 -
Tabla 7: <i>Tabla de evaluación del BTC (Bloque de tierra comprimida)</i>	- 50 -
Tabla 8: <i>Programa arquitectónico del Centro Comunitario</i>	- 75 -
Tabla 9: <i>Comparativa del presupuesto entre el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo propuesto</i>	- 103 -

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Renders	- 94 -
Anexo 2: Plantas arquitectónicas	- 98 -
Anexo 3: Elevaciones	- 100 -
Anexo 4: Elevación / Sección	- 101 -
Anexo 5: Presupuesto	- 103 -

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

La construcción en tierra representa técnicas utilizadas desde tiempos ancestrales debido a la abundancia del material y su bajo impacto ambiental. Civilizaciones como las de Mesopotamia, Egipto y América Precolombina desarrollaron métodos como el adobe y el tapial, demostrando su eficacia en la creación de edificaciones duraderas y adaptadas a diferentes condiciones climáticas. Sin embargo, con la industrialización de los materiales de construcción y el auge del concreto y el acero, su uso ha disminuido considerablemente. En la actualidad, la arquitectura contemporánea busca alternativas sostenibles y eficientes, lo que ha generado un renovado interés en los sistemas constructivos en tierra. Países como Perú han desarrollado normativas específicas para su regulación y aplicación, mientras que en Ecuador su implementación sigue siendo limitada debido a la falta de estudios técnicos y normativas claras que respalden su uso en el ámbito arquitectónico.

El presente estudio se desarrolla en el contexto ecuatoriano, particularmente en la región andina, donde los sistemas constructivos en tierra han sido parte del patrimonio arquitectónico y pueden representar una alternativa viable para la construcción sostenible en entornos urbanos y rurales. Es decir, se busca responder a la necesidad de desarrollar un sistema constructivo en tierra que incorpore las mejores características de distintas técnicas tradicionales, mejorando su estabilidad estructural y su viabilidad dentro de la arquitectura contemporánea.

El interés creciente en la sostenibilidad arquitectónica ha impulsado la exploración de materiales y sistemas constructivos que reduzcan el impacto ambiental y la dependencia de materiales industrializados. La construcción en tierra ofrece múltiples beneficios, como eficiencia térmica, menor huella de carbono y armonía con el entorno. Sin embargo, su implementación sigue siendo limitada por la falta de validación técnica y su percepción como un material de baja durabilidad. La presente investigación busca llenar este vacío mediante un análisis detallado de las técnicas constructivas en tierra, evaluando su resistencia sísmica, eficiencia térmica y su aplicabilidad en proyectos de distintas escalas. De esta manera, no solo se evidenciará su viabilidad técnica, sino que también se contribuirá a su reconocimiento dentro del ámbito arquitectónico ecuatoriano.

El objetivo general de este estudio es generar una propuesta a nivel de anteproyecto de un centro comunitario donde se demuestre un sistema constructivo en tierra que integre las mejores características de diversas técnicas tradicionales, optimizando su desempeño estructural, térmico y ambiental para su aplicación en la arquitectura contemporánea. Para alcanzar este propósito, se plantean los siguientes objetivos específicos: analizar los sistemas constructivos en tierra más representativos, evaluar sus ventajas, limitaciones y normativas aplicables, determinar un modelo constructivo híbrido que incorpore mejoras estructurales y de eficiencia energética, y evaluar la viabilidad del sistema propuesto mediante un anteproyecto arquitectónico aplicable a la región andina del Ecuador.

Metodológicamente, el estudio se estructura en tres fases fundamentales. En primer lugar, se realiza un análisis de sistemas constructivos basado en una revisión bibliográfica de técnicas tradicionales y sus innovaciones, evaluando sus propiedades mecánicas, térmicas y ambientales. En segundo lugar, se lleva a cabo una evaluación comparativa mediante la selección de casos de estudio en diferentes escalas, identificando estrategias constructivas exitosas y determinando buenas prácticas aplicables. Además, se desarrolla un sistema constructivo híbrido que incorpora refuerzos estructurales, técnicas de impermeabilización y estrategias de ventilación y captación de agua, garantizando su viabilidad en diversos contextos arquitectónicos.

Finalmente, el estudio ha permitido desarrollar un anteproyecto arquitectónico de un centro comunitario que demuestra la factibilidad de un sistema constructivo en tierra optimizado, integrando técnicas tradicionales con innovaciones estructurales para mejorar su resistencia, eficiencia térmica y sostenibilidad. Se confirmó que el uso de Bloques de Tierra Comprimida (BTC), reforzados con elementos metálicos y geomallas, garantiza estabilidad estructural, mientras que estrategias como cimentación de hormigón ciclópeo y sobrecimientos de piedra andesita mitigan problemas de humedad, mejorando la durabilidad del sistema. Además, se evidenció que la inercia térmica de los muros de BTC contribuye a la eficiencia energética, reduciendo la necesidad de climatización artificial y optimizando el confort térmico mediante ventilación cruzada y cubiertas ventiladas.

1.2 Antecedentes

Gatti (2012) menciona que, la construcción en tierra ha sido una práctica tradicional ampliamente difundida a lo largo del tiempo particularmente en regiones con climas cálidos y secos. El uso de adobe, tapial y bahareque ha permitido a comunidades alrededor del mundo adaptarse a su contexto. Sin embargo, a lo largo de los años y con las innovaciones tecnológicas han sido clave para renovar el interés en estos sistemas constructivos, adaptándolos a los estándares contemporáneos de sostenibilidad, durabilidad y resistencia.

Diversas investigaciones (Guerrero, 2017; Hernández, 2016; Vargas, 2017) han abordado las propiedades y la factibilidad de los sistemas constructivos en tierra, especialmente en zonas sísmicas. Un estudio importante realizado por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) investigó el uso de adobe antisísmico en Perú, los cuales han desarrollado técnicas para mejorar la resistencia en proyectos con tierra frente a terremotos, por lo cual este avance es fundamental para la arquitectura contemporánea, especialmente en regiones de alta actividad sísmica como la Andina, donde la tierra es un material tradicionalmente utilizado (Hernández, 2016).

En otra investigación, Angulo(2017) exploró el desarrollo de bloques de tierra comprimida (BTC) como una alternativa moderna a los materiales de construcción convencionales como el adobe. Los BTC se producen mediante la compresión de tierra estabilizada con aditivos o aglomerantes como cal o cemento, mejorando la resistencia estructural en los proyectos (Catalán, 2018). Este tipo de bloques no solo presenta una opción ecológica, sino que sugiere la integración de las construcciones en tierra como soluciones bioclimáticas que permitan reducir el consumo energético en los edificios, aspecto clave en la sostenibilidad de la arquitectura contemporánea.

De acuerdo con Guerrero (2017), en el contexto contemporáneo se da una creciente preocupación por la sostenibilidad y la reducción de la huella ambiental en la construcción, donde los sistemas constructivos en tierra están experimentando un resurgimiento. En Ecuador, la provincia del Azuay, y específicamente en el Centro Histórico de Cuenca, albergan numerosas edificaciones construidas en tierra, las cuales representan alrededor del 9% de las edificaciones del país. Sin embargo, muchas de estas construcciones se encuentran en estado regular o deficiente, lo que plantea un desafío para su conservación y renovación (Cárdenas, 2021). Esta situación resalta la necesidad de explorar soluciones innovadoras que permitan adaptar las técnicas tradicionales a las exigencias de la arquitectura contemporánea en términos de durabilidad, eficiencia energética y adaptación normativa.

Esta situación resalta la necesidad de explorar soluciones innovadoras enfocadas en explorar la aplicabilidad y la viabilidad técnica en sistemas constructivos en tierra en el contexto de la arquitectura contemporánea en la región Andina del Ecuador. Si bien varias investigaciones (Cárdenas, 2021; Tamayo & Márquez, 2016) y otros estudios previos han proporcionado una base sólida para las aplicaciones sísmicas, esta investigación profundiza cómo estas técnicas pueden integrarse en la arquitectura contemporánea, específicamente en la provincia del Azuay, y cómo estas innovaciones pueden ser implementadas en proyectos arquitectónicos a pequeña y mediana escala.

1.3 Planteamiento del problema

La innovación en sistemas constructivos en tierra se ha convertido en un campo de creciente interés dentro de la arquitectura contemporánea; impulsada por la necesidad de conocer las técnicas tradicionales y su adaptación a las demandas de sostenibilidad y eficiencia. No obstante, la falta de conocimiento y difusión de estas técnicas ha restringido su aplicabilidad en proyectos arquitectónicos (Marchiori, 2015). A ello se suma, la escasez de información estandarizada y la percepción arraigada de que los materiales tradicionales como el concreto y el acero son más seguros y duraderos, lo que dificulta la aceptación de soluciones innovadoras basadas en tierra (Rotondaro, 2018).

Tamayo & Márquez (2016) señalan que, los sistemas constructivos en tierra deben estar estrechamente relacionados con las particularidades del entorno, incluyendo factores como el clima, la ubicación y las características del suelo. UNESCO (2024) menciona que, la técnica de construcción en adobe es la más prevalente a nivel global, representando un 50% de las edificaciones. En Asia y en el Pacífico esta técnica tiene una mayor prevalencia alcanzando el 68%, mientras que en el Caribe y América Latina se sitúa en un 60% y, en Europa y América del Norte es del 17% (Cárdenas, 2021). Según datos del INEC (2023), en Ecuador existen 3.748.919 edificaciones, de las cuales un 9% emplean sistemas constructivos en tierra, del total de estas edificaciones el 83% de casos se encuentra en estado regular. Por su parte, en el Centro Histórico de Cuenca al ser considerado Patrimonio Mundial por la UNESCO, alberga una de las mayores concentraciones de edificaciones en tierra, contando con 21.244 viviendas de este sistema

constructivo, donde se puede observar que el estado de conservación de estas edificaciones muestra un 55% en estado regular y el 23% en condiciones malas (Cárdenas, 2021).

La accesibilidad y el respeto al medio ambiente han permitido implementar estas técnicas en la construcción, sin embargo, la vulnerabilidad a factores externos y al no contrarrestar de manera óptima han generado desconfianza y la abstinencia hacia la adopción de estas técnicas constructivas (Cárdenas, 2021). El desafío para la implementación y conservación de los sistemas constructivos en tierra radica en el incumplimiento de la normativa y códigos de construcción específicos, contribuyendo a su desaprovechamiento en la arquitectura contemporánea. De igual manera, una barrera adicional es la falta de reconocimiento institucional y la abstinencia por parte de los inversionistas a adoptar métodos no convencionales, al no tener conocimiento de estos sistemas en tierra, prevalecen los métodos constructivos comunes como el hormigón armado (Guerrero, 2017).

1.4 Justificación

La implementación y conservación de sistemas constructivos en tierra es propicio para mejorar la calidad de vida de las personas, el desarrollo sostenible, la mitigación a cambios climáticos y la conservación histórica de edificaciones a lo largo del tiempo (Brito & Pino, 2021). La reducción de costos y la accesibilidad a estos sistemas son de gran ayuda ya que permite generar políticas que ayude a optar por estos sistemas y generar confianza a los usuarios.

La región andina del Ecuador, y especialmente la provincia del Azuay, es conocida por su rica herencia cultural y arquitectónica. Las edificaciones en tierra son parte integral de esta herencia y su conservación ayuda a preservar la identidad cultural de la región, por ello, es relevante proyectar la posible ampliación de uso de los sistemas constructivos tradicionales que le han permitido constituirse como tal hasta la actualidad. Otros territorios andinos tampoco son ajenos a esta realidad, lo cual se convierte en potencial al uso de sistemas constructivos en tierra con características innovadoras.

A su vez, la superación de la pérdida y la aplicación de sistemas constructivos en tierra requiere un enfoque multidisciplinario de profesionales en el área siendo necesario fomentar la investigación y la educación, así como desarrollar programas de capacitación y certificación para los profesionales del sector. Además, se deben promover políticas públicas que reconozcan y respalden la viabilidad y sustentabilidad de estas técnicas constructivas, incentivando su uso en proyectos de vivienda y conservación con sistemas constructivos en tierra.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivos generales

Generar una propuesta a nivel de anteproyecto de un centro comunitario que sea aplicable en la región andina del Ecuador, donde demuestre la viabilidad, proceso constructivo y los beneficios de los sistemas constructivos innovadores en tierra para su implementación en la arquitectura contemporánea.

1.5.2 1Objetivos específicos

1) Analizar las técnicas tradicionales de construcción en tierra y sus innovaciones relevantes, para identificar sus aportes a la arquitectura contemporánea.

2) Determinar el sistema constructivo idóneo de edificaciones para aplicarlas en la arquitectura contemporánea de la región andina del Ecuador, utilizando tres casos referentes a nivel internacional, de Latinoamérica y nacional.

3) Plantear una propuesta arquitectónica piloto a nivel de anteproyecto que evidencie la factibilidad de implementar técnicas innovadoras de construcción en tierra mediante estrategias técnicas, aplicables en la arquitectura contemporánea de región andina del Ecuador.

1.6 Metodología

El estudio se enmarca en la generación de una propuesta de diseño a nivel de anteproyecto aplicable para la región andina del Ecuador, que considere las técnicas constructivas en tierra a través de una metodología cuantitativa, las cuales, a su vez, nos permitirá determinar cuál es el sistema idóneo para generar la propuesta piloto virtual en mención. Para ello, se han determinado tres etapas: analizar las técnicas constructivas, determinar el sistema constructivo óptimo y la elaboración de una propuesta digital, las cuales ayudarán a desarrollar de manera clara el tema. A continuación, se detallan:

1.6.1 Etapa 1:

Análisis detallado de las técnicas tradicionales de construcción en tierra y las innovaciones más relevantes para su aplicación en la arquitectura contemporánea.

a. Revisión Bibliográfica:

Corresponde con la búsqueda y selección de artículos científicos y otras investigaciones relevantes sobre técnicas tradicionales de construcción en tierra y sus innovaciones. Para el análisis se lleva a cabo un proceso de evaluación, con tabla técnicas con diferentes parámetros a medir, con una escala tipo Likert, de 1 a 5, siendo 1 insatisfactorio y 5 satisfactorio (**Tabla 1**).

Tabla 1: Tabla de evaluación de sistemas constructivos

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Vigencia del material	Uso del material a lo largo del tiempo, relevancia histórica o actual en la arquitectura contemporánea.						
Tecnología avanzada	Aplicación de tecnologías avanzadas como impresión 3D, BIM, drones u otras herramientas innovadoras.						
Sostenibilidad	Reducción del impacto ambiental mediante materiales reciclados, eficiencia energética o reducción de residuos.						
Eficiencia y rapidez	Métodos que permiten una construcción más rápida y eficiente, optimizando recursos y tiempos.						
Adaptabilidad y flexibilidad	Capacidad de la técnica para adaptarse a diferentes terrenos, diseños o requerimientos específicos.						
Facilidad de construcción	Nivel de simplicidad o complejidad en su implementación (requiere herramientas especiales, mano de obra especializada, procesos complejos, etc.).						

Fuente y elaboración: Propia

Para el análisis normativo de esta investigación, se consideran tres referencias clave. En primer lugar, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), que establece los lineamientos aplicables a nivel nacional para garantizar la seguridad y eficiencia de las edificaciones. En segundo lugar, la Norma Técnica Peruana E.080, recomendada por la NEC, debido a su enfoque específico en construcciones en tierra, proporcionando criterios técnicos detallados para su aplicación. Finalmente, se examina el conjunto de normas Iberoamericanas, que recopila regulaciones de diversos países a nivel global, ofreciendo un marco integral para la construcción con tierra y permitiendo contrastar las mejores prácticas internacionales (

Figura 1).

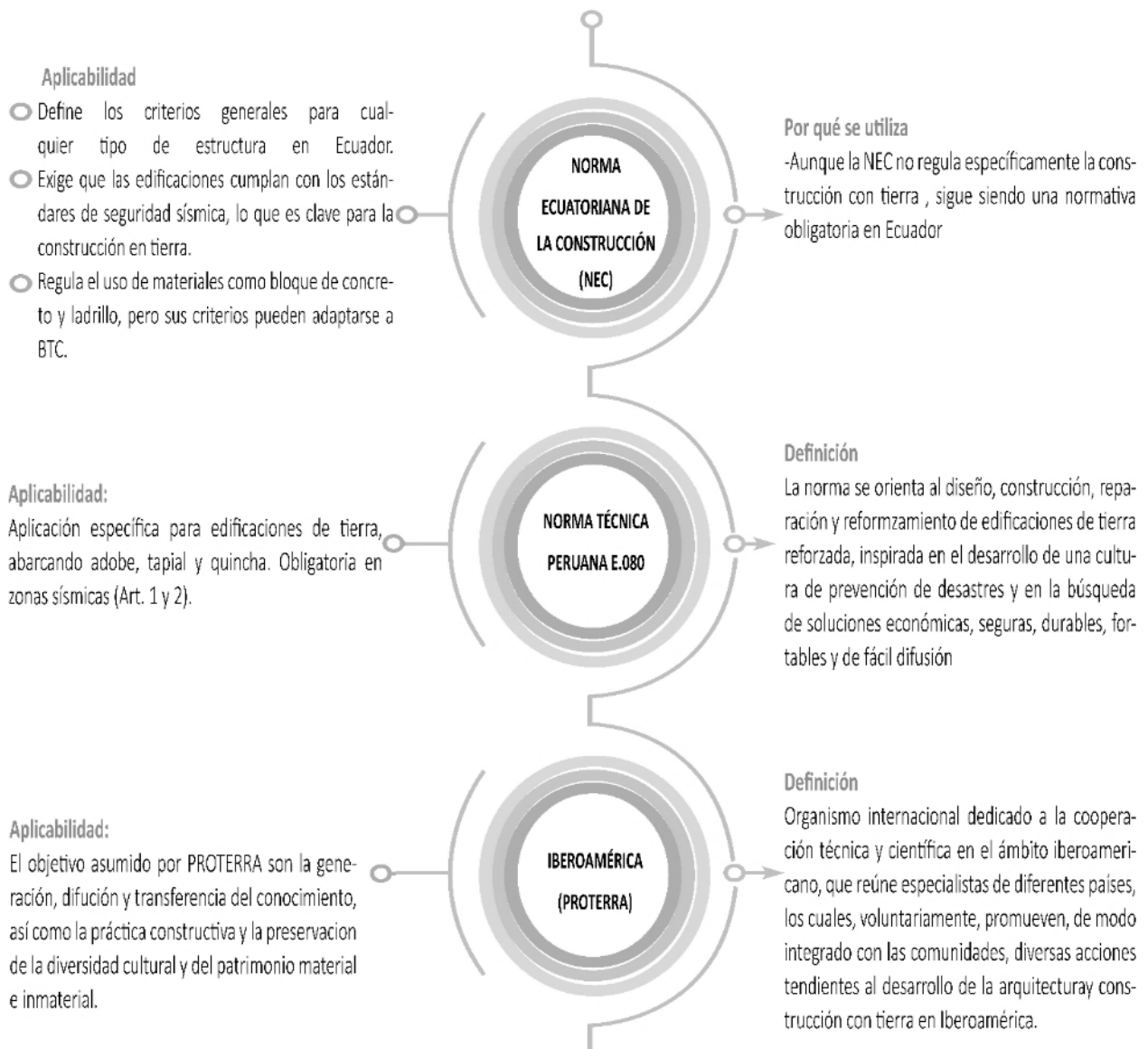


Figura 1 Evaluación de las normativas

Fuente: Cevallos, 2015

Elaboración: Propia

Evaluación de las normativas: consiste en revisar el cumplimiento de la normativa local aplicable a la propuesta arquitectónica, para ello se utilizará una tabla comparativa, donde se organizarán y analizarán los lineamientos de la normativa ecuatoriana en relación con otras regulaciones internacionales seleccionadas. Este proceso permitirá identificar los condicionantes y directrices relevantes para el anteproyecto, facilitando la comparación de enfoques y la extracción de conclusiones sobre la aplicación de las diferentes normativas en el diseño arquitectónico (**Tabla 2**).

Tabla 2: Tabla comparativa de normativas

ASPECTO ANALIZADO	NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC)	NORMA TÉCNICA PERUANA E.080	IBEROAMÉRIC A (PROTERRA)	OBSERVACIONES
Alcance				
Materiales permitidos				
Requisitos estructurales				
Pruebas y ensayos				
Contexto cultural y social				
Sostenibilidad				

Fuente y elaboración: Propia

Establecer estrategias de diseño: en base a los resultados obtenidos en el apartado 3.1. y 3.2. se busca determinar cuál es él o los sistemas constructivos idóneos, aplicables en la arquitectura contemporánea, que sean aplicables en la región Andina del Ecuador.

b. Análisis de casos de estudio:

Selección de casos de estudios: corresponde a la selección de tres edificaciones a nivel internacional, de Latinoamérica y nacional, que utilice sistemas constructivos en tierra de manera innovadora, estos casos servirán para evidenciar cómo funcionan los diferentes sistemas constructivos en la práctica y como se relacionan con el entorno en el cual están emplazados.

Análisis comparativo: compara los casos de estudio para identificar las mejores prácticas de sistemas en tierra, su cohesión con el entorno y los aportes relevantes a la arquitectura contemporánea.

1.6.2 Etapa 2:

Corresponde a la recopilación de información clave para determinar el sistema constructivo más adecuado en el anteproyecto, garantizando su viabilidad en la región andina del Ecuador.

a. Entrevistas a profesionales:

Se realizaron entrevistas a cuatro expertos en construcción con tierra dentro de la provincia del Azuay. La selección de estos profesionales se basa en su trayectoria y experiencia en distintos sistemas constructivos en tierra en el periodo de 2015 al 2024, así como en su participación en proyectos relevantes en los cantones de Cuenca y Oña. Cada profesional es seleccionado por su conocimiento específico en una técnica constructiva en tierra. La entrevista tiene como finalidad

conocer, a partir de su experiencia, los beneficios y ventajas del sistema constructivo en el que se especializan, utilizando la Tabla 1. Los entrevistados son los siguientes:

Arq. Darío Andrango: Especialista en construcción con adobe, reconocido por su labor en la rehabilitación y conservación de estructuras patrimoniales. Su experiencia en el Mirador de Oña y su conocimiento en la aplicación del adobe en edificaciones contemporáneas aporta información valiosa sobre las ventajas y limitaciones de este sistema, así como estrategias para su optimización.

Arq. Manuel Morocho: Con una amplia trayectoria en la supervisión y construcción de viviendas de interés social en bahareque, su enfoque en zonas rurales permitió analizar la aplicabilidad de este sistema en contextos de escasos recursos. Su experiencia facilita la evaluación de este sistema y la viabilidad del bahareque como alternativa dentro del modelo propuesto.

Arq. William Maldonado: Especialista en construcción con tapial y con una Maestría en Sostenibilidad, su participación en proyectos culturales y de interés social en zonas rurales proporcionó información clave sobre la eficiencia térmica y la estética del tapial. Además, su conocimiento en mejoras constructivas contemporáneas permite identificar estrategias para integrar este sistema de manera más efectiva en la arquitectura contemporánea.

Maestro Constructor Luis Ramón: Experto en construcción con BTC y con un amplio dominio en el proceso de fabricación y aplicación de los mismos; su experiencia en proyectos de vivienda de interés social y en el Mirador de Oña permite evaluar, desde su perspectiva práctica, la resistencia, durabilidad y facilidad de uso del BTC dentro del sistema constructivo propuesto.

Observación y documentación: A partir de la información recopilada, se generan gráficos que reflejan los resultados obtenidos y se analizan en función de la experiencia de los profesionales entrevistados. Además, cada parámetro evaluado se complementa con el aporte de otros autores, reforzando el análisis y consolidando el conocimiento sobre los sistemas constructivos en tierra.

1.6.3 Etapa 3:

Propuesta arquitectónica piloto a nivel de anteproyecto

a. Desarrollo del anteproyecto:

Diseño conceptual: consiste en la elaboración de un programa arquitectónico para un proyecto aplicable en la región andina del Ecuador, diseñado con un enfoque flexible y adaptable a nuevos usos. Además, busca demostrar la viabilidad del sistema constructivo propuesto, integrando técnicas innovadoras de construcción en tierra identificadas a lo largo del estudio.

Modelado y visualización: incluye desarrollar modelos 3D y visualizaciones para representar el anteproyecto utilizando Archicad para el modelado, Lumion para renderizar y Photoshop para la postproducción.

Presentación del anteproyecto: se presenta los planos a nivel de anteproyecto los cuales incluyen: plantas, elevaciones, cortes, detalles constructivos y renders.

2. CAPÍTULO II:

2.1 Síntesis histórica

Las construcciones en tierra han acompañado a la humanidad desde sus inicios y se denomina las primeras expresiones arquitectónicas de la humanidad. Desde los asentamientos prehistóricos hasta los complejos arquitectónicos contemporáneos, este material ha evolucionado como una solución constructiva versátil, sostenible y culturalmente significativa.

En este capítulo se presenta el desarrollo histórico que detalla la evolución de los sistemas constructivos en tierra, destacando los hitos clave que marcaron cada etapa de desarrollo. A través de este recorrido, se examinan los sistemas más representativos que surgieron en cada periodo, analizando a fondo sus características, aplicaciones y contribuciones dentro de la arquitectura. Finalmente, se incluye un análisis de las normativas actuales aplicables a los sistemas constructivos en tierra, evaluando su utilidad, limitaciones y relevancia en el contexto contemporáneo, con el objetivo de proporcionar un marco regulatorio que respalde su implementación en proyectos arquitectónicos contemporáneos.

2.1.1 Orígenes de las construcciones en tierra (hasta 3000 a.C.).

Rotondaro (2018) menciona que el inicio de las primeras construcciones en tierra se remonta al Neolítico, época en la que los humanos empezaron a practicar la agricultura y la ganadería, lo que les permitió asentarse de manera permanente en un lugar. Este período marcó una transición significativa, pasando de estructuras nómadas como refugios temporales a viviendas fijas y más duraderas (Sanchis, 2017). La tierra, gracias a sus abundantes fuentes naturales de arcilla y barro, se convirtió en uno de los materiales más accesibles y prácticos para las primeras civilizaciones, posibilitando la creación de estructuras adaptadas a su nuevo estilo de vida sedentario.

Mesopotamia: En la región del Tigris y el Éufrates siendo hoy en día Irak, se utilizó la tierra en forma de adobe secados al sol, teniendo las dimensiones de un ladrillo, siendo fundamentales para la construcción de estructuras que fueron precursoras de grandes edificaciones como los templos y palacios de la antigua Sumeria (Gatti, 2012). Teniendo como claro ejemplo de ello el Zigurat de Ur, que data de alrededor de 2100 a.C. Este monumental edificio tenía varios niveles contruidos en bloques de adobe, lo que refleja tanto la innovación técnica como la gran habilidad para la planificación estructural de los constructores mesopotámicos (Brito & Pino, 2021). Este periodo destaca por el uso predominante del adobe como sistema constructivo fundamental.

Egipto antiguo: Sanchi (2017) señala que, en la región del Nilo la tierra también fue fundamental. En las pirámides egipcias, aunque construidas principalmente con piedra, estaban rodeadas a su alrededor por construcciones de adobe que servían como viviendas para los obreros y las comunidades cercanas. Además, existían construcciones tradicionales de adobe en la zona rural, las cuales se mantenían con una temperatura ambiente en su interior gracias a las propiedades térmicas de la tierra, lo cual se aprovechaba al máximo debido al calor extremo de la región (Catalán, 2018).

El valle del Indo: en el actual Pakistán y el norte de la India, estaban las primeras ciudades como Harappa y Mohenjo-Daro las cuales también usaron tierra en sus métodos constructivos, aunque en menor escala comparando con Mesopotamia (Sanchis, 2017). Las viviendas se construían con ladrillos de barro cocido o secados al sol los cuales se utilizaban en la infraestructura de obras civil, como los sistemas de drenaje y las murallas (Figura 2).

2.1.2 Civilizaciones clásicas (3000 a.C. – 500 d.C.).

Rotondaro (2018) señala que, durante este periodo de tiempo, las técnicas de construcción con tierra se mejoraron y adoptaron en diferentes contextos, culturas y partes del mundo.

China: en estos territorios específicamente en Zhou y Qin, el uso del tapial y la tierra apisonada fueron comunes en la construcción de murallas, incluidas los primeros avances y secciones de la Gran Muralla China. Las murallas de tierra eran muy eficientes para soportar ataques y contrarrestar las inclemencias del tiempo, aunque la muralla original fue elaborada con barro, madera y piedra se utilizaban técnicas como el tapial para lograr una estructura compacta y duradera (Morales, 2019).

India: Gatti (2012) menciona que dentro el subcontinente indio, las ciudades del Imperio Maurya como Pataliputra donde hoy en día es la actual Patna, eran conocidas por sus murallas de tierra estabilizadoras que ayudaban a proteger las ciudades de las invasiones, de igual manera la técnica del tapial también fue utilizada en fortificaciones y palacios.

América Precolombina: en las culturas andinas, especialmente en el Perú preincaico, fue fundamental el uso de la tierra para la construcción de las gran ciudades y templos, donde se destacan las estructuras de Chan Chan en la región costera de Perú, las mismas que eran construidas con adobe y un ejemplo monumental de cómo las técnicas de tierra eran utilizadas en la arquitectura prehispánica (Maldonado, Espinoza, & Mejía, 2015). El uso del bahareque (tierra combinada con un entramado cañas o madera) también era común en América Central y América del Sur, particularmente en las zonas tropicales donde el uso del adobe no era tan viable debido a la humedad. Este periodo se caracteriza por la adaptación del bahareque como un sistema constructivo sobresaliente en climas húmedos (Figura 2).

2.1.3 Edad Media (500 – 1500 d.C.).

Durante la Edad Media la arquitectura en tierra comenzó a decaer en Europa con la llegada de técnicas mucho más avanzadas en cuanto a mampostería, sin embargo, seguía siendo predominante en muchas regiones rurales como Medio Oriente o América y en algunas zonas urbanas del norte de África (Catalán, 2018).

España y Portugal: en la Península Ibérica, una de las técnicas que se mantuvo vigente fue el tapial especialmente en áreas rurales, las construcciones de tapial y quinchá o bahareque (una variante con estructura de madera y relleno de barro) eran comunes en viviendas, murallas y palacetes. Durante este periodo, el tapial destacó como una de las técnicas más relevantes debido

a su capacidad para crear estructuras resistentes y duraderas (Angulo, 2019), también la influencia de la arquitectura islámica que usaba en gran medida el tapial para construir murallas en ciudades como Córdoba, también se extendió por Europa y el norte de África.

África: la Gran Mezquita de Djenné (Malí) se toma como uno de los mejores ejemplos de arquitectura que emplea sistemas constructivos en tierra. Construida en 1200 d.C., sigue siendo el edificio de adobe más grande del mundo; esta mezquita fue reconstruida en múltiples ocasiones, y la técnica usada en su construcción es el tapial estabilizador, donde se compactaba la tierra en grandes bloques o muros, pudiendo evidenciar que la estructura es un claro ejemplo de la durabilidad y la eficiencia de las construcciones en tierra, especialmente en las regiones áridas de África occidental (Marchiori, 2015) (Figura 2).

2.1.4 La Revolución Industrial y el Siglo XIX (1600 – 1900).

La Revolución Industrial marcó un punto de inflexión en la historia de la arquitectura, especialmente en los sistemas constructivos en tierra; la introducción de nuevos materiales como el acero, el hierro y el concreto significó un cambio radical en las técnicas de construcción (Sanchis, 2017). Sin embargo, las construcciones de tierra continuaron siendo importantes, especialmente en las zonas rurales del mundo y en áreas con recursos limitados.

América del Norte y Europa: a medida que se popularizó el uso de ladrillos cocidos, la tierra fue marginada en muchas partes de Europa. Sin embargo, en algunas regiones de Europa como el norte de Francia y el sur de Inglaterra, los sistemas constructivos en tierra seguían utilizándose en viviendas y granjas rurales, donde el auge de la urbanización y la industrialización redujo gradualmente la dependencia de la tierra como material principal (Angulo, 2019).

América Latina: Gatti (2012) señala que, durante la colonización de América, las técnicas en tierra que utilizaban los indígenas como el bahareque fueron adoptadas y mejoradas por los colonos españoles. En países como México, Ecuador y Colombia el uso del adobe y el tapial fue predominante, especialmente en las construcciones de iglesias, conventos y viviendas rurales, siendo una tradición que persiste hasta la actualidad (Figura 2).

2.1.5 El Siglo XX: Redescubrimiento y modernización (1900 – 2000).

Sanchis (2017) menciona que, a mediados del siglo XX: La arquitectura en tierra experimentó un renacimiento impulsado por el interés de sostenibilidad y la eficiencia energética. Arquitectos como Hassan Fathy promovieron la arquitectura con tierra en su libro *Arquitectura para los pobres* (1973), donde defendía el uso de sistemas constructivos como el adobe y otros sistemas constructivos en tierra accesibles en su entorno, con la finalidad de crear viviendas al alcance las clases bajas. Fathy fue el pionero al demostrar que las construcciones en tierra como el adobe podían ser estéticamente atractivas, funcionales y sostenibles (Rotondaro, 2018). Su famosa obra el pueblo de New Gurna en Egipto, es un claro ejemplo de la utilización del adobe a nivel de una escala urbana, donde también defendió la utilización de técnicas de construcción que aprovechaban los recursos del sector, como la tierra apisonada y la ventilación natural.

Por esta época, en países como Francia y Alemania se han llevado a cabo investigaciones para evaluar la resistencia estructural de la tierra, creando normativas específicas que regulan el uso de la tierra estabilizada en la construcción, también en 1992 el Código de Construcción de Tierra de la Comunidad Europea estableció pautas para la construcción con tierra, lo que facilitó su integración en proyectos arquitectónicos contemporáneos (Catalán, 2018).

2.1.6 El Siglo XXI: La arquitectura contemporánea (2000 – Actualidad).

Durante este periodo de tiempo los sistemas constructivos en tierra han adquirido mayor protagonismo, esto impulsados por el creciente enfoque en la sostenibilidad, la economía circular y la necesidad de reducir la huella de carbono en la industria de la construcción. Vásquez et al (2015) mencionan que, técnicas como el bloque de tierra comprimida (BTC), el adobe y el tapial estabilizado han demostrado ser opciones viables y muy versátiles para la implementación en la arquitectura contemporánea, debido a su bajo impacto ambiental y su capacidad para aprovechar materiales del entorno, generando ahorro en costos de transporte y emisiones asociadas (Angulo, 2017).

Estas tecnologías permiten aplicar estos sistemas en edificaciones que se mimeticen de manera natural en su entorno ofreciendo condiciones térmicas y acústicas que garantizan un acceso más equitativo a la vivienda, especialmente en regiones con recursos limitados. La creciente adopción de estas técnicas refuerza la idea de que la arquitectura con sistemas constructivos en tierra no solo mire al pasado, sino que también responde de manera innovadora y eficiente a los retos de la contemporaneidad (Vásquez et al., 2015). En esta época, el BTC ha sobresalido como uno de los sistemas constructivos más relevantes gracias a su capacidad para combinar tradición y contemporaneidad, ofreciendo bloques uniformes, de alta resistencia y fáciles de fabricar mediante procesos mecanizados (Figura 2).

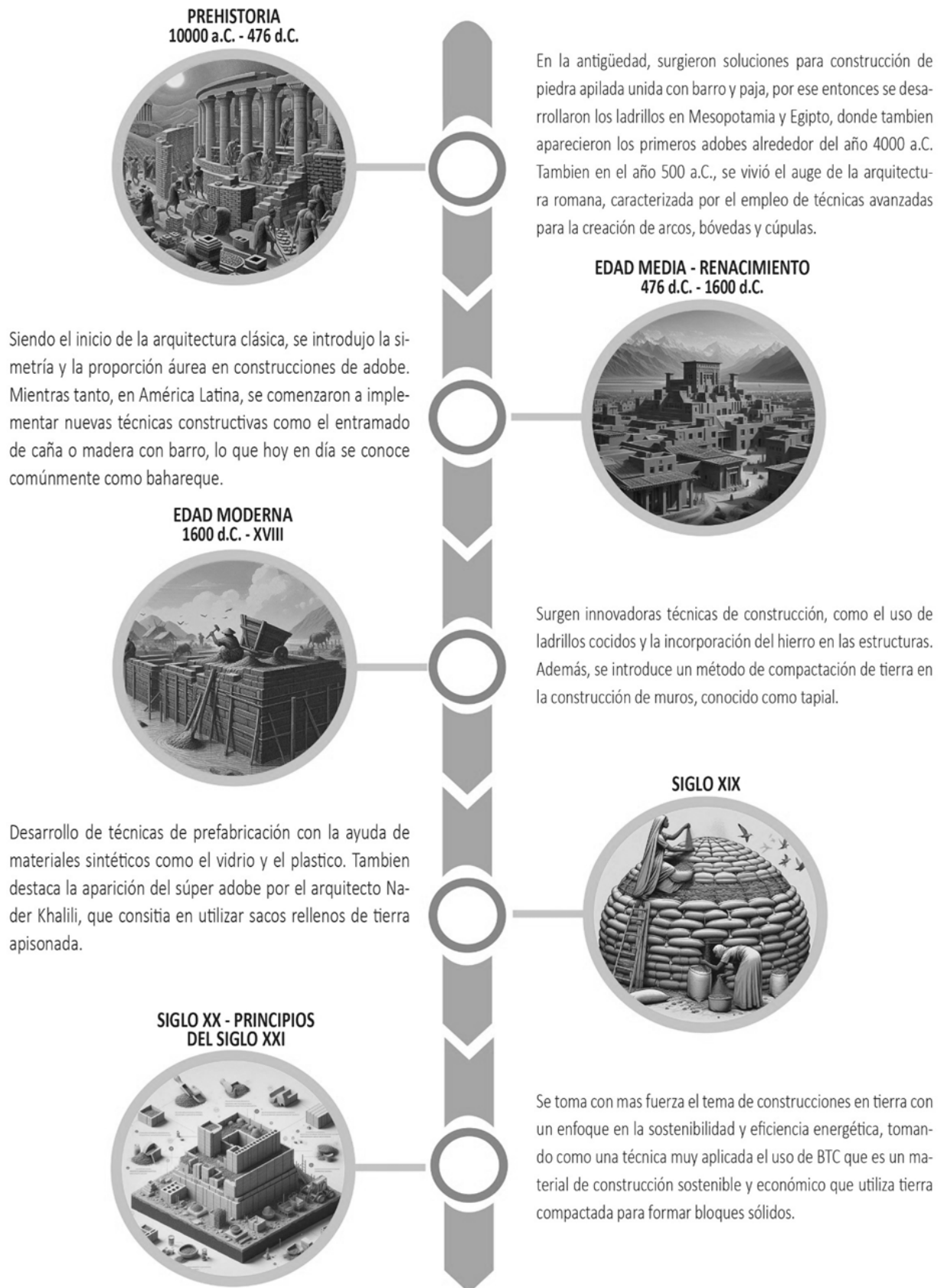


Figura 2: Cronología de la aparición de los sistemas constructivos en tierra a lo largo del tiempo.

Fuente: Gatti, 2012

Elaboración: Propia

2.2 Análisis comparativo de los sistemas constructivos en tierra

El análisis de los sistemas constructivos en tierra es fundamental para comprender su relevancia en el contexto de la arquitectura contemporánea. Estos sistemas, que incluyen técnicas tradicionales como el adobe, el bahareque o el tapial, así como otras más recientes como el BTC (bloque de tierra comprimido), destacan por su sostenibilidad, eficiencia y adaptabilidad (Morales, 2019). Cada uno de ellos son evaluados en esta investigación bajo criterios como sostenibilidad, tecnología aplicada, facilidad de construcción, eficiencia y adaptabilidad, con el objetivo de establecer una comparación objetiva de sus características.

Este análisis busca identificar las ventajas y limitaciones de cada técnica, considerando su potencial para responder a las demandas de la arquitectura contemporánea y el medio ambiente. De esta manera, se proporciona una base sólida para su aplicación en proyectos contemporáneos e innovadores que buscan minimizar el impacto ambiental sin sacrificar la funcionalidad y la estética.

2.2.1 El adobe

Rotondaro (2018) afirma que, la construcción con adobe es una de las técnicas más antiguas dentro de la arquitectura en tierra, ampliamente utilizada en construcciones como muros, cúpulas y bóvedas. Consiste en la fabricación de bloques de tierra cruda moldeados en estado plástico, que se secan al sol para su posterior empleo, donde el componente básico del adobe es una mezcla de tierra seleccionada, agua y fibras naturales como paja o estiércol, que otorgan cohesión y reducen el riesgo de fisuración. La tierra se selecciona cuidadosamente para asegurar una proporción equilibrada de arena, arcilla y limo, lo cual mejora sus propiedades mecánicas y reduce problemas durante el secado.

El proceso constructivo permite una gran diversidad de aplicaciones dentro de la arquitectura, las soluciones constructivas que ofrece el adobe abarcan desde viviendas rurales hasta grandes estructuras patrimoniales y contemporáneas, demostrando su flexibilidad y adaptabilidad, siendo empleados en sistemas de mampostería autoportante para estructuras rectilíneas y curvas. En las comunidades rurales y andinas, el adobe es una técnica tradicional que se conserva por su bajo costo y su fácil accesibilidad en el medio ambiente (Sanchis, 2017). Además, en el contexto contemporáneo su uso ha resurgido debido a sus propiedades de sostenibilidad y compatibilidad con la arquitectura ecológica, donde se incorpora sistemas de protecciones como aleros y cimentaciones elevadas para aumentar su durabilidad frente a las condiciones climáticas adversas.

El adobe presenta propiedades mecánicas que lo convierten en un material versátil para diversas aplicaciones constructivas, por ejemplo, su resistencia a la compresión varía generalmente entre 1.2 y 2 MPa, aunque estudios recientes muestran que el adobe estabilizado puede alcanzar valores superiores, cercanos a 3.5 MPa, cuando se utilizan aglomerantes de alta calidad y procesos de fabricación adecuados. Cárdenas (2021) señala que, ensayos realizados en el 2021 sobre 2670 muestras de diferentes países respaldan esta afirmación.

Por otro lado, la resistencia a la flexión y tracción del adobe es menor en comparación con otros sistemas constructivos en tierra, lo que implica una mayor fragilidad frente a esfuerzos de tracción. Sin embargo, esta limitación puede ser mitigada mediante el uso de aditivos como fibras vegetales o cemento, que incrementan significativamente estas propiedades. Además de sus capacidades mecánicas, el adobe destaca por su comportamiento térmico y acústico (Vargas, 2017). Su porosidad natural regula eficientemente la temperatura interior de los espacios, proporcionando frescura en climas cálidos y conservando el calor en climas fríos. Este material también actúa como un excelente aislante acústico, reduciendo el ruido exterior y mejorando el confort en los espacios interiores.

Finalmente, aunque la durabilidad del adobe puede verse afectada por la acción del agua y otros agentes climáticos, esta se puede mejorar considerablemente con el uso de recubrimientos y diseños arquitectónicos adecuados, como aleros prominentes (Scarponi, 2020). Espesores mayores a 40 cm en los muros también contribuyen a su estabilidad estructural, estudios realizados en muros patrimoniales de Cuenca, Ecuador, han demostrado que las propiedades del adobe varían según las mezclas utilizadas y las condiciones de exposición, especialmente en ambientes con alta humedad (Vargas, 2017).

a. Ventajas y desventajas

Sostenibilidad y bajo impacto ambiental: El adobe es un material natural que requiere baja energía incorporada en su producción, siendo ideal para proyectos de construcción sostenible (Cárdenas, 2021). Su capacidad de ser reciclado o reintegrado al medio ambiente reduce significativamente su huella ecológica.

Económico y accesible: Scarponi (2020) afirma que, se fabrica utilizando recursos del medio, lo que disminuye los costos asociados al transporte y la producción industrial. Además, permite la participación de comunidades locales en su fabricación y aplicación, promoviendo economías circulares.

Aislamiento térmico y acústico: la porosidad del adobe favorece el control natural de la temperatura y reduce la necesidad de sistemas artificiales de calefacción o refrigeración. También ofrece un entorno tranquilo al disminuir la transmisión de ruido externo (Rotondaro, 2018).

Adaptabilidad y flexibilidad arquitectónica: Vargas (2017) menciona que, puede ser utilizado en una amplia gama de diseños arquitectónicos, desde viviendas rurales hasta edificaciones modernas y estructuras patrimoniales.

Sensibilidad a la humedad: el contacto prolongado con agua puede desintegrar el material, lo que exige protecciones adicionales, como impermeabilizantes o diseños arquitectónicos con aleros y cimentaciones elevadas (Cárdenas, 2021; Rotondaro, 2018).

Baja resistencia mecánica: comparado con otros materiales industrializados, como el hormigón o los ladrillos cocidos, el adobe presenta menores capacidades de carga, lo que limita su aplicación en estructuras de más de dos plantas sin refuerzos adecuados (Tamayo & Márquez, 2016).

Durabilidad condicionada: sin un mantenimiento adecuado, puede deteriorarse con rapidez, especialmente en entornos con alta humedad o sismos frecuentes (Vargas, 2017).

Lentitud en el proceso de fabricación: el secado natural al sol puede llevar varias semanas, lo que no resulta práctico para proyectos con plazos determinados (Rotondaro, 2018).

Vulnerabilidad en zonas sísmicas: las construcciones de adobe suelen ser más propensas a fallos estructurales durante terremotos, salvo que se implementen medidas de refuerzo como la inclusión de marcos de madera o bandas de concreto (Cárdenas, 2021).

b. Proceso técnico.

El uso del adobe ha estado estrechamente relacionado con el conocimiento empírico de la tierra disponible en cada región. Rotondaro (2018) menciona que, civilizaciones como las de Mesopotamia, Egipto y las culturas prehispánicas de América comprendieron la importancia de seleccionar una tierra adecuada para garantizar la durabilidad de sus construcciones. A lo largo de la historia, este conocimiento ha evolucionado y se ha formalizado, estableciendo parámetros técnicos que hoy guían la selección del suelo.

La tierra ideal para adobe debe tener una composición areno-arcillosa equilibrada:

- 1) Arena (55-70%): Proporciona estabilidad y evita fisuración.
- 2) Arcilla (10-20%): Garantiza cohesión entre las partículas.
- 3) Limo (15-25%): Mejora la plasticidad y facilita el moldeado (Figura 3).

El equilibrio entre estos componentes es crucial para obtener una mezcla que combine resistencia mecánica y facilidad de trabajo (Cárdenas, 2021). Desde la antigüedad, métodos prácticos como pruebas de tacto y moldeado fueron utilizados para evaluar su calidad. En la actualidad, las pruebas de granulometría permiten determinar con mayor precisión la distribución de partículas, asegurando que cumpla con las proporciones recomendadas. Brito & Pino (2021) Señala que, además la ausencia de materia orgánica y sales en el suelo es esencial para evitar fisuras o deterioro del material a largo plazo. Las pruebas de campo, como el ensayo de bolitas o laminado, continúan siendo herramientas útiles para determinar la idoneidad del suelo, especialmente en contextos rurales o de bajo costo.

En proyectos contemporáneos, especialmente en zonas húmedas, se ha demostrado que estabilizar la tierra con pequeñas cantidades de cal o cemento mejora significativamente su resistencia al agua, extendiendo la durabilidad de los bloques (Gatti, 2012). Este enfoque combina el conocimiento tradicional con avances técnicos actuales, permitiendo que las técnicas constructivas en adobe sigan siendo relevantes y sostenibles.

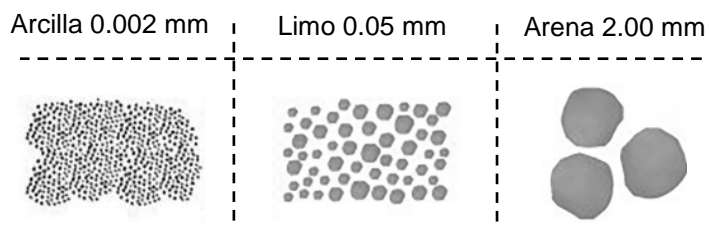


Figura 3: Composición de la tierra.

Fuente: Cárdenas, 2021.

Elaboración: Propia

c. La elaboración del proceso artesanal de fabricación del adobe incluye las siguientes etapas:

Preparación de la mezcla: Rotondaro (2018) señala que, la tierra se limpia para remover partículas grandes o materia orgánica que pueda afectar la cohesión, luego se tamiza para garantizar una granulometría adecuada. Se mezcla con agua hasta obtener una consistencia plástica y homogénea, donde en algunos casos, se incorporan fibras vegetales, como paja, para reforzar la mezcla y reducir el agrietamiento durante el secado. Esta mezcla suele reposar de 24 a 48 horas para que los componentes se integren de manera uniforme (Figura 4).

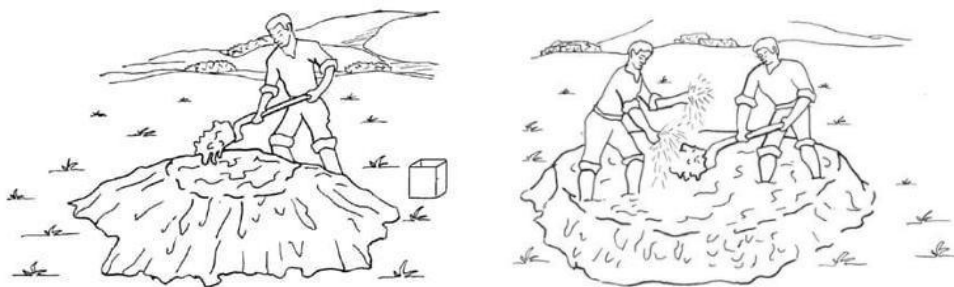


Figura 4: Preparación del compuesto de tierra para adobes.

Fuente y elaboración: Vargas, 2017

Moldeado: Se colocan porciones de la mezcla en moldes de madera previamente humedecidos para evitar que el material se adhiera, los moldes se llenan completamente, compactando la mezcla para eliminar bolsas de aire (Brito & Pino, 2021). Una vez moldeados, los bloques se retiran con cuidado y se colocan sobre una superficie nivelada y limpia para iniciar el proceso de secado (Figura 5).

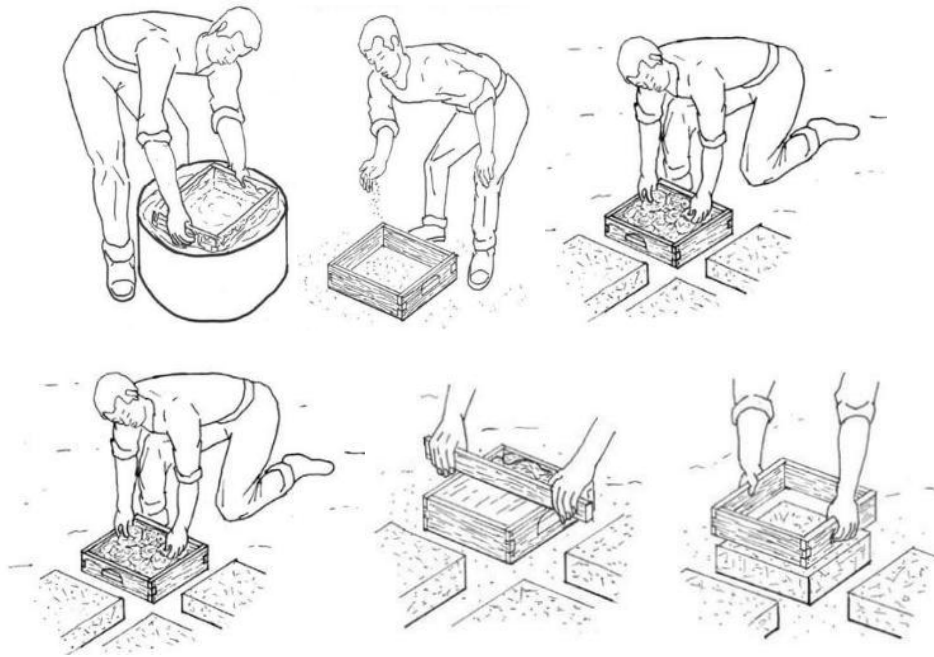


Figura 5: Moldeado del adobe.

Fuente y elaboración: Vargas, 2017

Secado inicial: Durante los primeros días, los bloques se dejan secar al sol en posición horizontal para evitar deformaciones, siendo importante protegerlos de la lluvia y la humedad excesiva durante esta etapa crítica. El secado inicial suele durar entre 3 y 7 días, dependiendo de las condiciones climáticas (Rotondaro, 2018).

Secado final y volteo: Una vez que los bloques adquieren suficiente rigidez, se colocan en posición vertical para permitir un secado uniforme. Este proceso puede extenderse de 2 a 4 semanas hasta que los bloques alcanzan la dureza requerida para su uso en construcción, es fundamental rotar los bloques ocasionalmente para evitar que la humedad residual provoque fisuras (Rotondaro, 2018) (Figura 6).

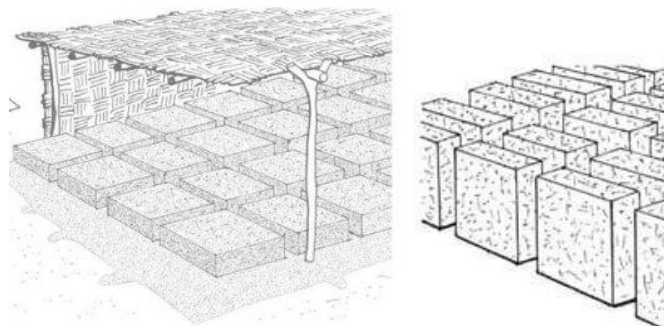


Figura 6: Secado inicial y final.

Fuente y elaboración: Vargas, 2017

Acopio y almacenamiento: Scarponi (2020) señala que, los bloques completamente secos se almacenan en lugares cubiertos para protegerlos de la intemperie. Se apilan de manera organizada,

dejando espacios para la circulación de aire y evitando presiones excesivas que puedan dañar los adobes (Figura 7).

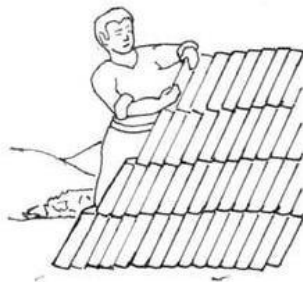


Figura 7: Apilamiento.

Fuente y elaboración: Vargas, 2017

2.2.2 El bahareque

El bahareque es una de las técnicas constructivas tradicionales más representativas de las zonas tropicales y subtropicales, ampliamente utilizada en América Latina, África y algunas partes de Asia (Carazas & Rivero, 2018). Clasificada como una técnica mixta, combina diversos materiales como madera, bambú, tierra y fibras vegetales para crear estructuras ligeras, flexibles y adaptables. Se caracteriza por su bajo costo, sostenibilidad y capacidad de integrarse en diversos contextos arquitectónicos (Rotondaro, 2018).

Maldonado et al. (2015) menciona que, el bahareque tiene sus orígenes en las primeras civilizaciones que aprovecharon los materiales disponibles en el entorno inmediato. En América Latina, las culturas prehispánicas emplearon esta técnica para construir viviendas adaptadas a las condiciones climáticas locales, aprovechando materiales como la caña, el bambú y el barro. En regiones como los Andes, se usó en combinación con otras técnicas como el adobe, adaptándose a las particularidades geográficas y climáticas de cada zona.

Durante la época colonial, el bahareque evolucionó al incorporar entramados más complejos y recubrimientos decorativos. Las influencias europeas llevaron a una sistematización de la técnica, agregando elementos estructurales que mejoraron su resistencia y durabilidad (Carazas & Rivero, 2018). En el caso de Colombia, esta técnica se consolidó como una solución eficiente para la construcción de viviendas rurales y urbanas, especialmente en zonas con alta actividad sísmica.

En la contemporaneidad, el bahareque ha experimentado un resurgimiento como respuesta a la búsqueda de soluciones sostenibles y resilientes en la arquitectura. Su combinación de tradición y modernidad lo hace aplicable tanto en proyectos patrimoniales como en diseños innovadores que valoran su bajo impacto ambiental (Rotondaro, 2018).

Carazas & Rivero (2018) señalan que, el bahareque combina la flexibilidad del entramado de madera con la resistencia térmica del recubrimiento de tierra, esta combinación permite que la estructura sea ligera y resistente a movimientos sísmicos, lo que minimiza el riesgo de colapso en zonas de alta actividad sísmica. Además, el material de relleno y recubrimiento actúa como un

excelente aislante térmico, regulando eficazmente la temperatura interior y creando espacios frescos en climas cálidos y cálidos en climas fríos. También ofrece aislamiento acústico, reduciendo significativamente el ruido exterior, lo que mejora el confort de los espacios interiores.

2.2.3 Ventajas y desventajas

El bahareque destaca por su sostenibilidad, ya que utiliza materiales naturales y renovables como tierra, bambú y madera, disponibles en la localidad, lo que reduce significativamente la huella ambiental de su construcción (Maldonado et al., 2015). Es una técnica económica, ideal para comunidades de bajos recursos, pues los materiales y herramientas son accesibles y no requieren alta tecnología. Además, fomenta la colaboración comunitaria, ya que su construcción es sencilla y puede involucrar a la población local, promoviendo el aprendizaje y la transmisión de saberes tradicionales. Otra ventaja importante es su rapidez de construcción, permitiendo avances incluso en condiciones climáticas adversas gracias a la protección del entramado (Carazas & Rivero, 2018).

Este sistema constructivo también tiene desventajas que deben considerarse. Scarponi, (2020) afirma que, el bahareque es vulnerable a la humedad, lo que puede provocar deterioro en los materiales si no se cuenta con un buen sistema de impermeabilización y mantenimiento periódico. La madera y el bambú utilizados en su estructura son sensibles a plagas como polillas, termitas y hongos, por lo que deben tratarse adecuadamente para evitar daños. Además, su capacidad estructural es limitada, lo que restringe su uso a construcciones de pocos niveles, a menos que se refuerce con técnicas contemporáneas. Por último, en contextos urbanos, puede percibirse como una técnica menos sofisticada, lo que afecta su aceptación en ciertos proyectos arquitectónicos contemporáneos (Maldonado et al., 2015).

d. *Proceso técnico:*

Preparación del entramado: Se construye una estructura base con madera, caña o bambú, formando un marco con soleras, pies derechos y riostras que garantizan la estabilidad. Los elementos estructurales se fijan mediante amarres tradicionales o clavos. En algunas regiones, se utiliza fibra natural, como cabuya o sisal, o incluso alambre galvanizado para reforzar las uniones (Espinoza, 2022) (Figura 8).

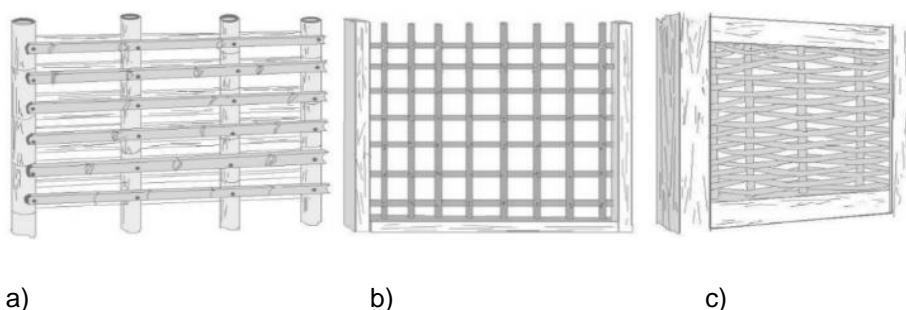


Figura 8: Ejemplos de entramados: a) enrejada en bambú; b) reticular; c) tejida con trama de elementos largos.

Fuente y elaboración: Rotondaro, 2018

Colocación del relleno: la estructura se rellena con una mezcla de tierra, arcilla y fibras vegetales como paja o estiércol, lo que otorga rigidez y aislamiento térmico (Carazas & Rivero, 2018). Para mejorar la cohesión, se pueden añadir aglomerantes como cal o cemento, especialmente en zonas húmedas (

Figura 9).



Figura 9: Colocación del relleno en el entramado.

Fuente y elaboración: Carazas & Rivero, 2018

El revestimiento: consiste en aplicar un recubrimiento externo en capas progresivas. La primera capa es gruesa y sirve para adherir el material al entramado, mientras que las siguientes capas se afinan hasta obtener una superficie lisa. En algunas variantes, se utiliza una malla metálica o esterilla de guadua para reforzar el revestimiento y protegerlo contra agrietamientos (Lara & Bustamante, 2022) (Figura 10).



Figura 10: Aplicación de la segunda capa: para afinar la superficie y dar un acabado estético tras el secado de la primera capa.

Fuente y elaboración: Carazas & Rivero, 2018

Secado y acabados finales: El recubrimiento se deja secar de manera natural, asegurándose de proteger la estructura de la lluvia mediante coberturas temporales (Carazas & Rivero, 2018). El tiempo de secado varía según el clima, pero es crucial para evitar deformaciones o fisuras en el material, una vez seco, se aplican acabados como pinturas naturales a base de cal,

impermeabilizantes o recubrimientos decorativos. Esto no solo mejora la estética, sino que también incrementa la resistencia del bahareque frente a la humedad y otros agentes climáticos (Figura 11).

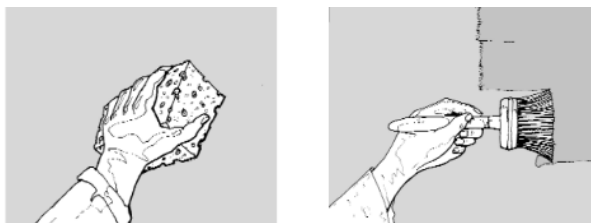


Figura 11: Acabados finales.

Fuente y elaboración: Carazas, 2014

2.2.4 El Tapial

El tapial, también conocido como tapia o taipa, es una técnica constructiva milenaria que consiste en la compactación de capas de tierra húmeda dentro de moldes o encofrados. Este sistema se emplea principalmente para construir muros monolíticos y autoportantes, destacándose por su adaptabilidad y eficiencia en diversos contextos climáticos y culturales. Quiun (2014) menciona que, aunque su origen se remonta a civilizaciones antiguas, su uso prevalece en comunidades rurales y ha resurgido en la arquitectura contemporánea gracias a su sostenibilidad y bajo impacto ambiental. La tierra utilizada se compacta capa por capa mediante el uso de pisones manuales o mecánicos, formando estructuras sólidas, aislantes y de gran durabilidad.

Angulo (2019) afirma que, actualmente, la técnica del tapial ha sido revitalizada en proyectos arquitectónicos sostenibles, integrándose con tecnologías modernas que mejoran su resistencia mecánica y su comportamiento ante sismos. Esto ha permitido su aplicación en viviendas, edificios públicos y proyectos patrimoniales, demostrando su versatilidad tanto en diseños tradicionales como contemporáneos.

Los materiales principales incluyen una mezcla de tierra seleccionada que contenga proporciones equilibradas de arcilla, limo y arena. La arcilla actúa como aglomerante natural, proporcionando cohesión y resistencia al muro; la arena confiere estabilidad estructural y reduce el riesgo de fisuración, mientras que el limo mejora la trabajabilidad de la mezcla (Rotondaro, 2018). Es esencial evitar materiales con altos contenidos de materia orgánica o sales, ya que pueden afectar la durabilidad del muro. En algunos casos, se incorporan fibras vegetales como paja o estiércol para mejorar la cohesión interna de las capas y mitigar las grietas durante el secado. Además, se pueden añadir estabilizantes como cal o cemento en proporciones bajas para aumentar la resistencia mecánica, la durabilidad frente a la humedad y la estabilidad dimensional del muro. El agua utilizada en la mezcla debe ser limpia y libre de impurezas para evitar debilitar la estructura (Quiun, 2014).

El tapial destaca por sus propiedades tanto mecánicas como térmicas, en términos de resistencia a la compresión, suele alcanzar valores entre 2 y 3 MPa, dependiendo de la calidad del

suelo y el proceso constructivo, lo que lo hace adecuado para edificaciones de una o dos plantas. Sánchez (2016) menciona que, la resistencia a la flexión es limitada, pero puede incrementarse mediante el uso de estabilizantes como cemento o cal, así como con la incorporación de refuerzos internos ya sea verticales o horizontales, estas medidas son especialmente importantes en zonas sísmicas o en estructuras sometidas a cargas no uniformes (Quiun, 2014).

En cuanto al comportamiento térmico, Sánchez (2016) menciona que, el tapial actúa como un excelente regulador de temperatura gracias a su alta masa térmica, donde absorbe calor durante el día y lo libera por la noche, manteniendo interiores frescos en climas cálidos y cálidos en climas fríos. Además, su baja conductividad térmica minimiza la transferencia de calor entre el exterior y el interior, contribuyendo al confort térmico y a la eficiencia energética de los edificios.

2.2.5 Ventajas y desventajas

El tapial presenta múltiples ventajas, ya que es una técnica sostenible, y que utiliza recursos locales, reduciendo los costos de transporte y la huella ambiental. Su alta durabilidad permite una vida útil prolongada, especialmente si se realizan mantenimientos preventivos, además gracias a su masa térmica, los muros ofrecen un excelente aislamiento térmico, manteniendo los interiores frescos en climas cálidos y cálidos en climas fríos, también actúa como un eficaz aislante acústico, disminuyendo la transmisión de ruidos externos (Rotondaro, 2018). En términos estéticos, su apariencia de betas donde en ocasiones es de colores dependiendo el tipo de tierra facilita la integración armónica de las construcciones con el entorno, contribuyendo a un diseño arquitectónico ecológico.

El tapial tiene algunas limitaciones, donde es particularmente vulnerable a la acción de la humedad, lo que puede deteriorar los muros si no se implementan medidas de protección como recubrimientos impermeables o aleros que desvíen el agua de lluvia (Angulo, 2019). Sánchez (2016) señala que, en regiones sísmicas las estructuras de tapial tradicionales son más propensas a fallas estructurales si no se incorporan refuerzos adecuados, como elementos horizontales o verticales que mejoren su estabilidad. Además, el proceso constructivo es relativamente lento, ya que cada capa debe compactarse y secarse adecuadamente antes de continuar. Esto puede prolongar los tiempos de construcción y requerir mano de obra especializada.

2.2.6 Proceso técnico

Preparación del suelo: Rotondaro (2018) afirma que, se debe seleccionar un suelo con una composición balanceada de arena, limo y arcilla, de preferencia con granulometría uniforme. La tierra seleccionada se tamiza para eliminar piedras o raíces y garantizar una mezcla homogénea, posteriormente se humedece de forma gradual para lograr una plasticidad adecuada, evitando el exceso de agua que podría afectar la compactación. Si se requieren estabilizantes, como cal o cemento, se añaden en este momento en proporciones que generalmente oscilan entre un 5 % y 10 % en peso del material seco (Figura 12).

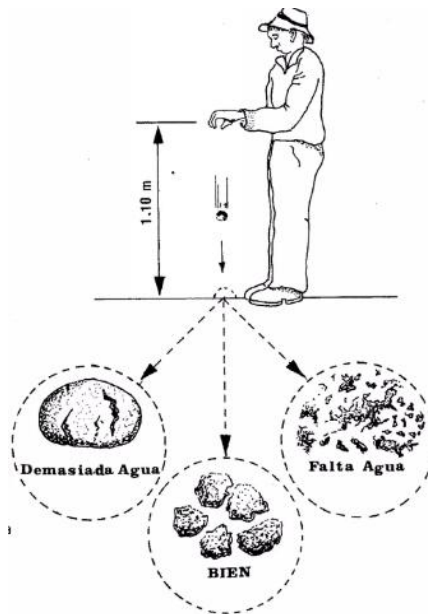


Figura 12: Selección del suelo para Tapial.

Fuente y elaboración: Sánchez, 2016

Diseño y colocación de encofrados: Angulo (2019) señala que, los moldes que pueden ser de madera o metal se diseñan para ajustarse a las dimensiones requeridas del muro. Los moldes deben ser resistentes para soportar la presión ejercida durante la compactación, y deben colocarse de manera que permitan un ensamblaje fácil para su traslado entre secciones (Figura 13).

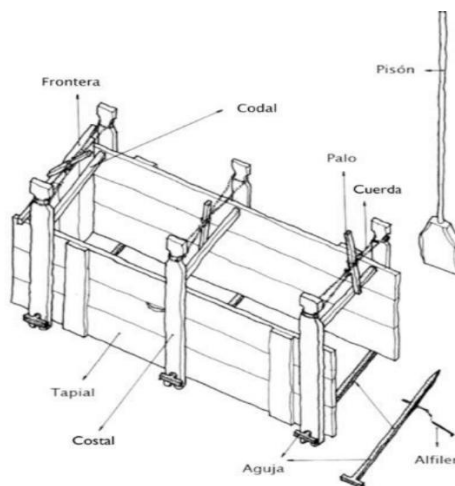


Figura 13: Molde y herramientas.

Fuente y elaboración: Sánchez, 2016

Colocación de la mezcla: la tierra humedecida se introduce en los moldes en capas de 10 a 15 cm de espesor, cada capa se distribuye uniformemente dentro del encofrado para evitar vacíos o inconsistencias (Sánchez, 2016). Luego se lleva un proceso de compactación, este paso es crucial para garantizar la densidad y resistencia del muro. Se utilizan pisones manuales o mecánicos para compactar cada capa, aplicando golpes repetitivos hasta que la superficie adquiera una consistencia

sólida y uniforme. La compactación adecuada evita la formación de fisuras y mejora la cohesión entre capas (Figura 14).

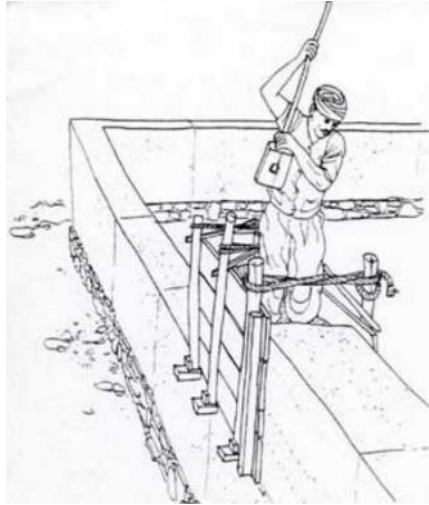


Figura 14: Apisonamiento manual.

Fuente y elaboración: Sánchez, 2016

Desencofrado: Una vez compactadas todas las capas de la sección, los moldes se retiran cuidadosamente para evitar dañar los bordes del muro. Este proceso debe realizarse con precaución, especialmente si el material aún no ha alcanzado su resistencia inicial.

Secado y curado: el muro terminado debe protegerse del sol directo y las lluvias durante el proceso de secado. En algunas regiones, se aplican técnicas de curado, como el rociado ligero de agua, para prevenir fisuras por contracción. El tiempo de secado puede variar según el clima, pero generalmente oscila entre una y tres semanas (Quiun, 2014; Rotondaro, 2018) (Figura 15).

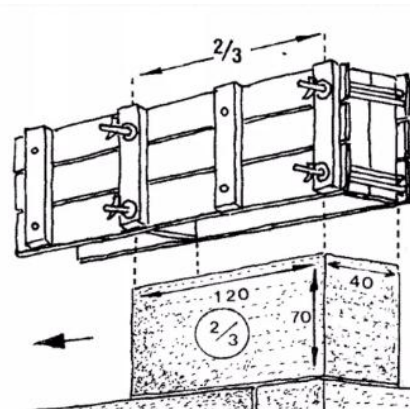


Figura 15: Desencofrado del Tapial.

Fuente y elaboración: Sánchez, 2016

2.2.7 EL BTC (Bloques de tierra comprimido)

El Bloque de Tierra Comprimido (BTC) es un sistema constructivo sostenible que combina técnicas tradicionales de construcción en tierra con tecnologías contemporáneas. Su fabricación consiste en mezclar tierra, agua y en algunos casos, aglomerantes como cemento o cal, para luego compactar esta mezcla en moldes mediante prensas manuales o mecánicas (Torres, 2020). Esta técnica tiene su origen en las prácticas milenarias de construcción con tierra, utilizadas ampliamente en diversas civilizaciones para estructuras vernáculas y monumentos. La evolución hacia el BTC, tal como se conoce hoy, se dio a mediados del siglo XX con la invención de la prensa CINVA-RAM, desarrollada en 1952 por el ingeniero Raúl Ramírez en el Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (CINVA) bajo los auspicios de la Organización de los Estados Americanos (Angulo, 2017).

Torres (2020) menciona que, el BTC no solo retoma principios sostenibles, sino que también permite su aplicación en un contexto contemporáneo gracias a su capacidad de producción estandarizada y eficiente. Se considera una alternativa viable en proyectos de bajo costo, arquitectura ecológica y soluciones de emergencia, destacándose por su durabilidad, versatilidad y menor impacto ambiental comparado con materiales industrializados como el concreto.

En cuanto a las propiedades mecánicas, el BTC destaca por su resistencia a la compresión, que varía entre 2.5 MPa y 4 MPa dependiendo de los materiales empleados y del nivel de compactación aplicado durante su fabricación. Este rango puede incrementarse al incorporar aglomerantes, mejorando así la capacidad de carga de los bloques (Vásquez et al., 2015). Sin embargo, los BTC presentan una baja resistencia a la tracción, lo que los hace vulnerables a esfuerzos de este tipo. A pesar de ello, su estructura compactada confiere una mayor robustez frente a fuerzas laterales en comparación con otros materiales de tierra.

En cuanto a las propiedades térmicas y acústicas, el BTC actúa como un excelente regulador térmico gracias a su alta inercia térmica, permitiendo mantener ambientes frescos en climas cálidos y conservar el calor en climas fríos (Angulo, 2017). Señala que, este comportamiento lo convierte en un material ideal para construcciones en regiones con grandes oscilaciones de temperatura. Además, su densidad y estructura compacta le otorgan un buen aislamiento acústico, reduciendo significativamente la transmisión de ruidos exteriores en comparación con materiales como el hormigón.

a. Ventajas y desventajas

Sostenibilidad: Vásquez et al. (2015) mencionan que, una de las principales ventajas del BTC es su impacto ambiental reducido, al utilizar tierra local y minimizar el consumo de materiales no renovables, este material contribuye a la reducción de emisiones de carbono y al aprovechamiento de recursos disponibles en el medio. Asimismo, los autores añaden que, al ser reciclable, el BTC puede reintegrarse al medio ambiente al final de su ciclo de vida, lo que refuerza su sostenibilidad.

Eficiencia energética: el proceso de fabricación del BTC requiere significativamente menos energía que materiales como el hormigón o los ladrillos cocidos. Esto se debe a que no necesita procesos de cocción a altas temperaturas, lo que lo convierte en una opción más económica y ecológica (Torres, 2020).

Adaptabilidad: la versatilidad del BTC permite su uso en una amplia variedad de aplicaciones arquitectónicas, desde viviendas rurales hasta estructuras contemporáneas y proyectos de restauración patrimonial. Su capacidad para adaptarse a diferentes contextos lo hace especialmente valioso en comunidades donde los recursos son limitados (Angulo, 2017).

Durabilidad: con una adecuada estabilización mediante el uso de aglomerantes como cemento o cal, el BTC puede resistir condiciones climáticas adversas, incluyendo humedad, lluvias intensas y variaciones térmicas. Esto lo posiciona como un material confiable para construcciones a largo plazo (Angulo, 2017).

Baja resistencia a la tracción: el BTC tiene una capacidad limitada para soportar fuerzas de tracción debido a la naturaleza de sus componentes y a los débiles enlaces entre las partículas de tierra compactada (Torres, 2020). Esto lo hace susceptible a la aparición de fisuras bajo esfuerzos de flexión, requiriendo refuerzos adicionales o combinaciones con otros materiales en ciertas aplicaciones estructurales.

Dependencia de la estabilización: aunque el BTC es duradero cuando se estabiliza adecuadamente, su desempeño puede degradarse rápidamente si no se utilizan aglomerantes como cemento o cal. Esto implica un costo adicional y una posible dependencia de recursos no siempre disponibles en zonas rurales (Sánchez, 2016)

Costo inicial: aunque el BTC es económico a largo plazo debido al bajo costo de los materiales y su durabilidad, la inversión inicial en maquinaria, como prensas manuales o mecánicas, puede ser elevada. Esto puede dificultar su adopción en comunidades con recursos económicos limitados (Vásquez et al., 2015).

Aceptación cultural: Angulo (2017) afirma que, en algunos contextos el uso de materiales de tierra como el BTC puede enfrentar prejuicios culturales asociados a su relación con construcciones "primitivas" o de "baja calidad". Esto puede limitar su aceptación en mercados más industrializados o urbanizados.

b. Proceso técnico

El proceso de fabricación del Bloque de Tierra Comprimido (BTC) implica varias etapas cruciales que garantizan su calidad y desempeño estructural:

Selección del suelo: el primer paso es identificar un suelo adecuado para la fabricación del BTC. Este suelo debe tener una composición balanceada, con un 14% de arcilla, 22% de limo y 64% de arena (Vásquez et al., 2015). En casos donde el suelo local no cumple con estas

características, puede ser necesario mezclarlo con otros tipos de suelo o añadir arena y estabilizantes, donde la selección adecuada asegura la cohesión del bloque y su resistencia mecánica (Figura 16).



Figura 16: Proceso de tamizado.

Fuente y elaboración: Rotondaro, 2018

Preparación de la mezcla: una vez seleccionado el suelo, se tamiza para eliminar impurezas como piedras grandes, raíces o materiales orgánicos. Luego, se mezcla con agua y, si es necesario con aglomerantes como cemento o cal en proporciones precisas. La cantidad de agua debe ser controlada cuidadosamente para obtener una consistencia homogénea, evitando mezclas demasiado secas o saturadas, ya que esto afecta la calidad del bloque (Torres, 2020) (Figura 17).

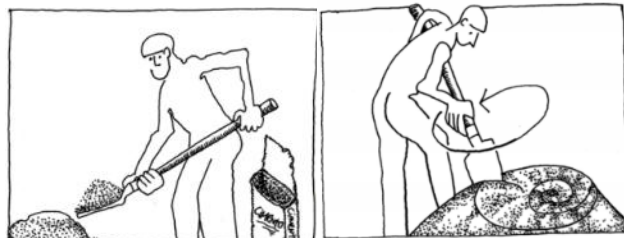


Figura 17: Preparación de la mezcla (manualmente).

Fuente y elaboración: Rotondaro, 2018

Compactación: La mezcla preparada se coloca en un molde y se compacta utilizando una prensa manual o mecánica (Figura 18 y Figura 19). Vásquez et al. (2015) menciona que, este proceso es esencial para garantizar la densidad y resistencia del bloque. La presión aplicada debe ser uniforme para evitar la formación de grietas o defectos internos. La compactación también mejora las propiedades mecánicas del BTC, aumentando su resistencia a la compresión.

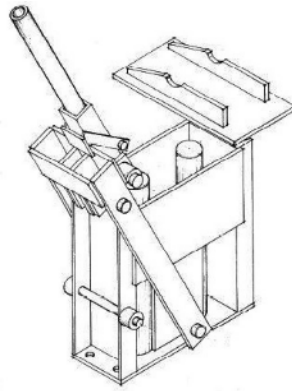


Figura 18: Prensa manual para BTC.

Fuente y elaboración: Torres, 2020.



Figura 19: Proceso de compactación.

Fuente y elaboración: Rotondaro, 2018

Desmoldeo y Secado: Una vez compactado, el bloque se retira cuidadosamente del molde, este paso debe realizarse con precaución para evitar daños en el bloque mientras aún está húmedo y vulnerable. Posteriormente se colocan en un área protegida de la lluvia y la humedad para su secado (Angulo, 2017). El proceso de secado dura entre 7 y 28 días, dependiendo de las condiciones climáticas, donde un secado gradual y uniforme es crucial para evitar fisuras por contracción (Figura 20).

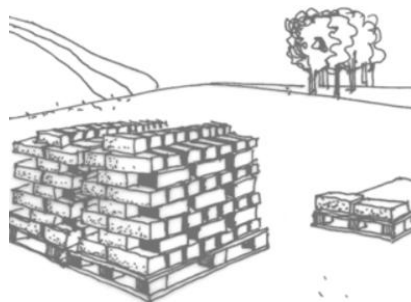


Figura 20: Proceso de secado y apilamiento.

Fuente y elaboración: Rotondaro, 2018

2.3 Evaluación de las normativas

La evaluación se realiza con el objetivo de identificar las similitudes, diferencias, fortalezas y oportunidades de mejora en los marcos normativos. Se incluyen criterios legales (como requisitos regulatorios) y técnicos (detalles constructivos, materiales y métodos), orientados a evaluar la aplicabilidad en contextos como el ecuatoriano.

Las normativas internacionales y regionales sobre construcciones con tierra son una referencia esencial para desarrollar regulaciones propias en Ecuador. Un enfoque combinado que tome los requisitos técnicos detallados de la norma peruana y la flexibilidad de las normativas internacionales podría ser ideal para garantizar seguridad estructural y sostenibilidad en proyectos

El análisis de las normativas sobre construcciones con tierra revela varios aspectos clave que deben considerarse en el desarrollo de regulaciones locales en Ecuador. En primer lugar, la Norma Técnica Peruana E.080 destaca como la más detallada y con contenido técnico relevante, particularmente en el ámbito estructural para zonas sísmicas, sus requisitos específicos, como el uso de refuerzos estructurales de concreto, garantizan un nivel elevado de seguridad, pero limitan su aplicabilidad a contextos rurales o viviendas específicas (Norma E 080, 2017).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) está orientada principalmente a regular el diseño y la construcción de edificaciones de mampostería y concreto, con un enfoque marcado en la resistencia sísmica, dado el contexto geológico del Ecuador. Según la NEC (2014), aunque no incluye directrices específicas para la construcción con tierra, permite el uso de normativas complementarias, como la Norma Técnica Peruana (Norma E 080, 2017), para proyectos relacionados. Por su parte, las normativas promovidas por PROTERRA (2022), aunque menos específicas en términos técnicos, destacan por su énfasis en el contexto cultural y social. Fomentan la preservación de conocimientos tradicionales y su adaptación a prácticas sostenibles, lo que las convierte en una referencia importante para regiones rurales de Ecuador.

Tabla 3: Comparativa de normativas

ASPECTO ANALIZADO	NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN (NEC)	NORMA TÉCNICA PERUANA E.080	IBEROAMÉRICA (PROTERRA)	OBSERVACIONES
Alcance	La NEC regula principalmente estructuras de mampostería y concreto. Para construcciones con tierra, remite a normativas complementarias (Cap. 1.2).	Aplicación específica para edificaciones de tierra, abarcando adobe, tapial y quincha. Obligatoria en zonas sísmicas (Art. 1 y 2).	Busca unificar criterios para técnicas de tierra en Iberoamérica, priorizando el contexto cultural y climático.	La NEC requiere actualización para incluir directrices claras sobre tierra. PROTERRA es genérica, mientras la Norma técnica peruana E.080, es específica y técnica.
Materiales permitidos	Materiales locales como tierra, bambú, madera, y refuerzos metálicos recomendados (NEC-SE-MP, capítulo 6.7.3).	Adobe, tapial, quincha con refuerzo en sismos, como cañas y sogas sintéticas (Art. 5).	Enfatiza el uso de materiales naturales, considerando contextos locales y sostenibilidad, sin detallar porcentajes específicos.	La Norma técnica peruana E.080, es la más precisa. Incluye regulaciones detalladas sobre proporciones de mezcla y aditivos.
Requisitos estructurales	Establece refuerzos básicos para muros de mampostería, con detalles mínimos para técnicas de tierra (Cap. 7.3).	Proporciona directrices para reforzar edificaciones de tierra frente a sismos leves, moderados y fuertes (Art. 4 y 6).	Regula refuerzos mínimos y recomienda técnicas específicas.	La Norma técnica peruana E.080, tiene especificaciones prácticas. La NEC es más general y requiere complementos para tierra.
Pruebas y ensayos	Incluye pruebas de compresión y flexión para mampostería, pero no especifica métodos para tierra (Cap. 5.4).	Describe pruebas detalladas para evaluar resistencia a compresión, tracción y cortante en tierra reforzada (Art. 8 y Anexo).	No especifica protocolos, pero enfatiza la importancia de validar materiales mediante prácticas locales y experiencias empíricas.	La norma técnica peruana E.080, destaca por ser técnica y aplicable a investigaciones. La norma de PROTERRA prioriza conocimientos tradicionales.
Contexto cultural y social	Reconoce la importancia del uso de técnicas locales, pero no las prioriza explícitamente (Cap. 1.2).	Valora la tradición en la transmisión de conocimientos locales y su aplicación práctica en construcciones (Art. 1 y 3).	Promueve ampliamente el rescate y preservación de técnicas ancestrales, destacando su relevancia en las comunidades.	La norma de PROTERRA tiene un enfoque más cultural y social, mientras que la NEC y la Norma técnica peruana E.080, se centran en aspectos técnicos.
Sostenibilidad	Promueve materiales locales con bajo impacto ambiental, aunque su enfoque principal es en mampostería y concreto (Cap. 4.3).	Enfatiza soluciones sostenibles y accesibles para comunidades rurales, especialmente en zonas sísmicas (Art. 3).	Resalta el uso de recursos renovables y el rescate de técnicas ancestrales, adaptándose a diversas realidades culturales.	La norma de PROTERRA sobresale en sostenibilidad. La norma técnica peruana E.080, está más enfocada en prácticas locales para sismos.

Fuente: Cevallos, 2015; NEC, 2014; Norma E 080, 2017; PROTERRA, 2022

Elaboración: Propia

Cevallos (2015) menciona que, la ausencia de una normativa específica en Ecuador presenta tanto desafíos como oportunidades, la falta de regulación puede dificultar la aceptación del uso de tierra como material de construcción en proyectos contemporáneos, pero también abre la posibilidad de desarrollar lineamientos que combinen las mejores prácticas internacionales y regionales con las necesidades locales. Un enfoque ideal incluiría la robustez técnica de la norma peruana (Norma E 080, 2017), la flexibilidad del marco de PROTERRA (2022) y el énfasis cultural de la NEC (2014).

Finalmente, la aplicabilidad en la arquitectura contemporánea es uno de los aspectos más prometedores de estas normativas, la combinación de sostenibilidad, bajo impacto ambiental y adaptabilidad cultural puede facilitar la integración de la tierra como material de construcción en proyectos innovadores y funcionales, tanto en zonas urbanas como rurales.

3. CAPÍTULO III

3.1 Evaluación de sistemas constructivos en tierra

Para comprender las particularidades y ventajas del sistema constructivo en adobe, se ha llevado a cabo un análisis basado en criterios previamente establecidos, como sostenibilidad, eficiencia, adaptabilidad, tecnología aplicada y facilidad de construcción.

Los datos presentados han sido hipotéticamente recopilados de consultas y valoraciones realizadas por arquitectos y constructores especializados en la investigación y aplicación de estos sistemas en la arquitectura contemporánea, considerando las particularidades de la región Andina del Ecuador.

Tabla 4: Tabla de evaluación del adobe

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Vigencia del material	Uso del material a lo largo del tiempo, relevancia histórica o actual en la arquitectura contemporánea.			X			
Tecnología avanzada	Aplicación de tecnologías avanzadas como impresión 3D, BIM, drones u otras herramientas innovadoras.		X				Aún no existe una adopción significativa de tecnologías dentro del país, relacionado con sistemas constructivos en tierra.
Sostenibilidad	Reducción del impacto ambiental mediante materiales reciclados, eficiencia energética o reducción de residuos.					X	Completamente sostenible, ya que utiliza recursos locales y es 100% reciclable.
Eficiencia y rapidez	Métodos que permiten una construcción más rápida y eficiente, optimizando recursos y tiempos.			X			
Adaptabilidad y flexibilidad	Capacidad de la técnica para adaptarse a diferentes terrenos, diseños o requerimientos específicos.				X		Es altamente adaptable, pero necesita protección en climas húmedos.
Facilidad de construcción	Nivel de simplicidad o complejidad en su implementación (requiere herramientas especiales, mano de obra especializada, procesos complejos, etc.).				X		Fácil de construir con mano de obra no especializada y herramientas básicas.

Fuente: Andrango, 2024

Elaboración: Propia

Tabla 5: Tabla de evaluación del bahareque

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Vigencia del material	Uso del material a lo largo del tiempo, relevancia histórica o actual en la arquitectura contemporánea.			X			
Tecnología avanzada	Aplicación de tecnologías avanzadas como impresión 3D, BIM, drones u otras herramientas innovadoras.	X					No existen avances tecnológicos significativos asociados al bahareque.
Sostenibilidad	Reducción del impacto ambiental mediante materiales reciclados, eficiencia energética o reducción de residuos.					X	Uso de materiales naturales como bambú, madera y tierra lo hacen muy ecológico.
Eficiencia y rapidez	Métodos que permiten una construcción más rápida y eficiente, optimizando recursos y tiempos.			X			
Adaptabilidad y flexibilidad	Capacidad de la técnica para adaptarse a diferentes terrenos, diseños o requerimientos específicos.			X			
Facilidad de construcción	Nivel de simplicidad o complejidad en su implementación (requiere herramientas especiales, mano de obra especializada, procesos complejos, etc.).					X	Es sencilla y permite la participación comunitaria, ideal para regiones rurales.

Fuente: Morocho, 2024

Elaboración: Propia

Tabla 6: Tabla de evaluación del tapial

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Vigencia del material	Uso del material a lo largo del tiempo, relevancia histórica o actual en la arquitectura contemporánea.				X		Ha resurgido en proyectos sostenibles gracias a sus propiedades térmicas y estéticas.
Tecnología avanzada	Aplicación de tecnologías avanzadas como impresión 3D, BIM, drones u otras herramientas innovadoras. Reducción del impacto ambiental mediante			X			Existen avances en prensas mecánicas para la compactación, pero no es altamente tecnológico.
Sostenibilidad	materiales reciclados, eficiencia energética o reducción de residuos.					X	
Eficiencia y rapidez	Métodos que permiten una construcción más rápida y eficiente, optimizando recursos y tiempos.				X		Su construcción es lenta debido al proceso de compactación y secado por capas.
Adaptabilidad y flexibilidad	Capacidad de la técnica para adaptarse a diferentes terrenos, diseños o requerimientos específicos.				X		
Facilidad de construcción	Nivel de simplicidad o complejidad en su implementación (requiere herramientas especiales, mano de obra especializada, procesos complejos, etc.).			X			Requiere mano de obra especializada para garantizar la calidad estructural.

Fuente: Maldonado, 2024

Elaboración: Propia

Tabla 7: Tabla de evaluación del BTC (Bloque de tierra comprimida)

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Vigencia del material	Uso del material a lo largo del tiempo, relevancia histórica o actual en la arquitectura contemporánea.					X	Altamente utilizado en proyectos contemporáneos por su uniformidad y resistencia.
Tecnología avanzada	Aplicación de tecnologías avanzadas como impresión 3D, BIM, drones u otras herramientas innovadoras.				X		La fabricación con prensas mecánicas permite estandarización y rapidez.
Sostenibilidad	Reducción del impacto ambiental mediante materiales reciclados, eficiencia energética o reducción de residuos.					X	
Eficiencia y rapidez	Métodos que permiten una construcción más rápida y eficiente, optimizando recursos y tiempos.					X	
Adaptabilidad y flexibilidad	Capacidad de la técnica para adaptarse a diferentes terrenos, diseños o requerimientos específicos.					X	
Facilidad de construcción	Nivel de simplicidad o complejidad en su implementación (requiere herramientas especiales, mano de obra especializada, procesos complejos, etc.).				X		Requiere maquinaria especializada para su producción, pero es sencillo de instalar.

Fuente: Ramón, 2025

Elaboración: Propia

Tras evaluar los sistemas constructivos según los criterios establecidos y la experiencia de los 4 profesionales entrevistados, se identificaron varios aspectos clave. El adobe destaca por su sostenibilidad, aunque presenta deficiencias en la incorporación de tecnología avanzada, mientras que el bahareque también sobresale por su sostenibilidad y facilidad de construcción, aunque, al igual que el adobe, carece de herramientas tecnológicas que faciliten su fabricación. En cuanto al tapial, su valor radica en el uso de tierra in situ, lo que reduce el impacto ambiental y aporta una estética singular, características que lo hacen una opción interesante para la arquitectura contemporánea.

Finalmente, los Bloques de Tierra Comprimida (BTC) muestran un desempeño equilibrado en todos los aspectos evaluados, logrando una buena puntuación tanto en tecnología avanzada como en facilidad de construcción, aunque sin alcanzar la calificación más alta en cada categoría (Figura 21).

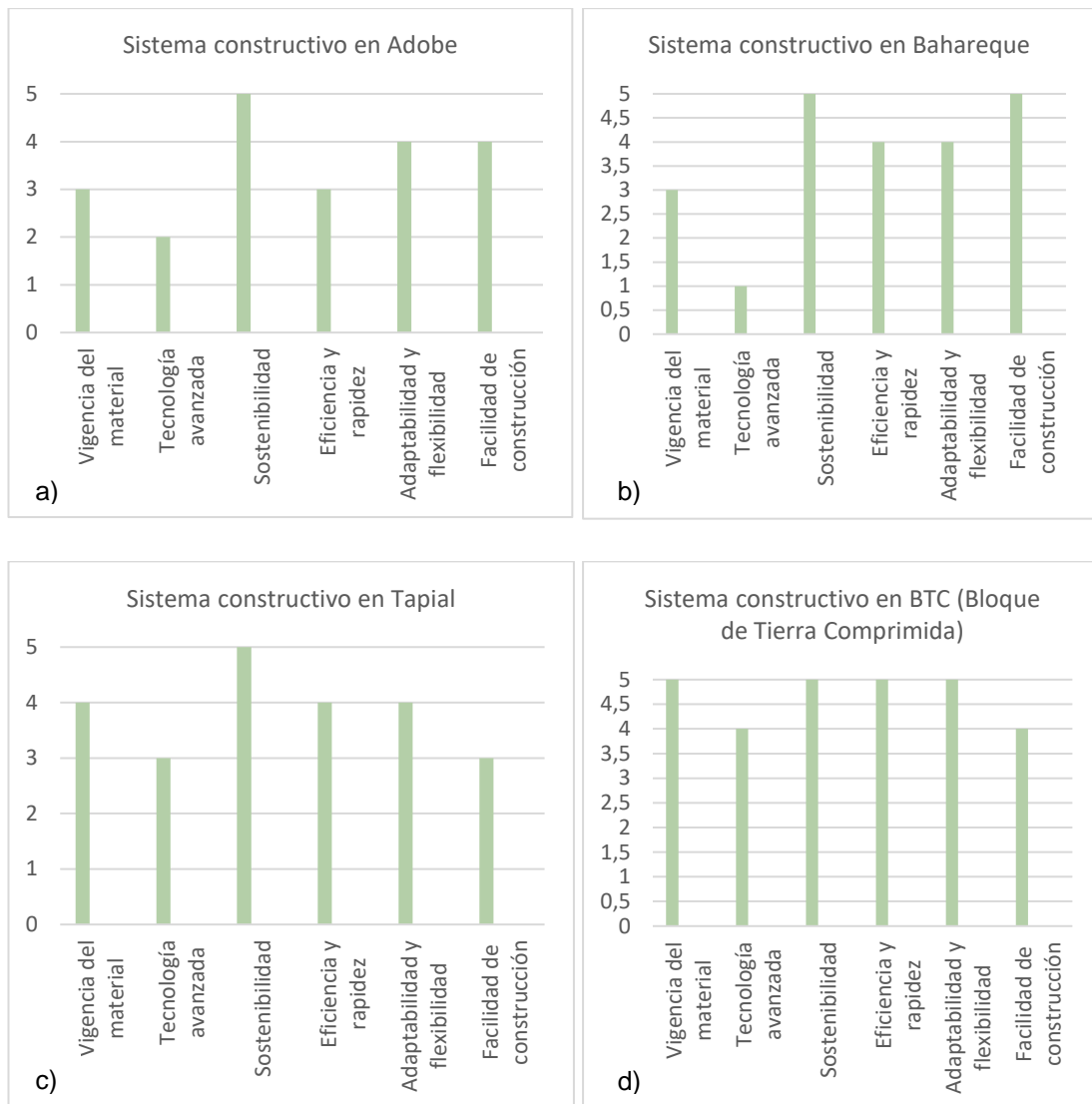


Figura 21: Resultados de las entrevistas: a) Adobe; b) Bahareque; c) Tapial; d) BTC (Bloque de Tierra Comprimida).

Fuente y elaboración: propia

A partir de lo desarrollado anteriormente, se concluye que, por sus condiciones potencialmente más favorables, el BTC puede ser un sistema constructivo idóneo para la construcción en tierra en la provincia del Azuay. A continuación, se explican los detalles.

3.1.1 Vigencia del material

El BTC destaca como el sistema constructivo relevante en la actualidad debido a su capacidad para cumplir con las demandas contemporáneas de durabilidad, resistencia y uniformidad (García, 2019). Su aceptación en proyectos de gran escala y su capacidad de adaptarse a normativas actuales lo convierten en una solución preferida en contextos urbanos y arquitectura contemporánea. A diferencia de los métodos tradicionales, el BTC garantiza resultados consistentes gracias a su fabricación mecanizada, lo que lo posiciona como el líder en vigencia (Figura 21).

3.1.2 Tecnología avanzada

El BTC sobresale en la integración de tecnología avanzada debido a su producción mediante prensas mecanizadas, que garantizan precisión y estandarización, este sistema ha evolucionado con el uso de software de diseño y herramientas digitales, lo que permite optimizar procesos constructivos (Bohórquez, 2023) (Figura 21).

3.1.3 Sostenibilidad

García & Guerrero (2020) menciona que, el adobe es el sistema más sostenible debido a su bajo impacto ambiental, ya que utiliza materiales locales y requiere un consumo mínimo de energía durante su producción. Además, es completamente reciclable, lo que reduce significativamente los desechos de construcción. Este sistema es especialmente adecuado para contextos rurales o proyectos que buscan minimizar su huella ecológica, siendo un referente de arquitectura sostenible (Figura 21).

3.1.4 Eficiencia y rapidez

Bohórquez (2023) señala que, el BTC se posiciona como el sistema más eficiente y rápido, gracias a su fabricación mecanizada y la facilidad de transporte e instalación de los bloques. Este enfoque industrializado reduce significativamente los tiempos de construcción, haciéndolo ideal para proyectos que demandan plazos cortos y una ejecución ágil (Figura 21).

3.1.5 Adaptabilidad y flexibilidad

El BTC es también el sistema más adaptable debido a su capacidad para integrarse en diseños arquitectónicos contemporáneos y personalizados. Esta versatilidad, combinada con su resistencia estructural, lo hace indispensable en contextos contemporáneos (Calderón, 2013) (Figura 21).

3.1.6 Facilidad de construcción

El bahareque es el sistema más sencillo de implementar debido a su enfoque artesanal y la posibilidad de involucrar a comunidades locales en el proceso constructivo (Rizo et al., 2021). Requiere herramientas básicas y materiales accesibles, lo que lo convierte en una opción ideal para contextos rurales o de emergencia. Además, su construcción no depende de maquinaria pesada ni de personal altamente especializado, lo que lo hace económicamente viable y socialmente inclusivo (Figura 21).

En función de los criterios evaluados, el BTC es el sistema óptimo para la arquitectura contemporánea aplicable en la región andina del Ecuador, debido a su equilibrio entre tecnología avanzada, sostenibilidad, eficiencia, adaptabilidad y vigencia. Sin embargo, en contextos específicos como zonas rurales o proyectos de menor complejidad, el adobe y el bahareque siguen siendo alternativas valiosas, especialmente por su sostenibilidad y accesibilidad (Figura 21).

3.2 Análisis de casos de estudio

Se seleccionaron tres edificaciones representativas que emplean sistemas constructivos en tierra en distintos contextos geográficos y socioeconómicos. A nivel internacional, se analiza La extensión de la Escuela primaria de Gando, en Burkina Faso, reconocida por su innovador uso del BTC (Bloques de Tierra Comprimida), optimizando materiales locales y estrategias de diseño pasivo para mejorar las condiciones térmicas. A nivel latinoamericano, se estudia la edificación comunitaria de muros de bahareque y celosías de carrizo, ubicada en México, destacada por su integración de técnicas tradicionales con criterios contemporáneos de sustentabilidad y participación comunitaria. Finalmente, a nivel nacional, se examina la Casa Lienzo de Barro, un referente del uso del adobe en la arquitectura contemporánea, adaptado a las condiciones climáticas (Figura 22).



Figura 22: Ubicación de los casos de estudio

Fuente y elaboración: propia

3.2.1 Caso de estudio a nivel global: Extensión de la Escuela Primaria Gando

La extensión de la Escuela Primaria en Gando, diseñada por Kéré Architecture, representa una aportación significativa a la arquitectura contemporánea al demostrar cómo las técnicas tradicionales pueden fusionarse con soluciones innovadoras para abordar problemas sociales, ambientales y económicos (Kéré Architecture, 2017). Este proyecto resalta la importancia de emplear materiales locales y sostenibles, como los bloques de tierra comprimida, en la creación de edificios adaptados al contexto cultural y climático. Su enfoque participativo, donde la comunidad local desempeña un papel activo en la construcción, promueve el empoderamiento social y refuerza el sentido de pertenencia (González, 2016).

El diseño pasivo implementado en la escuela, que incluye estrategias para el control térmico, recolección de agua y la ventilación natural, establece un modelo replicable de eficiencia energética en regiones de clima cálido (Tomasz, 2014).

En el ámbito educativo, este proyecto no solo provee infraestructura funcional, sino que también se convierte en un espacio que fomenta el aprendizaje, la interacción comunitaria y la creatividad. Por último, la Escuela Primaria de Gando ha inspirado a arquitectos y urbanistas de todo el mundo a reconsiderar el valor de las técnicas tradicionales en el contexto de los desafíos contemporáneos, posicionándose como un referente en la arquitectura sostenible y socialmente inclusiva (Santos, 2016).



Figura 23: Fachada frontal Extensión de la Escuela Primaria Gando / Kéré Architecture

Fuente y elaboración: Kéré Architecture, 2017

a. Contexto del Proyecto

Gando, una aldea ubicada en la provincia de Boulgou en Burkina Faso, África Occidental, se encuentra en una región caracterizada por su clima semiárido. El país, que limita al norte con Malí y al sur con Ghana, está situado en el Sahel, una franja de transición entre el Sahara y las sabanas húmedas del sur. Las temperaturas suelen superar los 40 °C durante la estación seca, especialmente entre marzo y mayo (González, 2016). Durante la estación lluviosa, de junio a octubre, las precipitaciones oscilan entre 600 y 900 mm, concentrándose principalmente en pocos meses, lo que influye significativamente en las actividades agrícolas y de construcción (Tomasz, 2014) (Figura 24).

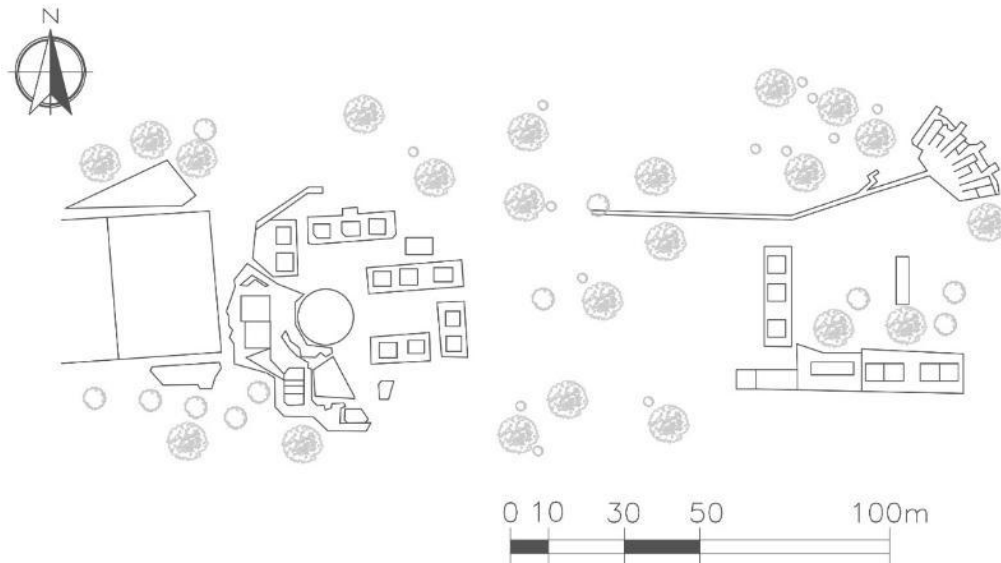


Figura 24: Emplazamiento de la extensión de la escuela primaria Gando

Fuente: Kéré Architecture, 2017

Elaboración: propia

b. Necesidades sociales y económicas de la región

Tomasz (2014) menciona que, Burkina Faso enfrenta desafíos económicos considerables, con más del 40 % de su población viviendo por debajo del umbral nacional de pobreza. La economía del país depende principalmente de la agricultura de subsistencia y la minería, pero la degradación del suelo y la irregularidad de las lluvias limitan su productividad. En Gando, estas condiciones dificultan el acceso a servicios básicos como la educación y la salud. Las familias rurales, en su mayoría dedicadas a la agricultura, luchan por satisfacer necesidades esenciales, mientras que la falta de infraestructura educativa limita las oportunidades para los niños de acceder a una formación adecuada (González, 2016).

c. Limitaciones o desafíos del entorno

En 2014, Tomasz menciona que, la región de Gando enfrenta desafíos significativos relacionados con la variabilidad climática, que incluye sequías prolongadas y lluvias intensas pero esporádicas. Estas condiciones no solo afectan la seguridad alimentaria, sino que también imponen restricciones al desarrollo de infraestructura. Además, la disponibilidad limitada de materiales de construcción convencionales obliga a la comunidad a depender de recursos locales como la tierra, que, aunque abundante, requiere técnicas específicas para garantizar su durabilidad. Kéré Architecture (2017) señala que, el diseño arquitectónico de la ampliación de la Escuela Primaria aborda estas limitaciones al incorporar ladrillos de tierra comprimida fabricados in situ, lo que minimiza los costos de transporte y aprovecha las habilidades locales.

d. Materiales utilizados

El principal material utilizado en la extensión de la Escuela Primaria de Gando son los bloques de tierra comprimida (BTC), elaborados a partir de una mezcla de tierra local, una pequeña proporción de cemento como estabilizante (normalmente entre un 5 % y 10 %) y agua. La tierra utilizada proviene del entorno inmediato, lo que minimiza costos de transporte y asegura una integración armónica con el paisaje local (Kéré Architecture, 2017) (Figura 25). Este material no solo es abundante, sino sostenible, ya que requiere menos energía para su fabricación en comparación con materiales convencionales como el hormigón o el ladrillo cocido (Bando, 2023).

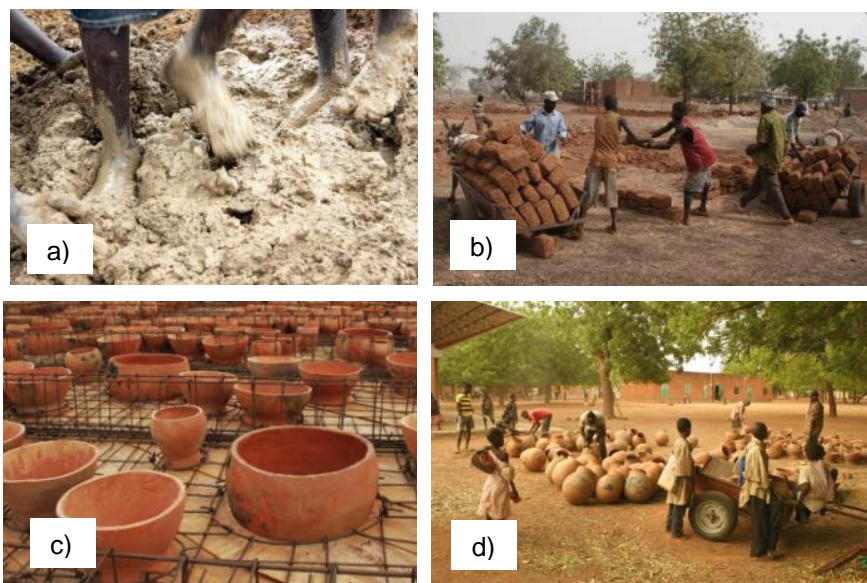


Figura 25: Materiales utilizados: a) tierra con aditivos; b) transporte de la materia prima; c) y d) vasijas de barro utilizadas en el proyecto.

Fuente y elaboración: Santos 2016

Bando (2023) menciona que, adicionalmente la construcción incorpora hormigón armado en los cimientos y vigas perimetrales, lo que refuerza la estructura portante de los muros de BTC. Para la cubierta, se emplea zinc, un material liviano y resistente que, combinado con cerchas de acero, permite la creación de un espacio de ventilación entre el techo y el interior de las aulas, favoreciendo el confort térmico.

e. Proceso de fabricación de los materiales

El proceso de fabricación de los bloques de tierra comprimida es sencillo pero eficiente. La tierra extraída se mezcla con cemento y agua en proporciones específicas para lograr una mezcla homogénea. Luego, esta mezcla es compactada utilizando una prensa manual o mecánica, creando bloques uniformes y resistentes (Figura 26). En el caso de Gando, la prensa fue financiada por una organización externa y operada por los propios habitantes, quienes recibieron capacitación técnica por parte de (Kéré Architecture, 2017). Este enfoque participativo no solo redujo costos, sino que también fortaleció las capacidades locales y promovió un sentido de propiedad y responsabilidad hacia el proyecto.



Figura 26 Proceso de elaboración del BTC; a) Preparación de la mezcla; b) Compactación en molde; c) Curado y secado

Fuente y elaboración: Santos, 2016

Tomas (2014) afirma que, los ladrillos son curados durante varios días antes de ser utilizados en la construcción, lo que garantiza su resistencia y durabilidad. Este método elimina la necesidad de cocción, reduciendo el impacto ambiental y el consumo de recursos energéticos.

f. Estructura y Resistencia

La combinación de muros portantes de BTC con refuerzos de hormigón armado garantiza una estructura sólida y duradera (González, 2016). Los ladrillos de tierra comprimida, aunque más ligeros que los materiales convencionales, ofrecen una excelente resistencia a la compresión, lo que los hace adecuados para soportar cargas significativas. Las vigas de hormigón, por su parte, distribuyen uniformemente las cargas, mejorando la estabilidad general del edificio (Figura 27).

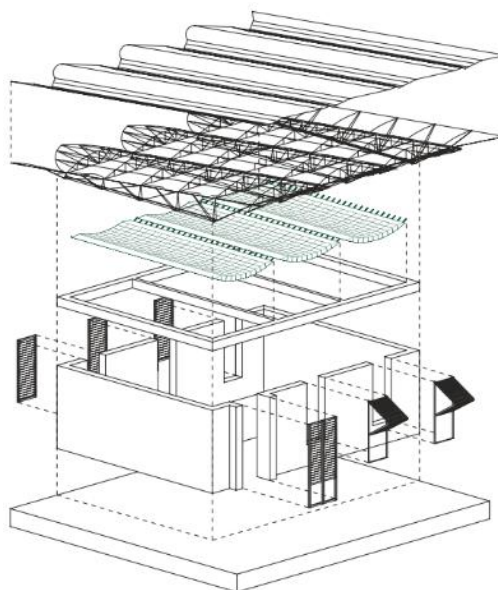


Figura 27: Axonometría de la estructura

Fuente y elaboración: González, 2016

g. Eficiencia Energética

La eficiencia energética del sistema constructivo radica en su diseño pasivo y en las propiedades térmicas de los materiales utilizados. González (2016) menciona que, los bloques de tierra comprimida poseen una alta inercia térmica, lo que les permite almacenar calor durante el día y liberarlo lentamente por la noche, manteniendo una temperatura interior estable. Además, el diseño de doble cubierta crea un espacio intermedio que actúa como barrera térmica, evitando la acumulación de calor en las aulas. Este espacio permite la circulación del aire caliente hacia el exterior mediante aberturas estratégicamente ubicadas en la parte superior del edificio (Kéré Architecture, 2017) (Figura 28).

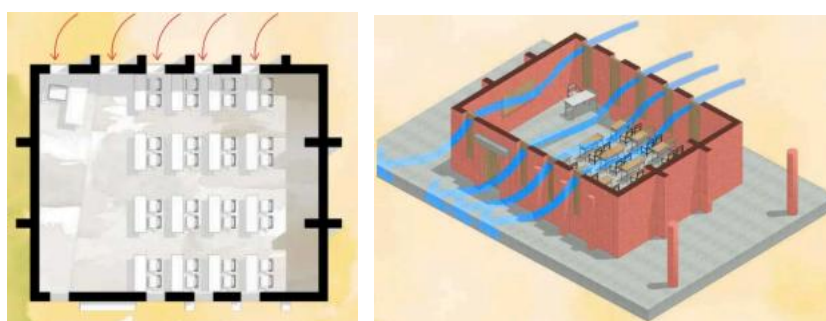


Figura 28: Estrategia de ventilación cruzada y almacenamiento de calor en el día.

Fuente y elaboración: Kéré Architecture, 2017

Aunque el zinc es un material conductor térmico, su elevación sobre las cerchas de acero permite reducir la transmisión de calor, favoreciendo una mejor ventilación y disipación térmica, ya que esta separación evita la transferencia directa de calor hacia los interiores (Figura 29). Estas estrategias pasivas eliminan la necesidad de sistemas de climatización artificial, reduciendo significativamente el consumo energético y los costos operativos a largo plazo (Gaczoł, 2014).

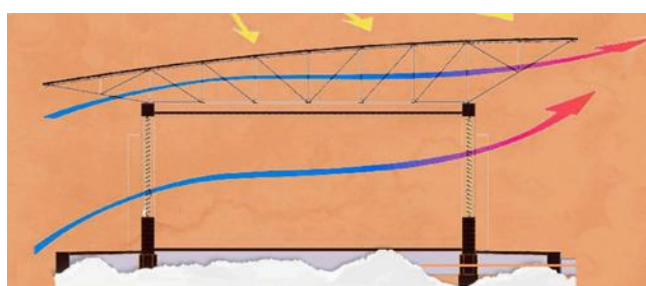


Figura 29: La cubierta elevada permite una ventilación adecuada.

Fuente y elaboración: Kéré Architecture, 2017

h. Sostenibilidad

El uso de materiales locales no solo minimiza el impacto ambiental, sino que también fomenta la economía circular al reducir los desechos y aprovechar recursos renovables. La producción in situ de los BTC elimina la necesidad de transporte, reduciendo significativamente las emisiones de carbono asociadas (Tomasz, 2014).

Bando (2023) menciona que, la implementación de estrategias de diseño pasivo, como la ventilación natural, aprovechamiento de aguas lluvias y el control térmico, disminuye la dependencia de recursos energéticos externos (Figura 30). Además, el enfoque participativo del proyecto promueve la apropiación comunitaria y asegura el mantenimiento continuo del edificio, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

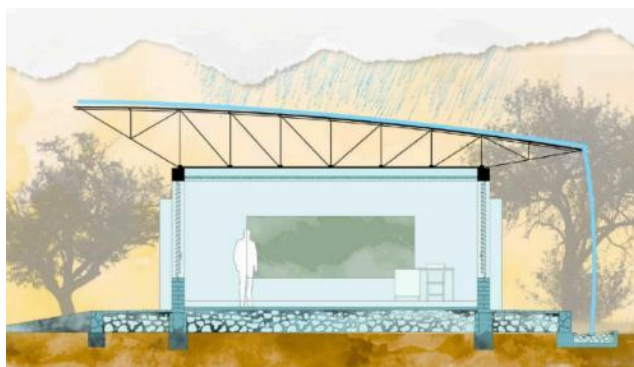


Figura 30: Aprovechamiento de aguas lluvias

Fuente y elaboración: Santos, 2016

i. Diseño y adaptabilidad

Bando (2023) señala que, el diseño modular y flexible de la escuela refleja su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de la comunidad. Cada módulo, que funciona como aula, está separado por patios cubiertos que sirven como áreas de transición para actividades al aire libre. Esta disposición no solo optimiza el uso del espacio, sino que también permite futuras ampliaciones sin alterar la estructura existente (Figura 31).



Figura 31: Flexibilidad de espacio, construcción en la que los habitantes no se sientan ajenos a ella.

Fuente y elaboración: Kéré Architecture, 2017

El diseño responde al contexto climático mediante la incorporación de voladizos y aleros amplios que protegen los muros de la lluvia y la radiación solar directa (Kéré Architecture, 2017). Además, las fachadas perforadas permiten la entrada de luz natural y la ventilación cruzada, creando un ambiente confortable y saludable para los estudiantes (Figura 32).

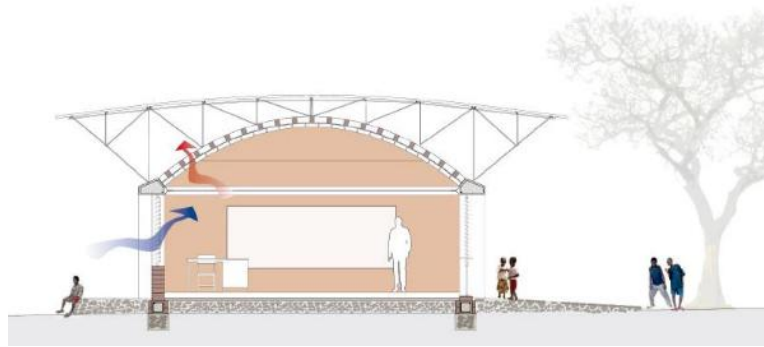


Figura 32: Protección de la mampostería de tierra, a través de la implementación de aleros

Fuente y elaboración: Santos, 2016

El uso de cimientos de hormigón protege la estructura contra la erosión causada por las lluvias estacionales, mientras que las cerchas de acero aseguran la estabilidad del techo frente a vientos fuertes (Figura 33). Este enfoque híbrido combina lo mejor de las técnicas tradicionales y contemporáneas para maximizar la resistencia y la longevidad del proyecto (González, 2016).

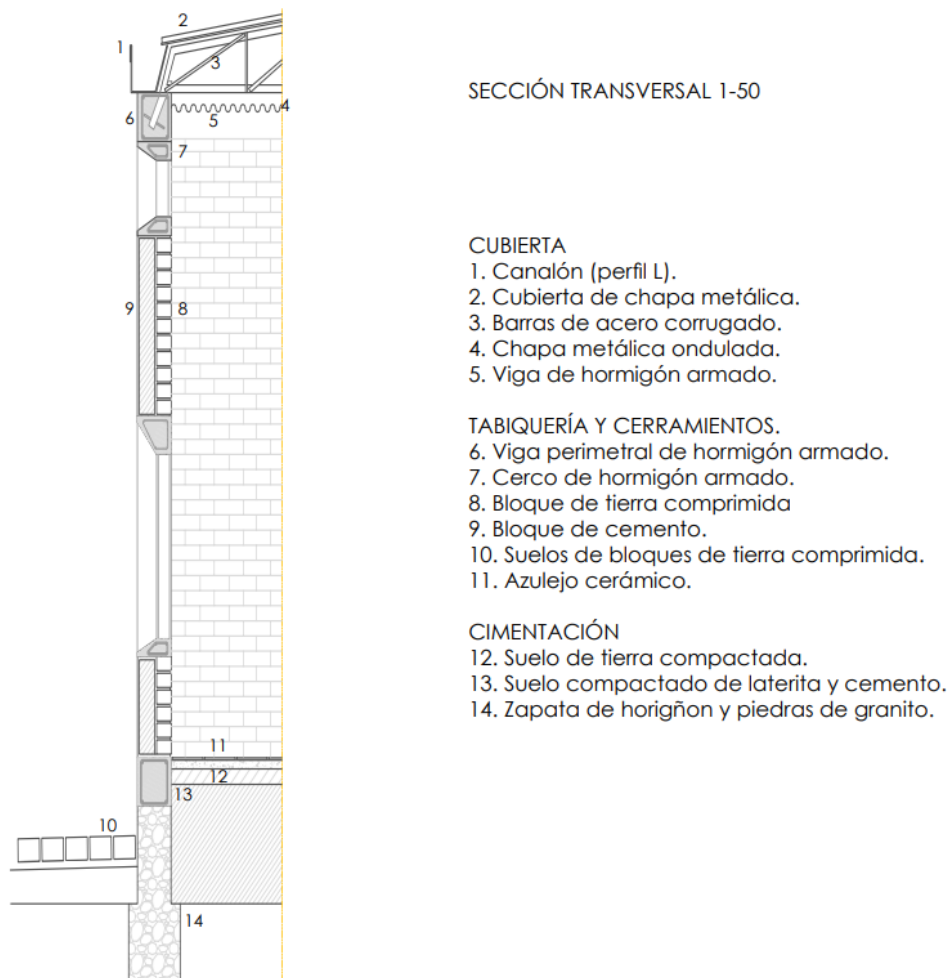


Figura 33: Sección constructiva del proyecto

Fuente y elaboración: González, 2016

j. Relación con el entorno

El diseño y los materiales empleados en la escuela reflejan una profunda conexión con el entorno natural y cultural de Gando. La elección de la tierra como material principal no solo responde a la abundancia local, sino que también evoca las técnicas constructivas tradicionales de la región. La arquitectura del edificio, con sus formas simples y funcionales, se integra perfectamente en el paisaje, respetando la escala y la estética del entorno (Bando, 2023).

La participación activa de la comunidad en el proceso de construcción fortalece los lazos sociales y crea un sentido de orgullo colectivo (Kéré Architecture, 2017). Este enfoque participativo demuestra cómo la arquitectura puede ser una herramienta para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento comunitario.

3.2.2 Caso de estudio a nivel de Latinoamérica: Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo – Guadalajara, México

El Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo representa una innovación en la aplicación de técnicas tradicionales en la arquitectura contemporánea. Su diseño demuestra que es posible integrar métodos ancestrales como el bahareque con enfoques contemporáneos de sostenibilidad, eficiencia energética y participación comunitaria, donde a nivel ambiental, el uso de materiales locales y renovables minimiza la huella de carbono y permite una construcción de bajo impacto, reforzando la idea de que la arquitectura contemporánea debe buscar soluciones alineadas con la ecología y la resiliencia climática (Borreguero, 2015). Además, la eficiencia térmica del bahareque, combinada con las estrategias de ventilación pasiva, reduce significativamente la demanda de climatización artificial, lo que se traduce en edificaciones más autosuficientes y de menor consumo energético (Morfin & Rodríguez, 2016).

La incorporación de este tipo de sistemas constructivos en la arquitectura contemporánea presenta tanto ventajas como desafíos. Herrera De la Torre (2018) menciona que, por un lado, su accesibilidad y bajo costo hacen que el bahareque sea una alternativa viable para proyectos sociales y comunitarios, ya que permite reducir costos sin comprometer la calidad espacial y funcional del edificio. Además, su resistencia sísmica ha sido ampliamente documentada, lo que lo convierte en una opción favorable para regiones con alta actividad tectónica. La flexibilidad del material y su capacidad de absorción de movimientos permiten que el bahareque responda mejor a las cargas dinámicas, evitando daños estructurales severos (Kaminski et al., 2016). La integración de la celosía de carrizo como parte del diseño arquitectónico no solo mejora la relación del edificio con su entorno, sino que también añade una capa de protección climática, evitando la radiación solar excesiva y favoreciendo la ventilación cruzada.

A pesar de estos beneficios, también existen limitaciones en su implementación, en comparación con materiales industrializados, el bahareque presenta una durabilidad menor si no se toman medidas adecuadas para su protección contra la humedad y la erosión. Desde el punto de vista de la adaptabilidad, el bahareque permite una mayor flexibilidad en el diseño de espacios

arquitectónicos, ya que su sistema modular posibilita futuras expansiones o modificaciones sin necesidad de demoliciones complejas (Borreguero, 2015).

La participación comunitaria en su construcción también es un factor clave en su aplicabilidad en proyectos sociales, ya que no solo reduce costos, sino que empodera a las comunidades al proporcionarles conocimientos técnicos sobre técnicas de autoconstrucción. Este modelo ha demostrado ser efectivo en la regeneración de viviendas y espacios públicos en zonas rurales y periurbanas, promoviendo una arquitectura participativa y sostenible (Herrera De la Torre, 2018). En este sentido, este caso de estudio se convierte en un modelo replicable para futuras iniciativas que busquen rescatar técnicas constructivas tradicionales y adaptarlas a las necesidades actuales. La combinación del bahareque con estructuras de madera y elementos como la celosía de carrizo permite que este sistema se adapte a diversas tipologías arquitectónicas sin comprometer su eficiencia y sostenibilidad.



Figura 34: Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo – Guadalajara, México.

Fuente y elaboración: Herrera De la Torre, 2018

a. Contexto del Proyecto

Según Borreguero (2015) el Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo se encuentra ubicado en la Barranca de Huentitán, Guadalajara, México. Esta zona presenta un clima cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 22°C y una temporada de lluvias concentrada entre junio y octubre, lo que influye directamente en la selección de materiales y en las estrategias de diseño pasivo empleadas en la construcción. Herrera De la Torre (2018) señala que la barranca es un área protegida con alta biodiversidad, lo que impone restricciones en el tipo de intervenciones arquitectónicas permitidas en la región.

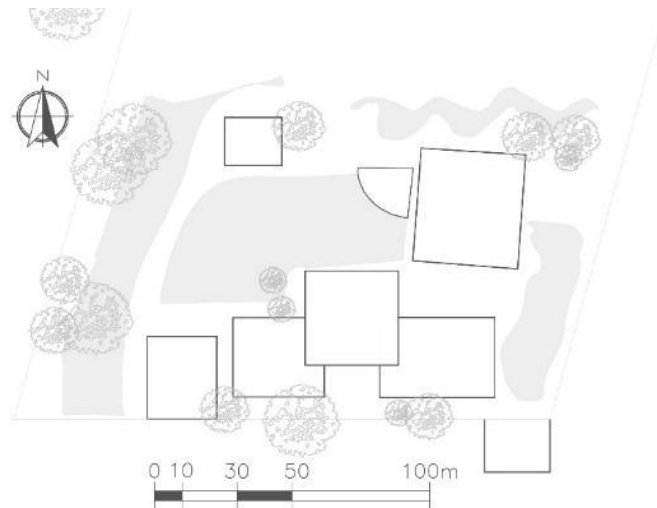


Figura 35: Emplazamiento del edificio comunitario en México

Fuente: Rizo et al., 2021

Elaboración: Propia

b. Necesidades sociales y económicas de la región

Morfín & Rodríguez (2016), mencionan que, en Guadalajara, especialmente en la Barranca de Huentitán, existe una creciente necesidad de espacios comunitarios que fomenten la integración social y el desarrollo educativo de la población local. El Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario (IMDEC) ha trabajado en la zona con proyectos de autoconstrucción, facilitando la capacitación en técnicas sostenibles y promoviendo el empoderamiento de las comunidades. Este contexto llevó a la construcción del edificio comunitario, concebido como un espacio flexible que se adapta a diversas actividades sociales y educativas.

c. Limitaciones o desafíos del entorno

Uno de los principales desafíos en la Barranca de Huentitán es la vulnerabilidad del suelo a la erosión, causada por las lluvias torrenciales de la temporada húmeda. Esto requiere que cualquier edificación cuente con cimentaciones adecuadas y estrategias de mitigación de impactos ambientales. Además, Herrera De la Torre (2018) menciona que la presión urbanística ha generado una amenaza para la conservación del entorno natural, lo que subraya la importancia de desarrollar proyectos arquitectónicos que sean ambientalmente responsables y se integren armónicamente en el paisaje.

d. Descripción del sistema constructivo

Según Morfín & Rodríguez (2016), el bahareque consiste en un entramado de cañas entretejidas recubiertas con una mezcla de tierra, arcilla y paja, proporcionando una alta eficiencia térmica y resistencia estructural. En este caso de estudio, el bahareque se implementa como sistema constructivo principal en los muros del edificio comunitario, reforzado con una estructura de madera para garantizar estabilidad y durabilidad a lo largo del tiempo. Además, la celosía de carrizo

es un elemento clave en el diseño del edificio (Figura 36). Bando (2015) menciona que su aplicación en las fachadas permite la regulación térmica del espacio interior, generando una barrera natural contra la incidencia solar directa y permitiendo la ventilación cruzada (Figura 36). Este sistema también contribuye a la privacidad de los espacios interiores sin bloquear completamente la relación visual con el entorno.

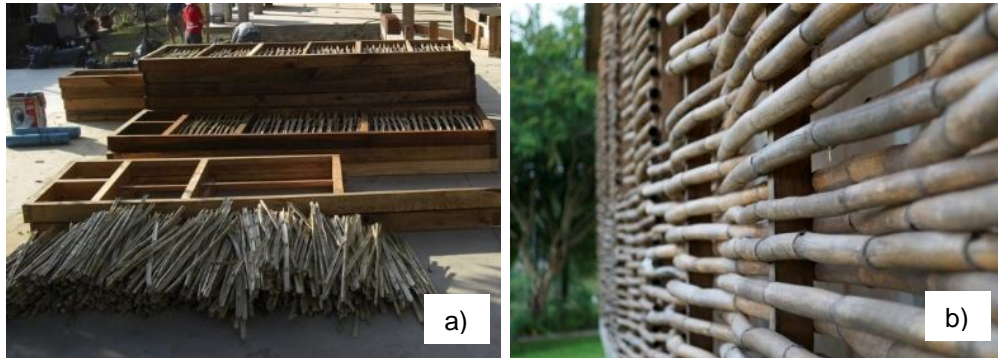


Figura 36: a) Entramado se carrizo; b) Celosía de carrizo

Fuente y elaboración: Borreguero, 2015

Por su parte, el proceso de construcción del Edificio Comunitario de Muros de Bahareque y Celosía de Carrizo fue altamente participativo, involucrando a más de 100 voluntarios en su ejecución. Esto no solo permitió una rápida implementación del proyecto, sino que también fomentó la apropiación comunitaria y el aprendizaje de técnicas constructivas tradicionales (Kaminski et al., 2016).

Según Herrera De la Torre (2018), antes de iniciar la construcción, fue necesario realizar estudios del terreno debido a la ubicación en la Barranca de Huentitán, una zona con pendientes pronunciadas y suelos susceptibles a la erosión. Para mitigar estos riesgos, se implementó una cimentación de concreto que niveló el terreno y proporcionó una base estable para la estructura del edificio (Figura 37).



Figura 37: Cimentación de hormigón, debido a tipo de suelo.

Fuente y elaboración: Borreguero, 2015

Una vez finalizada la cimentación, se erigieron los marcos de madera que servirían como soporte de los muros de bahareque, este sistema estructural modular permitió ensamblar los elementos de manera ágil y precisa (Morfín & Rodríguez, 2016). La madera utilizada fue tratada para aumentar su resistencia a la humedad y a la acción de insectos xilófagos.

Los muros de bahareque se elaboraron mediante el entrelazado de cañas flexibles, formando un entramado que posteriormente fue recubierto con una mezcla de tierra, arcilla y paja (Borreguero, 2015). Esta técnica proporciona una excelente adherencia y resistencia estructural, además de contribuir a la regulación térmica del edificio. La aplicación del recubrimiento se realizó en capas, permitiendo un secado adecuado entre cada aplicación para evitar fisuras y garantizar una mayor durabilidad (Kaminski et al., 2016) (Figura 38).



Figura 38: Entramado de carrizo para elaborar los paneles de bahareque

Fuente y elaboración: Borreguero, 2015

Morfín & Rodríguez (2016) mencionan que, las celosías de carrizo se tejieron artesanalmente e instalaron en las fachadas del edificio (Figura 39). Estas cumplen una doble función: permiten la circulación del aire, mejorando la ventilación natural, y actúan como una barrera solar que protege los espacios interiores de la radiación directa, además su diseño liviano y flexible facilita su integración en distintas configuraciones del edificio.



Figura 39: Armado manual de la celosía de caña

Fuente y elaboración: Borreguero, 2015

El proceso constructivo finalizó con la aplicación de capas de sellado en los muros de bahareque para mejorar su resistencia a la humedad (Herrera De la Torre, 2018). Se utilizaron materiales naturales como la cal, que permite la transpirabilidad del muro y evita la acumulación de humedad en su interior. Asimismo, se implementaron detalles en madera y ladrillo de lama en algunos sectores del edificio para reforzar la estética y la estabilidad estructural (Figura 40).



Figura 40: Empañetado al entramado de carrizo

Fuente y elaboración: Herrera De la Torre, 2018

e. Estructura y Resistencia

El bahareque, combinado con refuerzos en madera y cimentaciones de concreto, proporciona una estructura resistente y flexible. Herrera De la Torre (2018) menciona que, esta técnica ha sido ampliamente estudiada por su comportamiento favorable en zonas sísmicas, ya que su ligereza y capacidad de absorción de movimientos minimizan los riesgos estructurales (Figura 41).

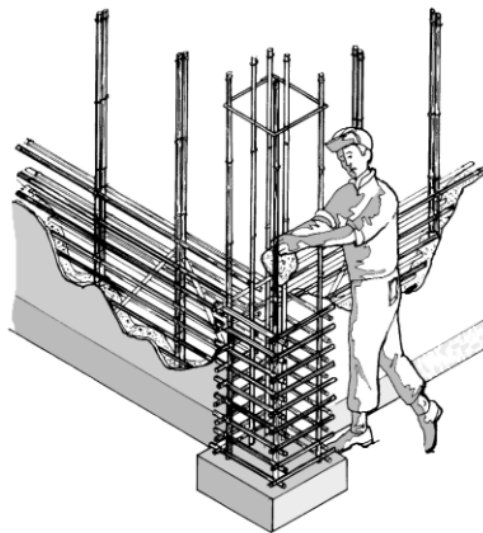


Figura 41: Estructura mixta que combina la resistencia del hormigón, con la flexibilidad del bahareque

Fuente y elaboración: Carazas & Rivero, 2018

El empleo de madera estructural en los marcos del edificio refuerza la estabilidad de los muros y mejora su capacidad de carga. Morfín & Rodríguez (2016) señalan que, la integración de estos elementos permite una distribución uniforme de las cargas, previniendo deformaciones o fisuras en la estructura a lo largo del tiempo

f. Eficiencia Energética

El diseño del edificio incorpora estrategias pasivas que optimizan el rendimiento energético sin depender de sistemas mecánicos de climatización Herrera De la Torre (2018). La combinación de muros de bahareque y celosías de carrizo permite la regulación térmica natural, manteniendo temperaturas interiores estables a lo largo del día (Figura 42).

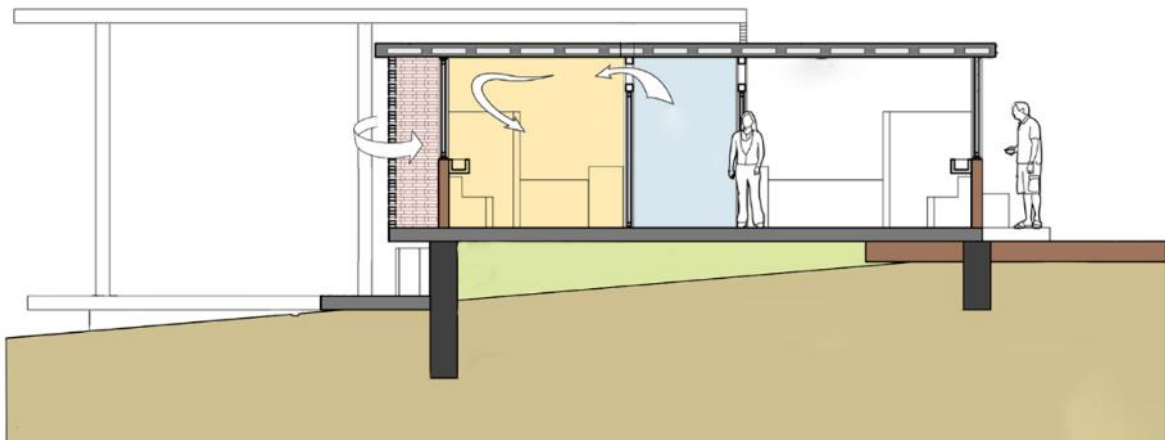


Figura 42: Esquema que muestra el flujo de aire a través de la celosía de caña.

Fuente y elaboración: Herrera De la Torre, 2018

Borreguero (2015) señala que, la masa térmica del bahareque almacena calor durante el día y lo libera progresivamente por la noche, reduciendo la variabilidad térmica y mejorando el confort interior. Además, la orientación del edificio y la disposición de sus aberturas favorecen la ventilación cruzada, evitando el sobrecalentamiento en los meses más cálidos y reduciendo la necesidad de sistemas artificiales de enfriamiento.

g. Diseño y Adaptabilidad

El diseño del edificio se caracteriza por su flexibilidad y capacidad de adaptación a distintos usos comunitarios. La distribución espacial modular permite que los espacios interiores sean reconfigurados de acuerdo con las necesidades de la comunidad, favoreciendo su multifuncionalidad (Kaminski et al., 2016).

Las áreas abiertas y los corredores con celosía fomentan la continuidad visual con el entorno y generan una sensación de amplitud. Borreguero (2015) destaca que la utilización de materiales ligeros y sistemas constructivos modulares de bahareque facilitan eventuales modificaciones o ampliaciones, asegurando la evolución del edificio sin necesidad de intervenciones invasivas (Figura 43).



Figura 43: Paneles flexibles a la necesidad del usuario

Fuente y elaboración: Morfín & Rodríguez, 2016

h. Relación con el entorno

El edificio se integra de manera armónica con el paisaje de la Barranca de Huentitán, respetando la topografía natural del terreno y evitando intervenciones agresivas en el ecosistema circundante, la elección de materiales naturales y el diseño permeable de la estructura permiten una interacción fluida con el medioambiente, reduciendo el impacto visual de la construcción (Borreguero, 2015).

Las celosías de carrizo generan una relación difusa entre los espacios interiores y exteriores, permitiendo la entrada controlada de luz y ventilación sin alterar la conexión visual con el paisaje. Herrera De la Torre (2018) menciona que la conservación del carácter natural del entorno fue una de las principales premisas del diseño, asegurando que el edificio funcione como un espacio de encuentro comunitario sin perturbar el equilibrio ecológico del lugar (Figura 44).



Figura 44: Integración del proyecto con el entorno

Fuente y elaboración: Borreguero, 2015

3.2.3 Caso de estudio a nivel Local: Casa Lienzo de Barro / Quito - Ecuador

El este caso de representa una exploración innovadora de las técnicas tradicionales aplicadas en la arquitectura contemporánea. Su integración de sistemas de refuerzo estructural con materiales vernáculos demuestra que es posible mejorar la resistencia y durabilidad de la arquitectura en tierra sin comprometer su esencia (Arias, 2019). La aplicación de estrategias de sustentabilidad pasiva, como la ventilación cruzada y la inercia térmica, posiciona a este proyecto como un modelo replicable en climas similares, destacando el potencial de la arquitectura en tierra para reducir el consumo energético en las edificaciones actuales.

El sistema de construcción en adobe con refuerzos metálicos presenta ciertos desafíos, si bien su comportamiento sísmico se ve mejorado con la incorporación de cables tensores y refuerzos en las esquinas, sigue siendo un sistema que requiere mantenimiento constante para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo. Además, la aplicación de técnicas especializadas en la fabricación y montaje de los muros puede requerir mano de obra calificada, lo que podría limitar su implementación en otros contextos donde estos conocimientos no estén ampliamente difundidos (Sevilla, 2023). Este proyecto demuestra que es posible preservar y revalorizar las técnicas ancestrales, adaptándolas a los desafíos actuales sin perder su identidad ni su esencia cultural.



Figura 45: Fachada frontal / Vivienda Lienzo de Barro

Fuente y elaboración: Sevilla, 2023

a. Contexto del Proyecto

La Casa Lienzo de Barro, diseñada por el estudio de arquitectura Chaquiñán, se encuentra en Tumbaco, Ecuador, un valle situado en las afueras de Quito (Figura 46). El valle se caracteriza por su clima templado seco, donde la temperatura promedio anual varía entre 10 y 26 °C, con una baja humedad relativa y precipitaciones estacionales (Arias, 2019). Estas condiciones climáticas han influido en el diseño de la vivienda, permitiendo la aplicación de estrategias pasivas de confort térmico, como el uso de materiales de alta inercia térmica y una distribución que optimiza la iluminación y ventilación natural. Durán (2015) menciona que, este proyecto surge como una

ampliación de una vivienda existente, respondiendo a la necesidad de generar un espacio que funcione como galería para exhibir la obra del pintor ecuatoriano Eduardo Kingman. Su diseño busca la integración con el entorno, resaltando la belleza de los materiales naturales y aprovechando técnicas constructivas tradicionales.

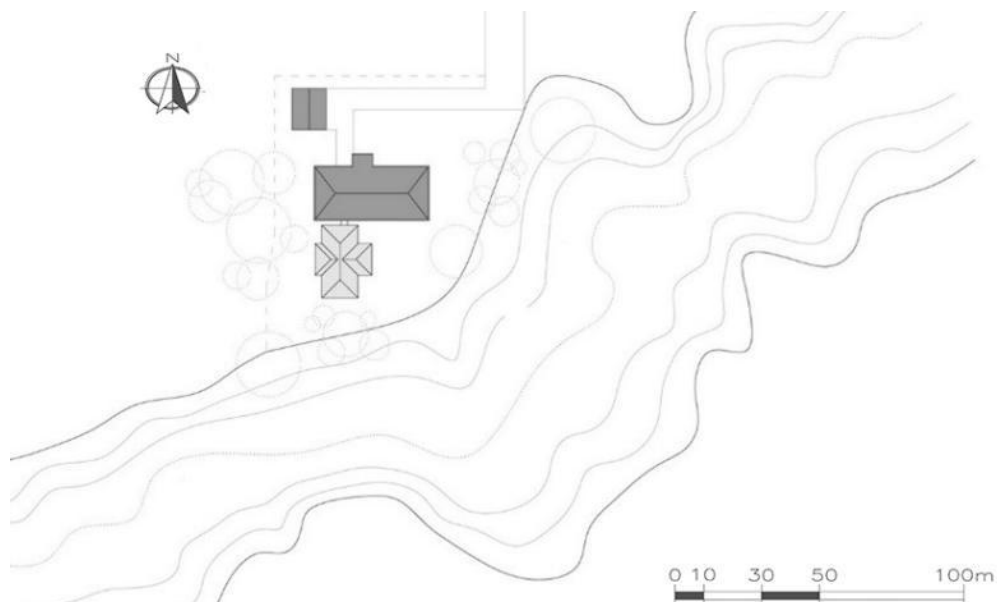


Figura 46: Implantación del proyecto

Fuente y elaboración: Sevilla, 2023

b. Necesidades sociales y económicas de la región

Arias (2019) señala que, el proyecto responde a la necesidad de generar un espacio arquitectónico que no solo funcione como vivienda, sino también como galería para la exhibición de obras de arte, este tipo de iniciativas arquitectónicas permiten potenciar la integración entre el arte y la vivienda, fomentando la revalorización del patrimonio cultural y la identidad local. Además, la decisión de emplear materiales autóctonos responde a una lógica de sostenibilidad económica, ya que la disponibilidad de la cangahua y su procesamiento en el sitio reducen costos de adquisición y transporte, a la vez que impulsan la economía local a través de la generación de empleo en la construcción y fabricación de adobes.

c. Limitaciones o desafíos del entorno

Uno de los principales desafíos enfrentados en este proyecto fue la adaptación del sistema constructivo a las condiciones sísmicas de Ecuador (Sevilla, 2023). Debido a la alta actividad sísmica de la región andina, el uso de técnicas tradicionales en tierra cruda requería la implementación de refuerzos estructurales innovadores. Para ello, se incorporaron refuerzos metálicos y un sistema de amarre con cables de acero, permitiendo que los muros de adobe trabajen de manera conjunta y aumenten su resistencia a las cargas laterales generadas por sismos. Otro reto importante fue la protección de los materiales contra la erosión y la humedad, para lo cual se

diseñaron zócalos de hormigón que aíslan los adobes del contacto con el suelo y se aplicó una capa de resina en los muros para evitar el desgaste por agentes climáticos (Arias, 2019).

d. Materiales

La Casa Lienzo de Barro destaca por su uso de materiales naturales y locales, con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia térmica. Arias (2019) indica que, los muros están contruidos con adobes de cangahua, un material que se distingue por su ligereza y su capacidad de regular la temperatura interior, esta elección responde a criterios de eficiencia energética y sostenibilidad. Para mejorar la estabilidad estructural, se incorporaron refuerzos de hormigón armado en la base de los muros, evitando el deterioro por capilaridad. Asimismo, se emplearon platinas metálicas y cables de acero para mejorar la resistencia sísmica del sistema constructivo, la combinación de estos elementos tradicionales y contemporáneos permite que la edificación mantenga la esencia del adobe sin comprometer su integridad estructural (Sevilla, 2023) (Figura 47).



Figura 47 Adobe colocado verticalmente

Fuente y elaboración: García & Guerrero, 2020

Por su parte, el proceso constructivo combina técnicas tradicionales con innovaciones estructurales. Arias (2019) señala que, la construcción se inicia con la cimentación de hormigón armado, que protege los muros de la humedad y alberga las instalaciones eléctricas e hidráulicas, posteriormente los adobes de cangahua son dispuestos en posición vertical. Esta disposición, aunque poco convencional, permite optimizar la estabilidad de los muros y generar un efecto visual de texturas y sombras (Figura 48).

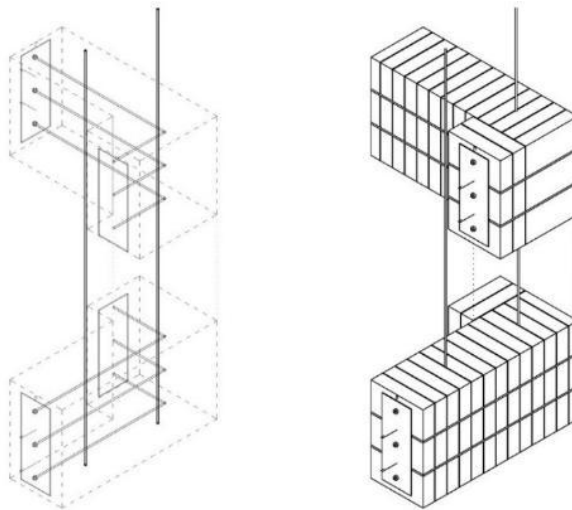


Figura 48 Entramado de adobe con refuerzo vertical

Fuente y elaboración: Durán, 2015

Para contrarrestar la falta de trabazón en la disposición vertical de los adobes, se implementaron sistemas de refuerzo en las esquinas y extremos de los muros, agrupando los adobes en sillares confinados con platinas metálicas. Además, en cada hilada de adobe se incorporaron armaduras de acero de 4 mm, conectadas a un sistema de cables tensores que van desde el zócalo hasta la coronación de los muros, generando un efecto de anclaje estructural. Finalmente, para evitar el deterioro de la superficie de los muros, se aplicó una resina protectora que actúa como barrera contra la humedad y el desgranamiento del material (Durán, 2015).

e. Estructura y Resistencia

Dado que la cangahua es un material relativamente frágil ante cargas laterales, se implementaron soluciones estructurales que refuerzan la estabilidad del muro. Los refuerzos estructurales metálicos en los extremos y esquinas, distribuyendo las fuerzas sísmicas de manera uniforme y los cables tensores anclados a la cimentación permiten que la estructura disipe la energía sísmica sin comprometer su integridad. Asimismo, el sistema de aparejo vertical de los adobes se complementa con un refuerzo de mortero en las juntas, garantizando una mejor cohesión entre las piezas y reduciendo la posibilidad de fallas estructurales (Figura 49). Asimismo, el uso de un zócalo de hormigón armado no solo protege los muros de la humedad, sino que también proporciona una base sólida que mejora la estabilidad del conjunto constructivo (Sevilla, 2023).

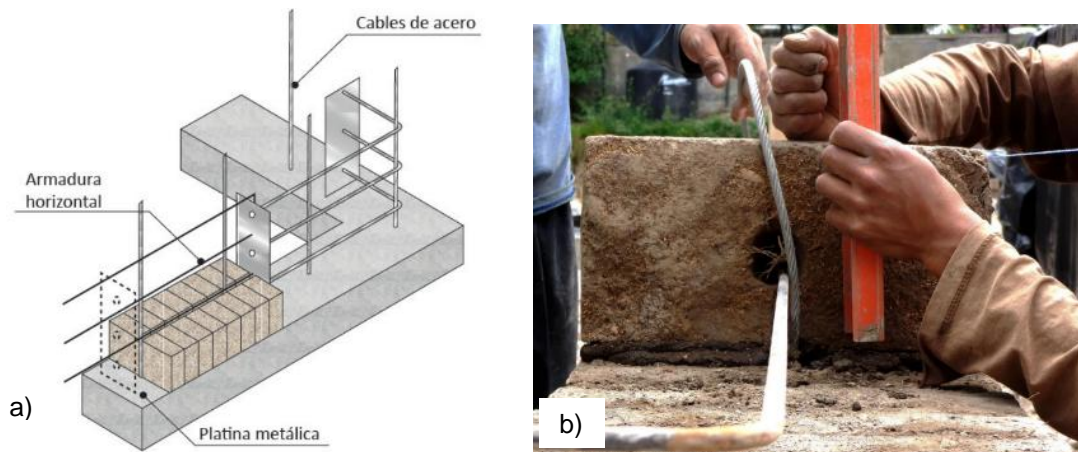


Figura 49: Anclajes: a) detalle constructivo; b) tensores y refuerzos laterales

Fuente y elaboración: Sevilla, 2023

f. Eficiencia Energética

Uno de los aspectos más destacados del proyecto es su desempeño térmico, logrado gracias a la masa térmica de los muros de adobe, que regula la temperatura interior al absorber calor durante el día y liberarlo progresivamente durante la noche (Vargas, 2017). Esto permite que el interior de la casa se mantenga fresco en las horas de mayor calor y conserve el calor durante las noches frías. Además, el diseño del edificio prioriza la ventilación cruzada, con aberturas estratégicamente ubicadas que favorecen la circulación de aire y evitan la acumulación de calor. Esta combinación de estrategias pasivas de climatización reduce la necesidad de sistemas mecánicos de acondicionamiento térmico, promoviendo un consumo energético más eficiente (Arias, 2019) (Figura 50).



Figura 50: Iluminación a través de grandes vanos

Fuente y elaboración: Arias, 2019

g. Sostenibilidad y relación con el entorno

El proyecto promueve el uso de materiales naturales y procesos de construcción de bajo impacto ambiental. El empleo de los adobes como material principal reduce la necesidad de transporte y producción industrial, disminuyendo las emisiones de CO₂ asociadas con la construcción. Además, la combinación de técnicas tradicionales con estrategias de eficiencia energética asegura que la vivienda funcione con un mínimo consumo de recursos externos, reforzando su carácter sostenible a largo plazo (Durán, 2015).

El diseño de la Casa Lienzo de Barro busca una integración armónica con el paisaje natural de Tumbaco. Sevilla (2023) asegura que, la tonalidad de los adobes se mimetiza con el color del suelo, generando una continuidad visual con el entorno, además la volumetría del edificio respeta la topografía del terreno, evitando alteraciones innecesarias y asegurando una menor intervención en el ecosistema. Esta relación simbiótica entre arquitectura y naturaleza refuerza el valor del proyecto como una propuesta de construcción sostenible y culturalmente relevante.

h. Diseño y adaptabilidad

Durán (2015) menciona que, la repetición de muros plegados de adobe genera una envolvente permeable a la luz y al aire, lo que mejora la calidad ambiental del interior, por otra parte, la Casa Lienzo de Barro fue concebida para desempeñar un doble propósito: como vivienda y como galería de arte. Esta versatilidad demuestra que las construcciones en tierra pueden adaptarse a distintos usos sin perder eficiencia ni calidad espacial (Arias, 2019). La distribución del programa arquitectónico, que diferencia las zonas sociales de las privadas, refuerza la versatilidad del proyecto y su capacidad de adaptación a las necesidades de sus habitantes.

4. CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El anteproyecto arquitectónico propuesto se ubica en la región andina del Ecuador, con énfasis en la provincia del Azuay y, específicamente, en el cantón Oña. Se trata de un Centro Comunitario Multifuncional, diseñado con un enfoque flexible y adaptable, capaz de albergar diversas funciones como espacios educativos, culturales y sociales.

La elección del cantón Oña responde a que presenta condiciones geográficas y climáticas similares a las de gran parte de la región andina, lo que permite validar la aplicabilidad del sistema constructivo propuesto en contextos similares. Además, se identifica una necesidad similar de espacios comunitarios y una fuerte participación local, factores que hacen viable y pertinente la ejecución de un proyecto con enfoque social y colaborativo. La propuesta busca, así, demostrar la flexibilidad y eficiencia del uso de sistemas constructivos en tierra dentro de la arquitectura contemporánea, optimizando su aplicación en proyectos de diferente escala y adaptados a las condiciones locales (Ullauri, 2019).

El programa arquitectónico incluye los siguientes espacios (**Tabla 8**):

Tabla 8: Programa arquitectónico del Centro Comunitario

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO							
Zonas	Espacios	Sub - espacios	Área total por espacio	# Usuario	Mobiliario / Cantidad	Espacio arquitectónico Lado mínimo	Altura piso / techo
Público	Plaza	Área de estancia	40.00 m ²	6	3 bancas	6.00 m	-
		Circulación	52.11 m ²	8	-	1.20 m	3.00 m
		Área verde	12.26 m ²	2	-	-	-
Semi público	Área de servicios	Baño de mujeres	11.10 m ²	3	3 inodoros 2 lavamanos	2.25 m	3.00 m
		Baño de hombres	11.10 m ²	4	1 inodoro 2 lavamanos 3 urinarios	2.25 m	3.00 m
	Biblioteca	-	26.52 m ²	13	1 escritorio 1 silla de oficina 2 Mesa 12 sillas 1 computadora 1 estante	4.65 m	3.00 m
		-	20.21 m ²	9	1 escritorio	3.75 m	3.00 m

	Aula de talleres				1 silla de oficina 3 mesas 8 sillas		
	Comedor	-	9		3 mesas redondas 9 sillas	2.70 m	3.00 m
Privado	Cocina	-	3		1 refrigerador 1 cocina 1 microondas 1 alacena	2.30 m	3.00 m

Fuente y elaboración: propia

En base a la programación arquitectónica previamente establecida, se ha desarrollado un diagrama de burbujas que responde a nuestro análisis y conocimiento. Este esquema prioriza la organización espacial considerando las necesidades y dinámicas de los usuarios casuales, eventuales y consecuentes, garantizando una adecuada funcionalidad y fluidez en el uso del centro comunitario (Figura 51).

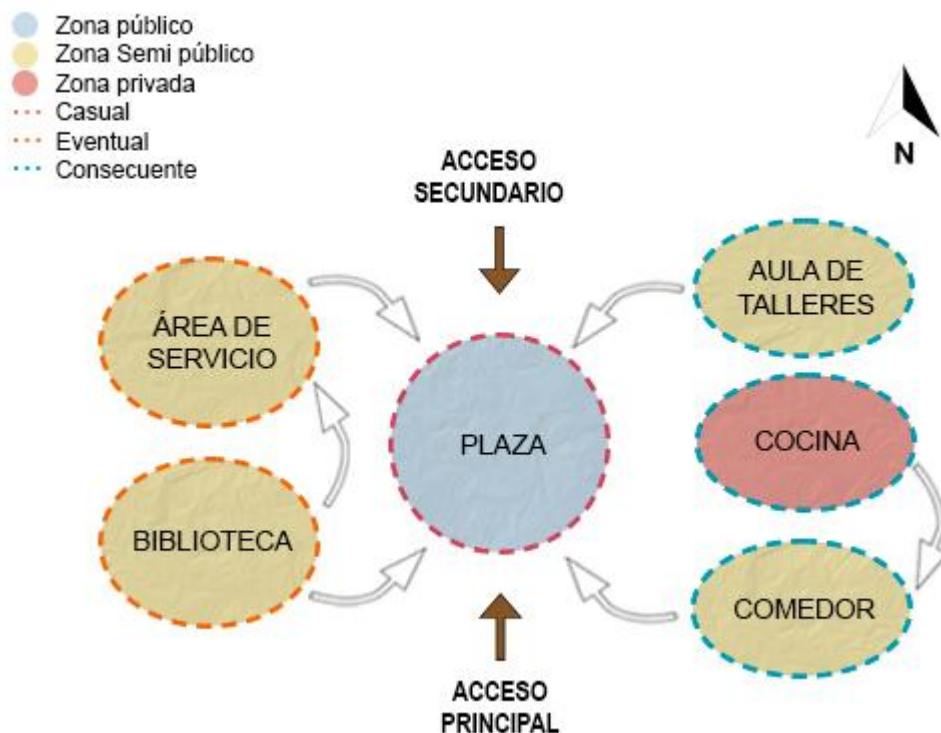


Figura 51: Organización de los espacios

Fuente y elaboración: propia

El diseño del centro comunitario responde a un esquema modular que permite la ampliación o adaptación de los espacios según las necesidades. Se prioriza una circulación fluida y accesible, con pasillos techados y áreas de transición protegidas de las condiciones climáticas. La distribución espacial fomenta la interacción entre usuarios, manteniendo una separación eficiente entre áreas públicas, semipúblicas y privadas.

Tomando como referente el Edificio comunitario de muros de bahareque y celosía de carrizo (Guadalajara, México), que cuenta con un espacio central alrededor del cual se distribuyen los bloques, la propuesta para el Centro Comunitario adopta una organización similar. Los espacios se disponen en torno a una plaza central, lo que favorece la ventilación cruzada y optimiza el aprovechamiento de la luz natural (Figura 52).

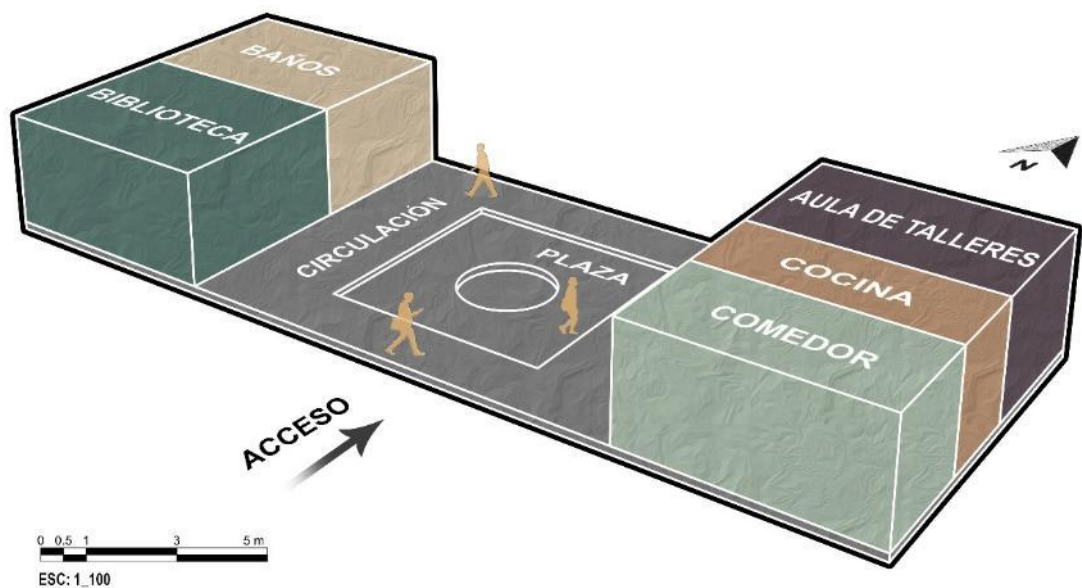


Figura 52: Zonificación

Fuente y elaboración: propia

El diseño del centro comunitario se estructura en torno a una plaza central, concebida como un espacio abierto para el encuentro social y la integración comunitaria, que incluye áreas para descanso y contemplación. La edificación incorpora un bloque de servicios, el cual alberga baños diferenciados para hombres y mujeres, garantizando accesibilidad y funcionalidad (Figura 53 y Figura 72).

Asimismo, el proyecto contempla espacios flexibles y multifuncionales, como un aula para talleres y una biblioteca, diseñadas con la posibilidad de adaptarse a diversos usos según las necesidades de la comunidad. También se integra una cocina y un comedor, que pueden funcionar tanto para eventos comunitarios como para actividades educativas o recreativas, fomentando el uso versátil y sostenible del equipamiento (Figura 53 y Figura 72).

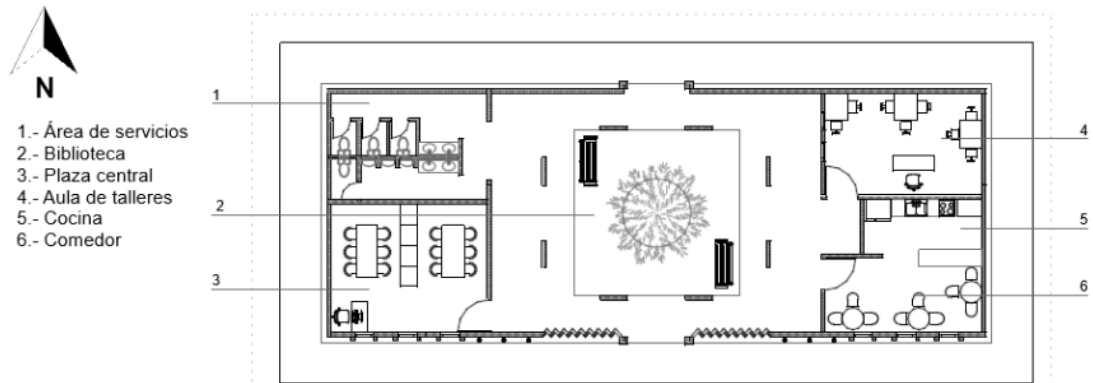


Figura 53:Planta baja a nivel de anteproyecto

Fuente y elaboración: propia

La propuesta constructiva se basa en el uso de materiales locales, promoviendo un sistema que facilite la participación de la comunidad en el proceso de edificación, generando así un mayor sentido de pertenencia y apropiación del espacio. Este enfoque no solo optimiza el uso de recursos disponibles, sino que también fortalece la identidad y la sostenibilidad del proyecto. La descripción detallada del sistema constructivo se encuentra en el apartado 4.2, donde se explican sus características técnicas y beneficios.

Para este sistema constructivo, se toma como referente el caso de estudio de la Casa lienzo de barro (Quito, Ecuador), que emplea refuerzos tanto verticales como horizontales. En este contexto, y basado en nuestra experiencia y lógica constructiva, se propone la incorporación de tensores verticales como una alternativa para optimizar la estabilidad y resistencia de la estructura (Figura 54).



Figura 54: Proceso constructivo de la mampostería con refuerzo y elementos estructurales

Fuente y elaboración: propia.

El Centro Comunitario tomando como referencia la extensión de la Escuela primaria Gando (Gando, África Occidental), adopta un diseño bioclimático que optimiza el confort térmico a través de estrategias pasivas. La propuesta contempla una cubierta elevada, permitiendo la disipación del calor acumulado, mientras que en los laterales se incorporan celosías de BTC, facilitando la circulación del aire y promoviendo la ventilación cruzada natural. Este sistema evita el sobrecalentamiento en el interior del edificio, mejorando las condiciones de habitabilidad sin necesidad de climatización artificial (Figura 55).

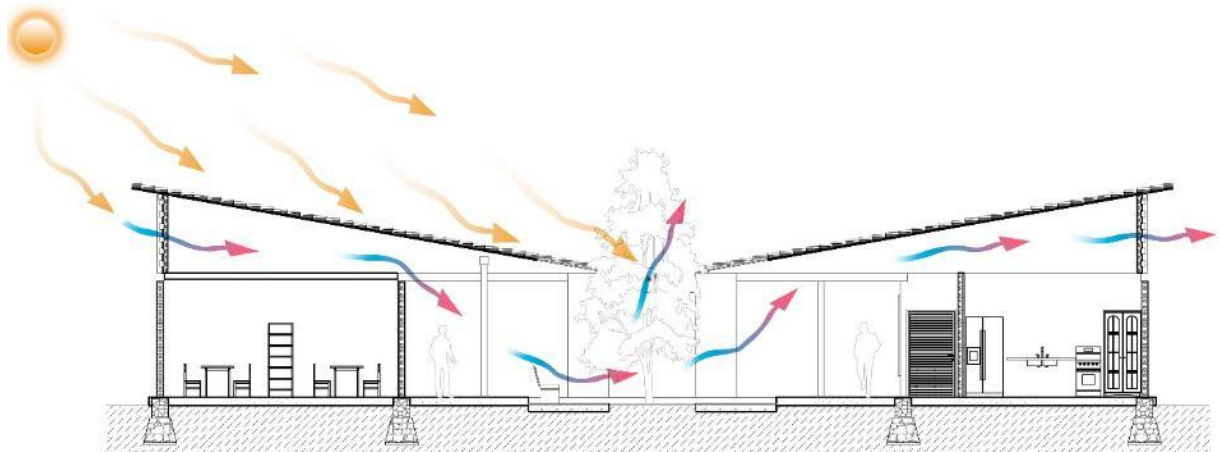


Figura 55: Sección A – A / Diagrama de ventilación

Fuente y elaboración: propia.

4.2 Descripción del Sistema constructivo

El análisis de los sistemas constructivos en tierra ha permitido determinar que, los Bloques de Tierra Comprimida (BTC) ofrecen una solución viable al combinar resistencia estructural, estabilidad térmica y facilidad constructiva (Torres, 2020). Para reforzar su desempeño estructural, se han incorporado tensores metálicos verticales anclados desde la cimentación hasta la cubierta, lo que mejora su comportamiento sísmico (Angulo & Carreño, 2017). Además, en zonas de alta actividad sísmica, se ha considerado la aplicación de geomalla en el revoque, garantizando una mayor cohesión de los muros (Calderón, 2013). El detalle de la propuesta se encuentra en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3, Anexo 4.

4.2.1 Cimentación

Se encuentra conformada por los siguientes elementos y características constructivas:

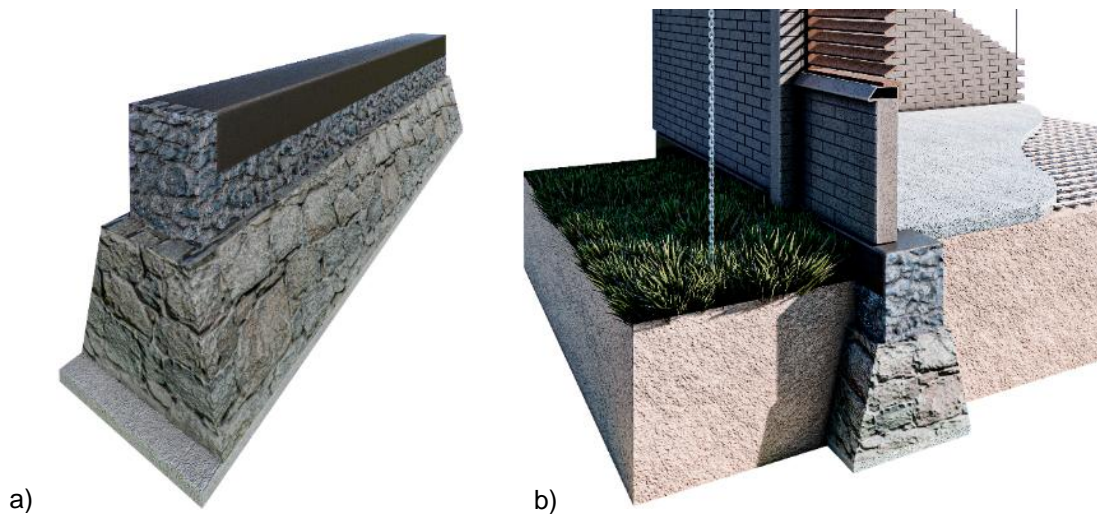


Figura 56: a) Cimentación; b) Implementación de la cimentación en el proyecto

Fuente y elaboración: Propia

a. Replanteo de hormigón pobre:

Antes de la colocación del hormigón ciclópeo, se implementa un replanteo de hormigón pobre con una dosificación de 1:4:8 (cemento, arena, grava) con un espesor de 5 cm, mejorando la estabilidad del terreno y evitando la absorción de humedad desde el suelo (Figura 56 y Figura 58).

b. Dosificación del hormigón ciclópeo:

Se emplea una relación 1:3:5 (cemento, arena, grava), asegurando una adecuada resistencia a la compresión y minimizando la aparición de fisuras (Figura 58).

c. Espesor de la cimentación:

Se proyecta con una profundidad de 60 cm y un ancho de 80 cm, lo que permite soportar la carga de los muros de BTC y distribuir uniformemente el peso (Figura 58).

d. Sobrecimiento de piedra andesita:

Se coloca con un espesor de 40 cm, utilizando un mortero de cal y arena en proporción 1:3, lo que mejora la adherencia y la durabilidad del conjunto (Figura 56 y Figura 58).

e. Zócalo de protección:

Se incorpora un zócalo de piedra basáltica de 50 cm de altura y 40 cm de espesor, protegiendo la base de los muros contra la humedad capilar y el impacto directo de la lluvia. Este zócalo evita que el agua degrade los bloques de BTC y mejora la estética de la edificación (Figura 56 y Figura 58).

f. Impermeabilización:

Se aplica una membrana asfáltica de 4 mm de espesor entre la cimentación y los muros, reduciendo la posibilidad de absorción capilar y asegurando la durabilidad del sistema (Figura 56 y Figura 58).

g. Anclaje de los cables tensores:

Los cables tensores verticales se conectan a la cimentación mediante placas de anclaje de acero galvanizado de 10 mm, embebidas en el hormigón ciclópeo y sujetadas con pernos expansivos, garantizando una adecuada transferencia de carga y resistencia sísmica (Figura 57 y Figura 61).



Figura 57: Anclaje con tensores metálicos

Fuente y elaboración: Propia

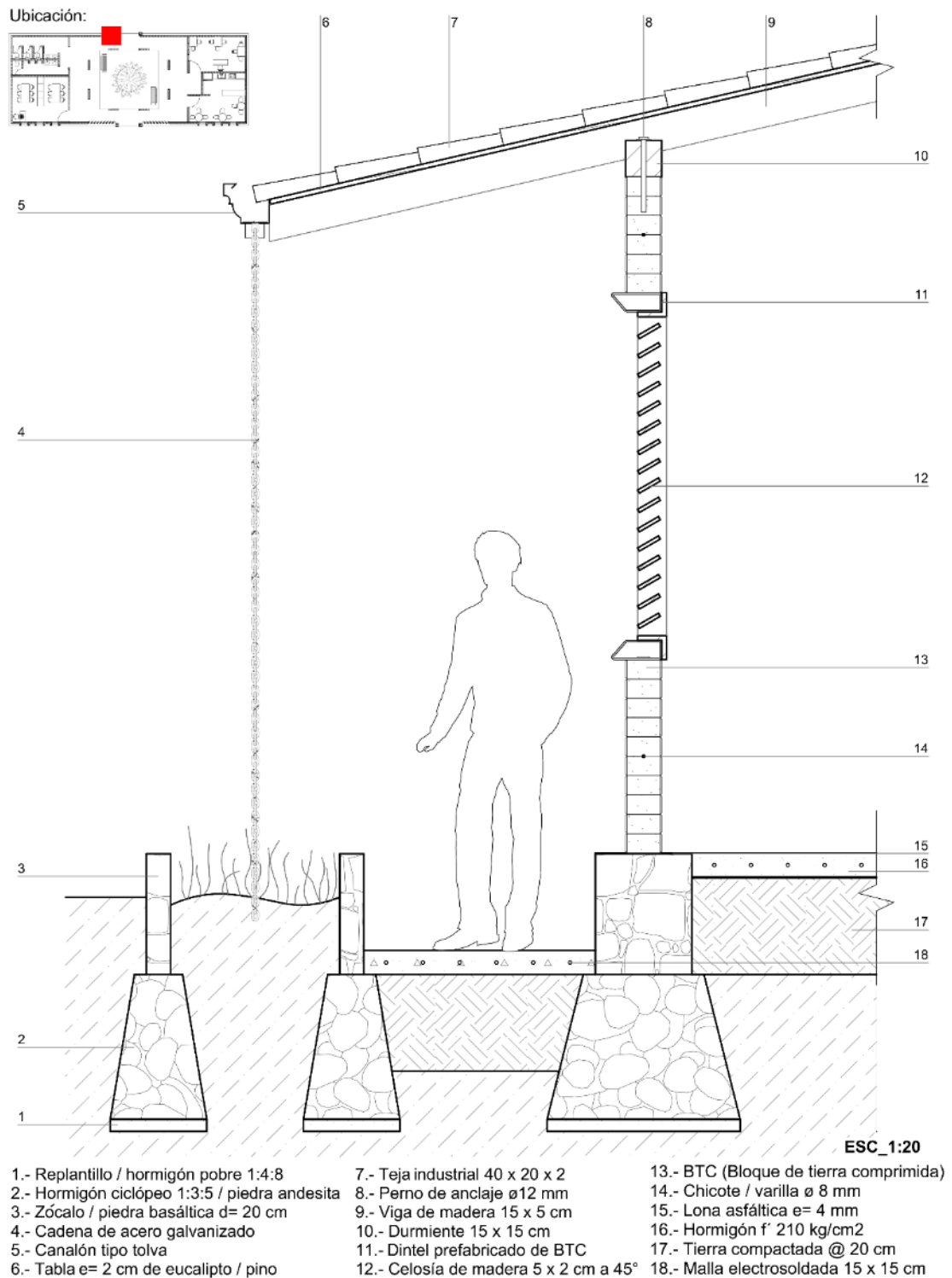


Figura 58: Sección constructiva 1

Fuente y elaboración: propia

4.2.2 Muros

Se encuentran conformados por los siguientes elementos y características constructivas:

a. Material principal:

Se emplean Bloques de Tierra Comprimida (BTC), prensados con una estabilización del 5% de cemento Portland tipo I, lo que mejora la resistencia a la compresión y reduce la erosión por humedad (Figura 58).

b. Dimensiones del BTC:

Los bloques tienen una medida estándar de 30x15x08 cm, lo que permite una modulación eficiente y un ensamblaje preciso en la construcción (Figura 58 y Figura 59).



Figura 59: Bloques de tierra comprimidos (BTC)

Fuente y elaboración: Propia

c. Espesor del muro:

Se utiliza un sistema de doble BTC con junta vertical trabada, logrando un espesor total de 15 cm, lo que proporciona una mayor resistencia estructural y mejora la inercia térmica del edificio (Figura 58).

d. Refuerzo sísmico:

Se incluyen aberturas verticales internas en cada BTC, permitiendo la inserción de tensores metálicos de acero galvanizado \varnothing 10 mm, conectados desde la cimentación hasta el durmiente de madera de 15 x 15 cm. estos tensores actúan como un sistema de amarre, absorbiendo las vibraciones sísmicas y evitando fallas en los muros (Figura 61).

e. Refuerzo horizontal:

Se implementa refuerzos tipo chicotes de acero corrugado Ø 8 mm a 45 grados formando ángulo, anclados cada 80 cm dentro del muro, lo que mejora la flexibilidad estructural y la resistencia sísmica (Figura 61).

f. Mejora en la resistencia estructural:

Se implementa geomalla de polipropileno adherida al revoque con una mezcla de cal, arena y arcilla en proporción 1:2:4, lo que incrementa la cohesión del muro y reduce la posibilidad de fisuración (Figura 61).

Flexibilidad estructural: en áreas de alta sismicidad, los muros pueden integrarse con geomalla de polipropileno adherida al revoque.

Acabado superficial: se aplica un revestimiento de cal estabilizada con arcilla y arena fina en una proporción de 1:3:2, lo que garantiza transpirabilidad, durabilidad y protección contra la intemperie.

4.2.3 Cubierta

Se encuentran conformada por los siguientes elementos y características constructivas:

a. Solera de apoyo:

Se instala una solera de madera de 15x15 cm, anclada sobre los muros de BTC mediante pernos de anclaje de acero galvanizado Ø 12 mm, embebidos en el muro y fijados con mortero de alta resistencia. Esto permite una conexión firme y estable de la estructura de la cubierta (Figura 58, Figura 60 y Figura 63).

b. Vigas de madera:

Sobre la solera se colocan vigas de madera de eucalipto o pino de 5x15 cm, utilizando ensambles a media madera, lo que mejora la estabilidad estructural y reduce la necesidad de elementos metálicos adicionales (Figura 58 y Figura 60).

c. Entablado de madera:

Se coloca un entablado continuo de madera de pino o eucalipto, con un espesor recomendado de 2 cm, asegurando una base uniforme para la colocación de la cubierta final. El pino es una opción más económica, mientras que el eucalipto ofrece mayor resistencia a la humedad y plagas (Figura 58 y Figura 60).

d. Cubierta final:

Se instala una capa de teja industrial de 40x20x2 cm, fijada con alambre galvanizado Ø 2 mm a las vigas de madera, lo que permite resistencia ante cargas de viento y evita desplazamientos en caso de eventos sísmicos (Figura 58, Figura 60 y Figura 63).

e. Extensión de aleros:

Los aleros se extienden no menor a 80 cm más allá de los muros, proporcionando protección contra la lluvia y reduciendo la incidencia directa del sol sobre los muros de BTC, mejorando así la eficiencia térmica del edificio (Figura 58 y Figura 60).



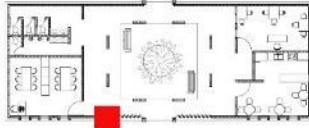
Figura 60: Estructura de cubierta de madera

Fuente y elaboración: Propia

f. Conexión con cables tensores:

Los cables tensores se fijan a las soleras mediante abrazaderas metálicas ajustables y pernos de anclaje, permitiendo absorber esfuerzos horizontales y mejorar la estabilidad estructural (Figura 61).

Ubicación:



- 1.- Perno de anclaje $\varnothing 12$ mm
- 2.- Durmiente 15 x 15 cm
- 3.- Placa de anclaje $e = 2$ cm
/ con agujero de $\varnothing 12$ mm
- 4.- Abrazadera doble perno / $\varnothing 12$ mm
- 5.- Cable tensor galvanizado $\varnothing 10$ mm
- 6.- BTC (Bloque de tierra comprimida)
- 7.- Guardagancho de 3/4 pilg
- 8.- Perno de anclaje $\varnothing 12$ mm

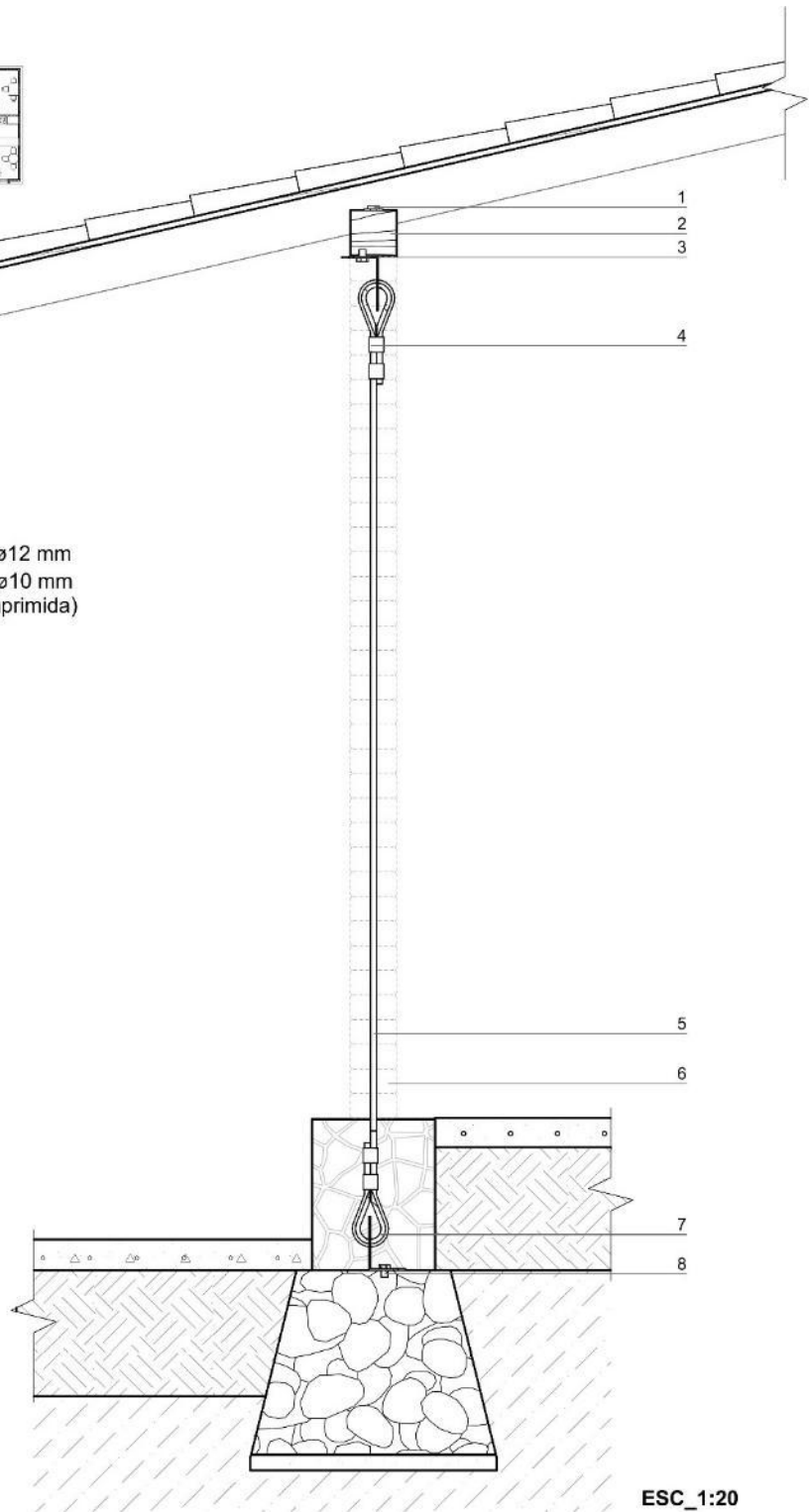


Figura 61: Sección constructiva 2 / Sistema de refuerzo vertical

Fuente y elaboración: propia

4.2.4 Eficiencia Energética y Sustentabilidad

Para optimizar el uso de recursos naturales y promover la sustentabilidad, el diseño incorpora un sistema de captación y reutilización de aguas pluviales que maximiza el aprovechamiento del agua de lluvia.

a. Canalón tipo tolva:

Se instala un canalón al final del alero, anclado al entablado de madera mediante pernos de fijación de acero galvanizado Ø 10 mm, asegurando estabilidad estructural y resistencia a la intemperie (Figura 58 y Figura 62).



Figura 62: Canalón tipo tolva y cadena de lluvia

Fuente y elaboración: Propia

b. Bajantes de agua con cadenas de lluvia:

En lugar de tuberías rígidas, se implementan cadenas de acero galvanizado que dirigen el flujo de agua desde el canalón hasta el suelo, evitando salpicaduras y asegurando una distribución eficiente del agua (Figura 58 y Figura 62).

c. Reutilización del agua en jardineras:

El agua recolectada es redirigida hacia jardineras perimetrales, integradas al diseño del entorno, promoviendo la vegetación y mejorando la absorción de agua en el suelo, reduciendo la erosión superficial (Figura 58 y Figura 63).



Figura 63: Sistema constructivo propuesto

Fuente y elaboración: Propia

5. CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

El presente trabajo de titulación ha permitido desarrollar un anteproyecto arquitectónico de un centro comunitario que demuestra la factibilidad de la implementación de un sistema constructivo en tierra optimizado, integrando técnicas tradicionales con innovaciones constructivas para garantizar resistencia y sostenibilidad. La investigación confirmó que, el uso de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) es una alternativa viable dentro de la arquitectura contemporánea en la región andina del Ecuador, y particularmente del Azuay en el cantón Oña.

Concretar este resultado ha sido posible gracias al análisis bibliográfico y normativo que permitió comprender los fundamentos técnicos y teóricos de los sistemas constructivos en tierra. Esta revisión de la evolución histórica de las técnicas constructivas, identificando su permanencia y transformación a lo largo del tiempo, así como el análisis comparado de normativa evidenció, tanto las limitaciones como las ventajas de estos sistemas en distintos contextos, haciendo posible el determinar los aspectos clave a considerar para su aplicación en la arquitectura contemporánea. También se resaltó la necesidad de adaptar las regulaciones locales para fomentar el uso de estos sistemas dentro del marco legal vigente.

Por su parte, el análisis de casos de estudio en diferentes escalas global, latinoamericana y nacional permitió reconocer la aplicabilidad de los sistemas constructivos en tierra en diversos contextos territoriales. Asimismo, las entrevistas a profesionales especializados en construcción con tierra proporcionaron un conocimiento empírico valioso, ratificando que el Bloque de Tierra Comprimida (BTC) se consolida como la opción más eficiente debido a su durabilidad, facilidad de construcción y adaptabilidad a las condiciones climáticas de la región andina del Ecuador. La recopilación de experiencias en proyectos facilitó la identificación de lineamientos clave para la propuesta arquitectónica, garantizando su viabilidad tanto técnica como funcional.

Finalmente, en el desarrollo del anteproyecto arquitectónico, se configuró un Centro Comunitario Multifuncional con una distribución modular, permitiendo flexibilidad y adaptación a distintos usos. La implementación del sistema constructivo propuesto demostró su viabilidad, asegurando sostenibilidad y adaptación al contexto, así como estrategias de ventilación cruzada, la recolección de aguas pluviales y el uso de materiales locales. Este diseño evidencia que la construcción en tierra no solo es factible, sino que puede responder a las necesidades de la arquitectura contemporánea con soluciones eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

5.2 RECOMENDACIONES

Luego de la conclusión de este trabajo de titulación es posible extender las siguientes recomendaciones a nivel técnico:

1. Realizar la evaluación de la propuesta de Centro comunitario desarrollada en el presente trabajo, en cuanto a la eficiencia energética asegurando que cumple con los parámetros de confort ambiental y sustentabilidad establecidos en normativas internacionales.
2. Investigar sobre la aceptación social de la innovación constructiva en los sistemas locales.
3. La implementación de proyectos piloto en distintas zonas geográficas del Ecuador para evaluar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones climáticas y sísmicas.
4. Generar manuales de construcción detallados y programas de capacitación para arquitectos, ingenieros y constructores, asegurando la correcta aplicación de las técnicas propuestas.
5. Continuar con investigaciones orientadas a la optimización constructiva y estructural del BTC, explorando nuevas dosificaciones y materiales estabilizantes naturales que incrementen su resistencia y durabilidad sin afectar su sostenibilidad.
6. Promover la inclusión de normativas locales para la construcción en tierra, tomando como referencia la Norma Técnica Peruana E.080, con el fin de adaptar y consolidar un marco regulatorio que viabilice su implementación en Ecuador.

Finalmente, la difusión de los beneficios de la construcción en tierra es un aspecto clave para su posicionamiento en la arquitectura contemporánea. Por ello, se recomienda incentivar su incorporación en programas de vivienda social y proyectos gubernamentales, asegurando su aceptación dentro del mercado de la construcción. Por ejemplo, el anteproyecto desarrollado en este estudio demuestra que, la aplicación de un sistema constructivo en tierra optimizado es factible y beneficioso para desarrollar edificaciones resilientes y sostenibles en la región andina del Ecuador, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental de la construcción, y promoviendo la revalorización de técnicas tradicionales adaptadas a las necesidades actuales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, D., & Carreño, A. (2017). El bloque de tierra comprimido o (BTC). Una alternativa de construcción para la arquitectura contemporánea. *Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente*, 12(23), 31–37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8690868>
- Angulo, M., & Angulo, J. (2019). *El Tapial técnica de construcción sostenible*.
- Arias, K. (2019). *Análisis de los sistemas constructivos vernáculos para determinar un equipamiento arquitectónico que rescate la memoria histórica constructiva de Pilahuín*. [Trabajo de titulación]. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Bando, M. (2023). *Fathy, Doshi y Kéré: Vanguardia vernáculos en el sur global* [Trabajo de titulación]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Bohórquez, D., & Serrato, E. (2023). *Bloque de tierra comprimido BTC como una alternativa de construcción sostenible en el sector rural de la ciudad de Popayán*.
- Borreguero, L. (2015). *Arquitectura Low Tech Refugio de emergencia con palets* [Trabajo de titulación]. Universidad de Valladolid.
- Brito, J. F., & Pino, D. (2021). Elaboración de adobe sostenible. *DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura*, 11, 59–79. https://revistas.uazuay.edu.ec/html/revistas/DAYA/11/articulo04/uazuay.elaboracion_de_adobe_sostenible.html
- Calderón, J. (2013). *Tecnologías para la fabricación de bloques de tierra de gran resistencia* [Tesis Doctoral]. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Carazas, W., & Rivero, A. (2018). *Bahareque: Guía de construcción para sísmica* (CRATerre). MISEREOR.
- Cárdenas, X. (2021). *Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.67534>.
- Catalán, R. (2018). *Construcción con tierra. Reinterpretación de una tradición* [Trabajo fin de grado]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cevallos, P. (2015). La construcción con tierra en el Ecuador y la necesidad de la norma. *Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*, 1–11. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6086019.pdf>
- Coronado, A., Sánchez, A., & Miranda, A. (2017). *Escuela Primaria Gando*.
- Durán, A. M. (2015). Arquitectura contemporánea de Ecuador (1999-2015): el florecimiento de una crisis. *RITA-Revista Indexada de Textos Académicos*, 2–12.
- García, I., & Guerrero, F. (2020). Transference of sustainable preservation techniques for building adobe dwellings in Ixtepec, Oaxaca, Mexico. En *Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism*.
- García, L. (2020). *Bloques de tierra comprimida Estudio y optimización de prototipo para su comercialización*.

- Gatti, F. (2012). *Arquitectura y construcción en tierra: Estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya]. <http://mastersuniversitaris.upc.edu/tecnologiaarquitectura>
- González, T. (2016). *Análisis constructivo de la obra de Diébedo Francis Kéré en el contexto de la arquitectura vernácula de Burkina Faso*. [Trabajo final de grado]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Guerrero, L. (2017). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. *APUNTES*, 20(2), 182–201.
- Hernández, J. (2016). *Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora. Un caso práctico en Senegal*. [Trabajo de titulación]. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Herrera De la Torre, J. (2018). Casa Humedales. *ACADEMIA*.
- Kaminski, S., Lawrence, A., & Trujillo, D. (2016). *Desing Guide for Engineered Bahareque Housing*. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR).
- Lara, M. L., & Bustamante, R. (2022). Caracterización y Patología de los Muros de Tierra de las Construcciones Andinas Ecuatorianas. *Revista Politecnica*, 49(2), 37–46. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.04>
- Maldonado, Á., Espinoza, F., & Mejía, P. (2015). Caracterización constructiva de elementos estructurales en el bahareque: fibras, amarres y ataduras como representación cultural del Azuay. *Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*, 1–8.
- Marchiori, C. (2015). *Arquitectura en tierra de la prehistoria y protohistoria en el próximo oriente* [Doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Morales, F. (2019). *Morfogénesis del objeto arquitectónico como expresión de las relaciones sociales de producción* [Doctoral]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morfín, M., & Rodríguez, F. (2016). *RE-CREO mercado+centro de aprendizaje y recreación* [Trabajo de titulación]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- NEC. (2014). *Viviendas de hasta 2 pisos con luces hasta de 5 m*.
- Paz, V. (2023). *Estadísticas de Edificaciones (ESED) - 2022* [Instituto Nacional de Estadística y Censos]. www.ecuadorencifras.com
- Quiun, D. (2019). *Construcción con Tapial* (I. Moromi, Ed.; Primera edición). Instituto nacional de investigación y normalización de la vivienda. <https://www.researchgate.net/publication/338015263>
- Rizo, A., Garay, L., & Lizcano, F. (2022, mayo 23). El bahareque y el adobe como técnica constructiva sismo-resistente. *Revista formación estratégica*, 2–11.
- Rotondaro, R. (2018). *Técnicas de construcción con tierra*. 12–30. www.redproterra.org
- Rotondaro, R., Aranda, Y., & Gonzáles, A. (2022). Marcos normativos de la arquitectura y construcción con tierra en Iberoamérica. En *Red Iberoamericana PROTERRA*. Red Iberoamericana PROTERRA. <http://www.redproterra.org>.
- Sánchez, L. (2016). *Proceso constructivo del tapial*. <https://evirtual401.insteclg.edu.ec/mod/resource/view.php?id=6398>

- Sanchis, F. (2017). *La arquitectura de tierra. Evolución a través de la historia* [Tesis de Masterado]. Universidad Politécnica de Valencia.
- Santos, M. (2016). *El trabajo colaborativo en la obra de Francis Keré* [Trabajo de titulación]. Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza.
- Scarponi, J. (2020). *Recomendaciones para las construcciones de adobe*. www.udocz.com
- Sevilla, I. (2023). *Análisis de la evolución de los materiales en la Arquitectura Tradicional de la provincia de Pichincha, 2022*. [Trabajo de titulación]. Universidad Indoamérica.
- Tamayo, B., & Márquez, T. (2016). *La arquitectura de tierra en la infancia para la sensibilización al desarrollo sostenible* (Universitat Politècnica de València, Ed.; pp. 1–8). UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC.
- Tomasz, G. (2014). School buldings in Gando. Burkina Faso. *Technical Transactions*, 7, 2–12.
- Torres, Y. (2020). *Como arquitectura de emergencia BTC* [Trabajo de titulación]. Universidad Politécnica de Madrid.
- UNESCO. (2024, enero). Construir para el mañana hacia una arquitectura sostenible. *El Correo de la UNESCO*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>
- United Nations Development Programme. (2017). Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. En *El Peruano*. [https://procurement-notice.undp.org › view_file](https://procurement-notice.undp.org/view_file)
- Vargas, J., Torrealva, D., & Blondet, Marcial. (2017). *Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas* (Primera edición). Fondo editorial.
- Vásquez, A., Botero, L., & Carvajal, D. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y Ciencia*, 11(21), 197–220. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.11.21.10>

7. ANEXOS

Anexo 1: Renders



Figura 64: Fachada sur

Fuente y elaboración: Propia



Figura 65: Vista aérea

Fuente y elaboración: Propia



Figura 66: Plaza central

Fuente y elaboración: Propia

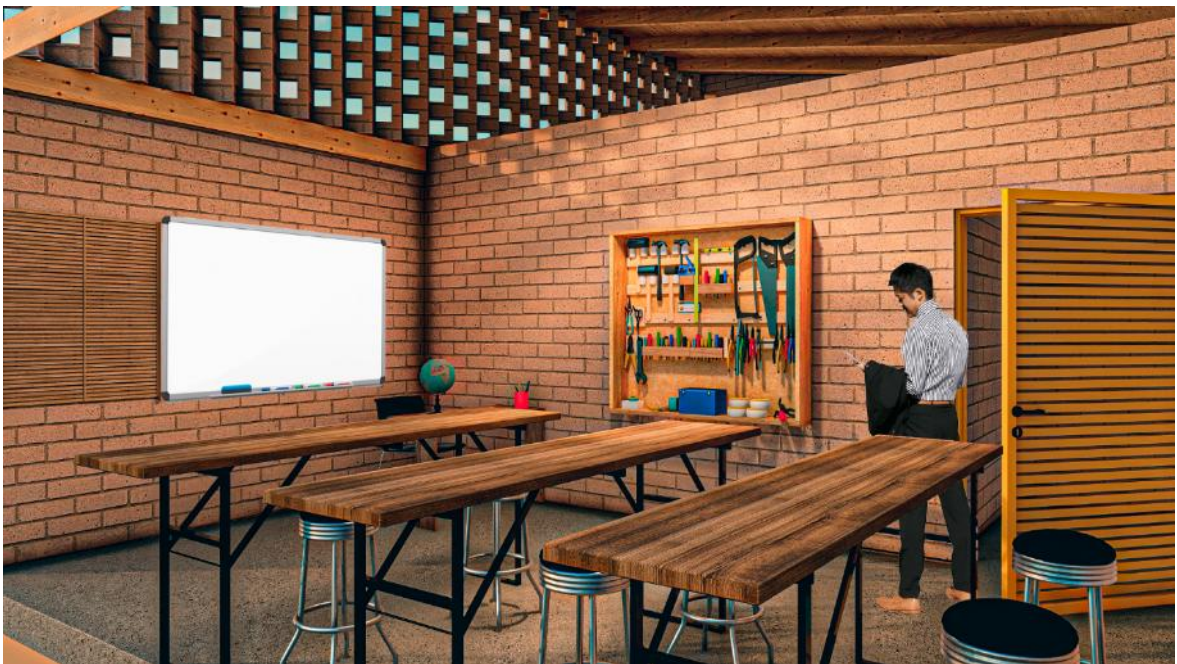


Figura 67: Aula de talleres

Fuente y elaboración: Propia



Figura 68: Baños

Fuente y elaboración: Propia



Figura 69: Biblioteca

Fuente y elaboración: Propia



Figura 70: Comedor y cocina

Fuente y elaboración: Propia

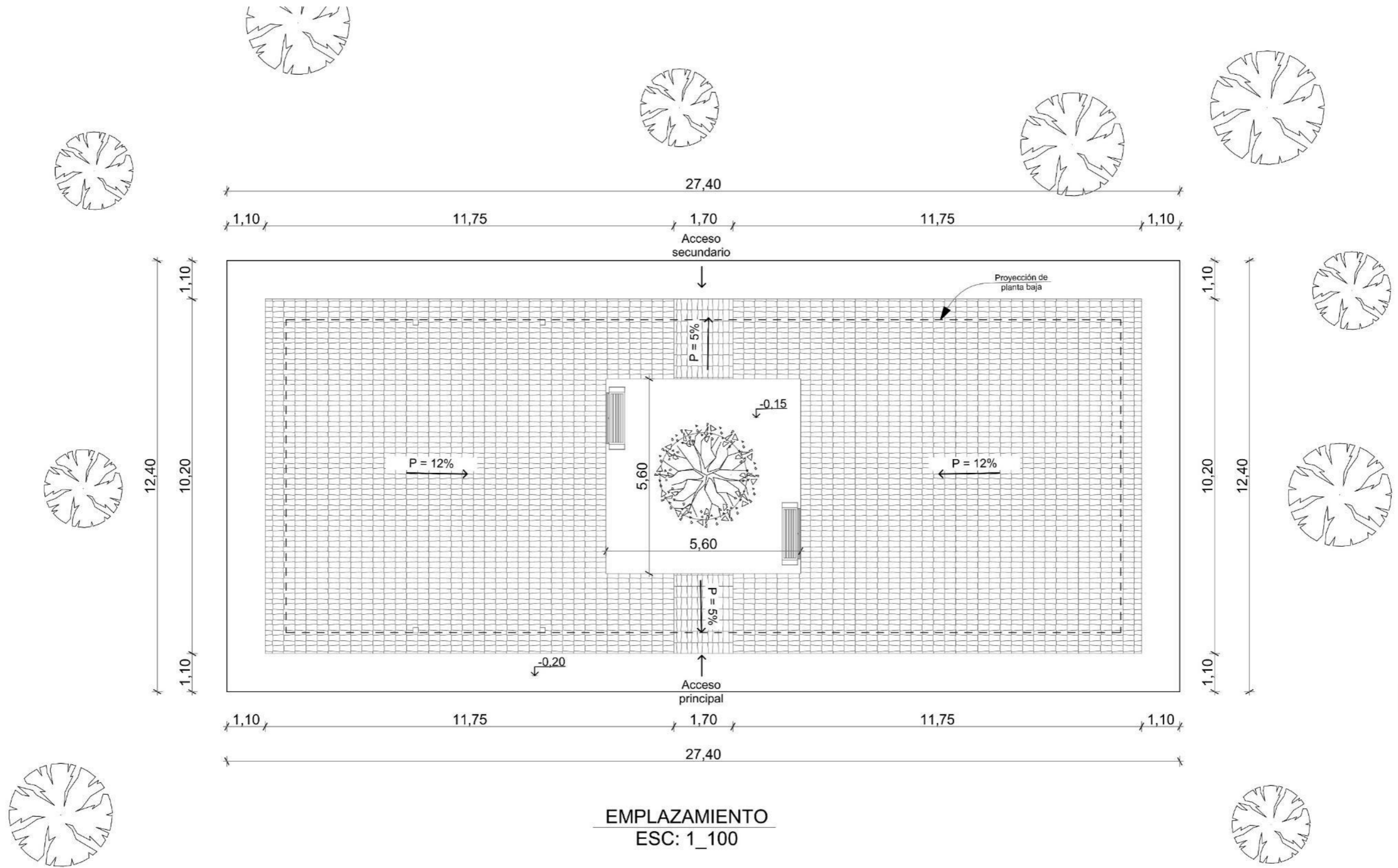
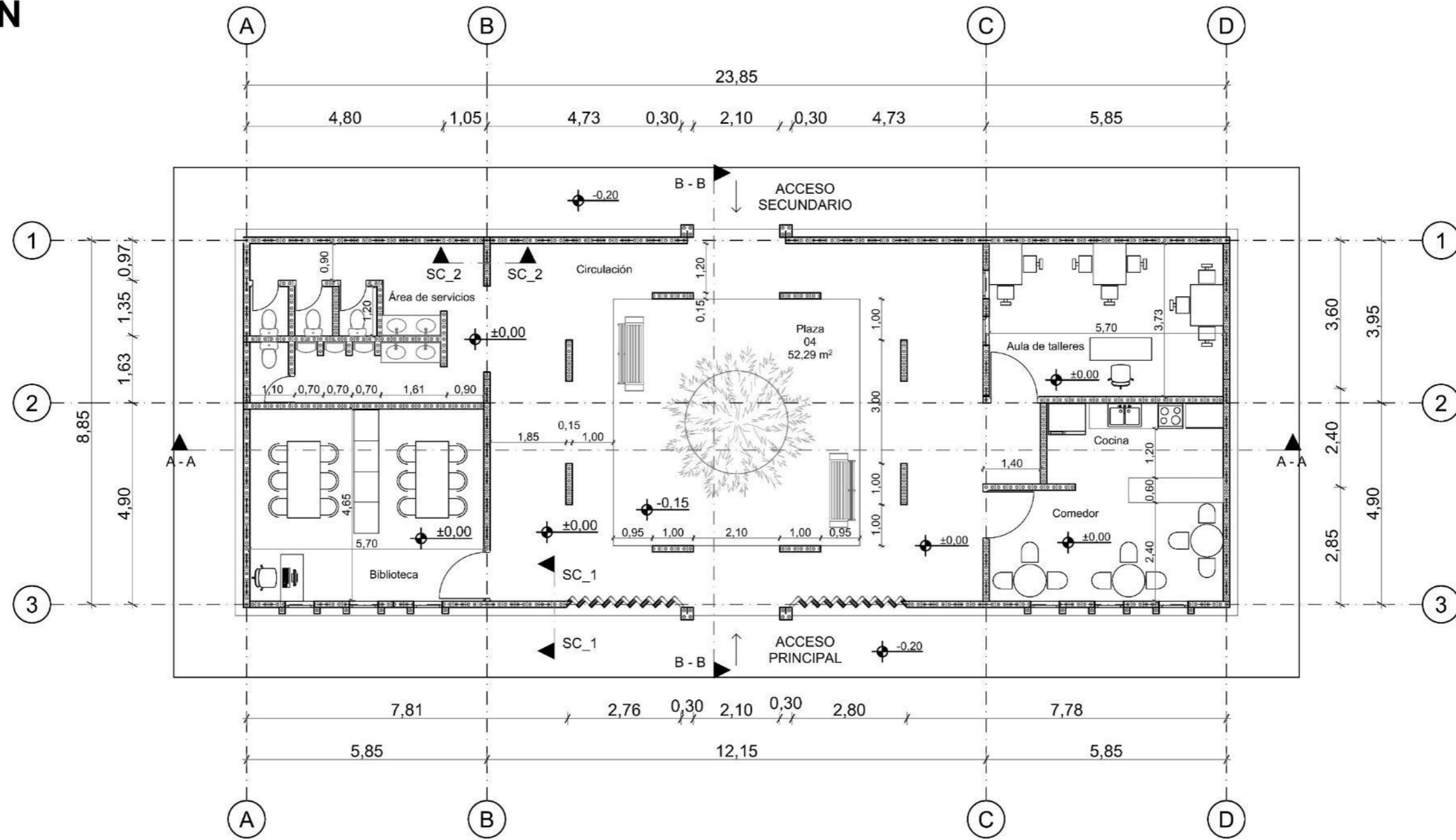


Figura 71: Emplazamiento

Fuente y elaboración: Propia



PLANTA BAJA
ESC: 1_100

Figura 72: Planta baja

Fuente y elaboración: Propia

Anexo 3: Elevaciones

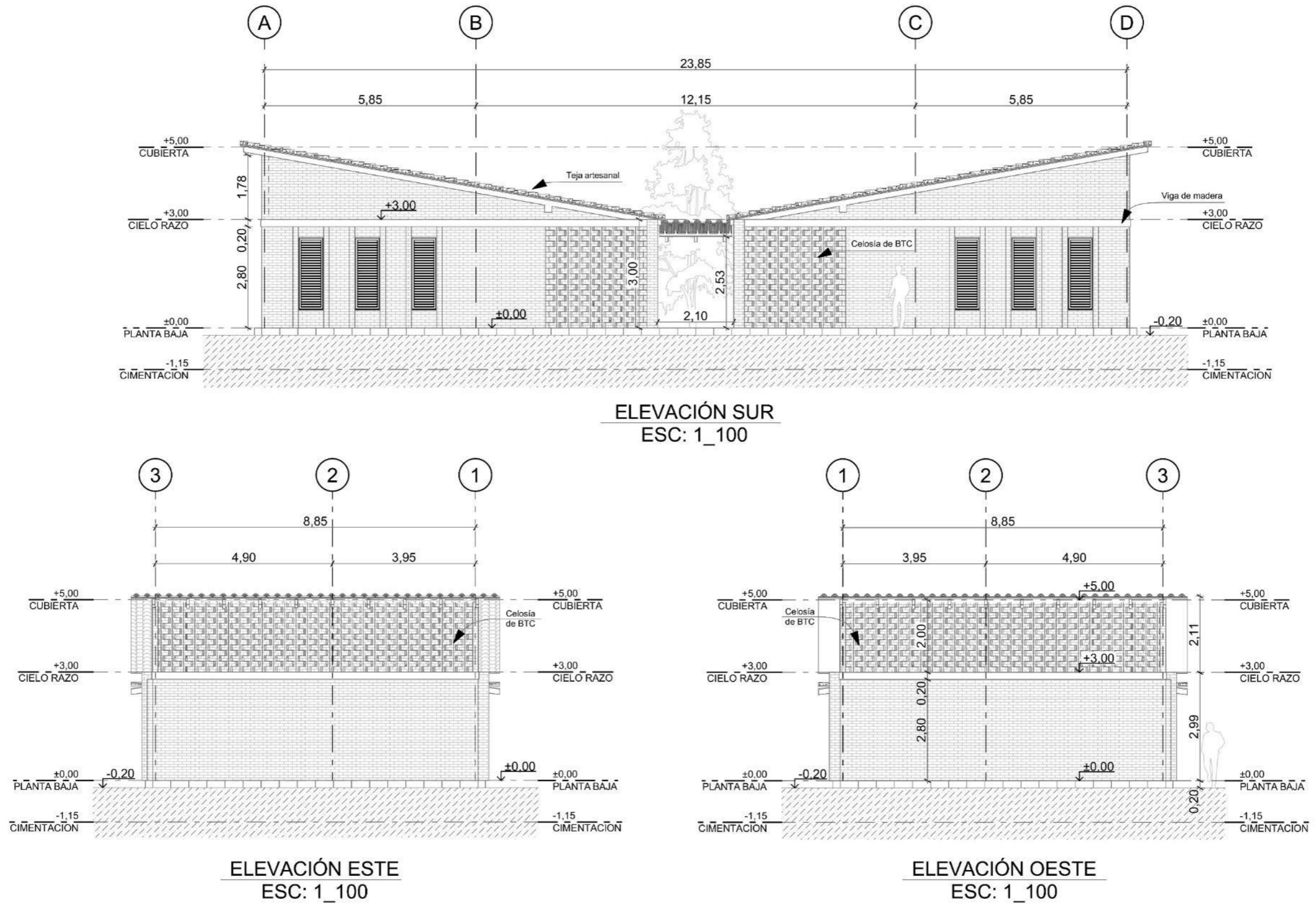
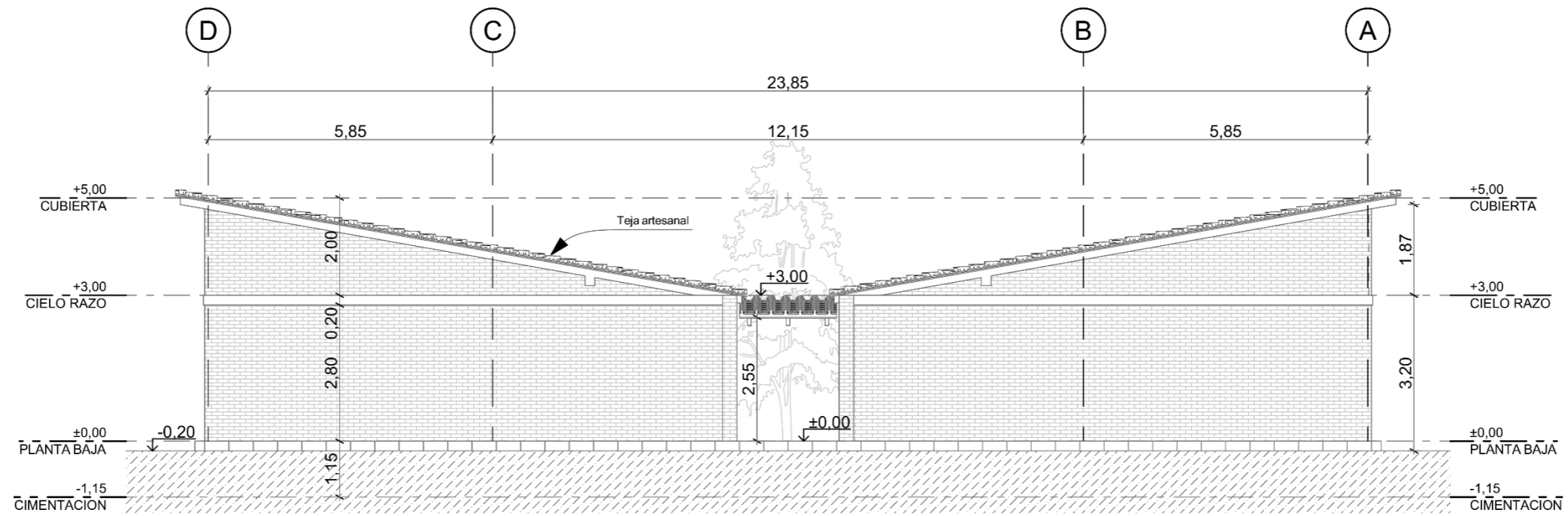


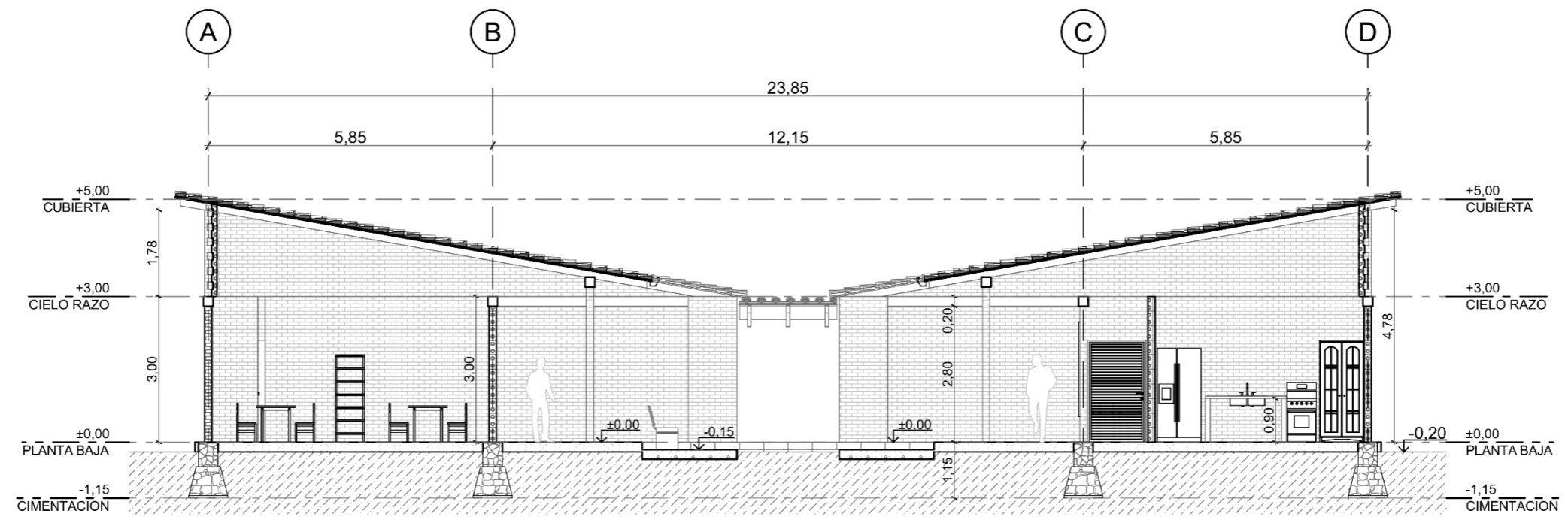
Figura 73: Elevaciones

Fuente y elaboración: Propia

Anexo 4: Elevación / Sección



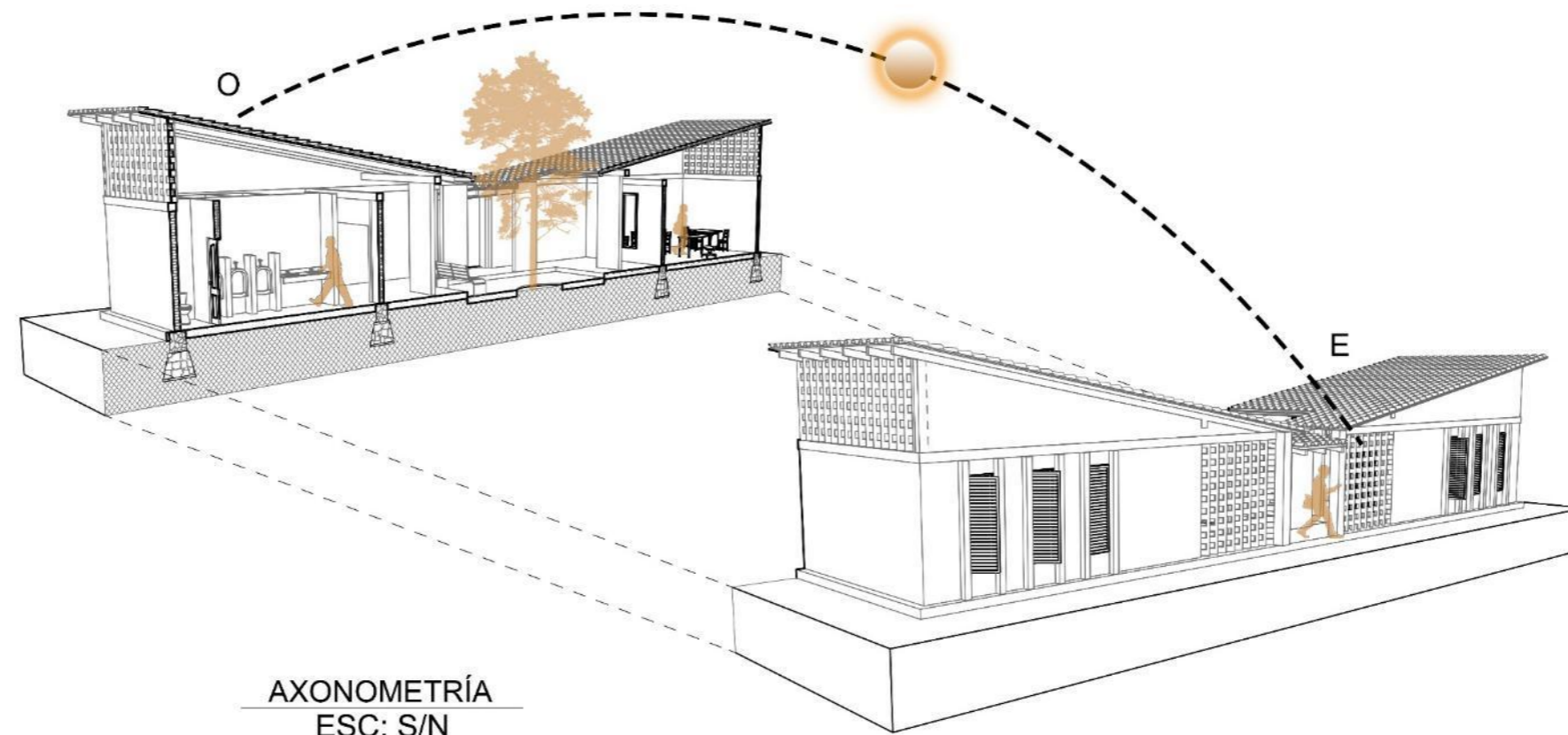
ELEVACIÓN NORTE
ESC: 1_100



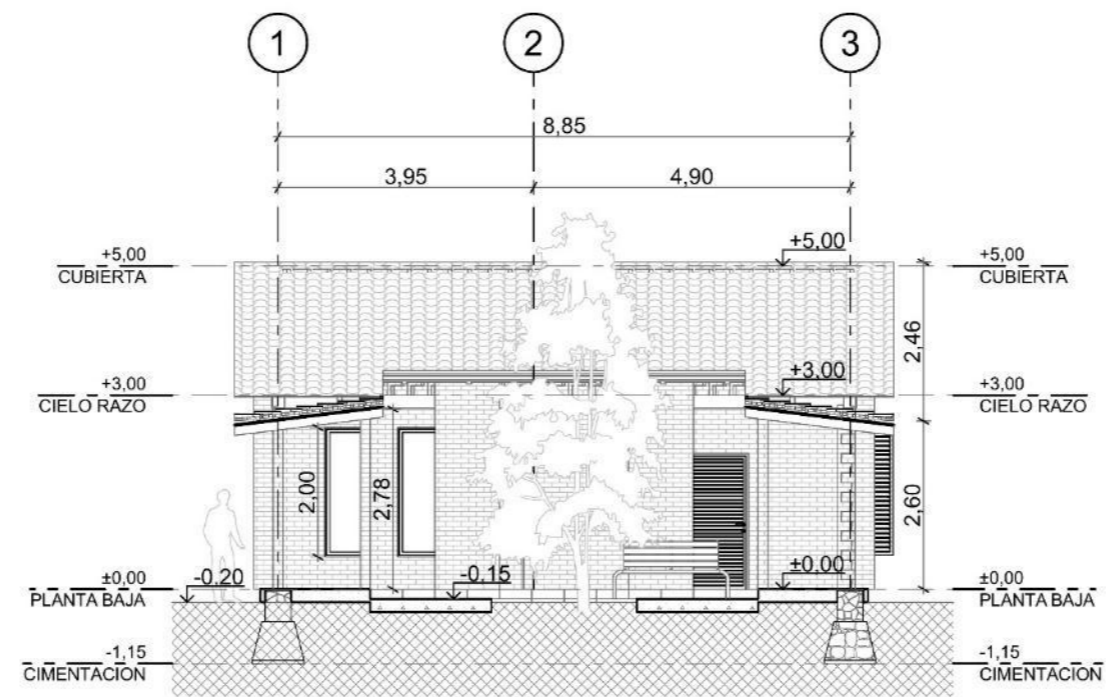
SECCIÓN A - A
ESC: 1_100

Figura 74: Elevación / Sección

Fuente y elaboración: Propia



AXONOMETRÍA
ESC: S/N



SECCIÓN B - B
ESC: 1_100

Figura 75: Sección / Axonometría

Fuente y elaboración: Propia

Anexo 5: Presupuesto

Tabla 9: Comparativa del presupuesto entre el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo propuesto

PRESUPUESTO_CENTRO COMUNITARIO			
SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO (Bloque de tierra comprimida (BTC) – estructura de madera)		SISTEMA CONSTRUCTIVO CONVENCIONAL (Hormigón armado – mampostería de ladrillo)	
Descripción del rubro	Total del rubro	Descripción del rubro	Total del rubro
Obras previas	1.488,05	Obras previas	1.488,05
Movimiento de tierras	2.214,35	Movimiento de tierras	2.420,75
Hormigones	6.062,68	Hormigones	12.873,98
Encofrados	1.988,87	Encofrados	4.085,25
Cimentaciones	2.682,77	Cimentaciones	2.682,77
Acero de refuerzo	1.705,58	Acero de refuerzo	7.675,14
Mampostería	7.003,48	Mampostería	3.954,39
Estructura de cubierta	1.338,55	Estructura de cubierta	10.514,10
Enlucidos	137,62	Enlucidos	137,62
Pisos y contrapisos	1.166,27	Pisos y contrapisos	1.166,27
Ventanería	552,00	Ventanería	552,00
Puertas	1.401,91	Puertas	1.401,91
Canalización y desagües	647,93	Canalización y desagües	647,93
Agua potable	802,05	Agua potable	802,05
Piezas sanitarias	656,03	Piezas sanitarias	656,03
Instalaciones eléctricas	1.533,71	Instalaciones eléctricas	1.533,71
Pinturas	2.265,91	Pinturas	2.265,91
Acabados	2.851,39	Acabados	2.851,39
Otros	3.126,34	Otros	3.126,34
TOTAL	39.625,47	TOTAL	60.835,57

Fuente y elaboración: propia

PROGRAMA :

SISTEMA CONSTRUCTIVO PROPUESTO

14-feb-25

ITEM	DESCRIPCION	U	CANTIDAD	P/UNITARIO \$	P/TOTAL \$
OBRAS PREVIAS					
OP1	Bodega	m2	1,00	24,14	24,14
OP2	Limpieza del terreno	m2	340,00	0,78	263,87
OP3	Replanteo	m2	230,00	3,54	814,79
OP4	Instalacion electrica provicional	u	1,00	184,00	184,00
OP5	Instalacion de baño provicional	u	1,00	201,25	201,25
				TOTAL RUBRO	1.488,05
MOVIMIENTO DE TIERRA					
MT1	Excavación a mano para cimientos	m3	78,00	11,11	866,28
MT3	Excavación para instalaciones sanitarias	m3	10,00	11,94	119,41
MT4	Relleno con grava instalaciones sanitarias		10,00	28,17	281,72
MT5	Desalojo de tierra	m3	78,00	9,40	733,09
MT6	Relleno compactado	m3	10,00	21,39	213,85
				TOTAL RUBRO	2.214,35
HORMIGONES					
HO1	Hormigón 180kg/cm2 PISOS	m3	46,00	131,80	6.062,68
				TOTAL RUBRO	6.062,68
ENCOFRADOS					
EN1	Encofrado perimetral de losa	ml	68,00	13,44	913,81
EN2	Encofrado de veredas	ml	80,00	13,44	1.075,07
				TOTAL RUBRO	1.988,87
CIMENTACIONES					
C11	Replanteo hormigón simple	m3	3,40	108,89	370,21
C12	Hormigón ciclopeo	m3	40,80	106,66	4.351,56
C13	Mampostería de piedra	m3	17,00	100,81	1.713,70
C14	Lamina de impermeabilizante	ml	84,00	11,54	969,07
				TOTAL RUBRO	2.682,77
ACERO DE REFUERZO					
AR1	Cable tensor galvanizao Ø 10 mm	u	1,00	23,39	23,39
AR2	Chicote / varilla Ø 8 mm	ml	300,00	3,03	910,21
AR3	Malla electrosoldada R - 84 En Hº PISO	m2	194,00	3,98	771,97
				TOTAL RUBRO	1.705,58
MAMPOSTERIA					
MA1	Mampostería de BTC (Bloque de tierra comprimido) visto	m2	176,00	39,79	7.003,48
				TOTAL RUBRO	7.003,48
ESTRUCTURA DE CUBIERTA					
EC1	Viga solera caja cuadrada de 15 x 15 cm	ml	84,00	15,94	1.338,55
EC2	Estructura madera	m2	226,00	23,28	5.260,64
EC3	Teja vidriada sobre madera	m2	230,00	17,02	3.914,92
				TOTAL RUBRO	1.338,55
ENLUCIDOS					
ENL1	Enlucido interiores baños 1-4	m2	8,00	11,23	89,87
ENL2	Enlucido de filos 1-4	ml	12,00	3,98	47,75
				TOTAL RUBRO	137,62
PISOS Y CONTRAPISOS					
PC1	Veredas perimetrales	m3	25,00	24,48	612,03
PC2	Piso gres vidriado de 30 x 30	m2	22,00	25,19	554,23
				TOTAL RUBRO	1.166,27
VENTANERIA					
VE1	Ventana de madera	m2	8,00	69,00	552,00
				TOTAL RUBRO	552,00
PUERTAS					
PU1	Puerta de madera	u	7,00	200,27	1.401,91
				TOTAL RUBRO	1.401,91
CANALIZACIONES Y DESAGUES					
CA1	Tubería PVC 110 MM	m	12,00	28,51	342,16
CA2	Tubería PVC 50 MM	m	7,00	20,91	146,34
CA8	Caja de revisión 60 x 60 x 60 cm	u	2,00	79,72	159,43
				TOTAL RUBRO	647,93
AGUA POTABLE					
AP1	Instalación agua fría	pt	8,00	54,96	439,68
AP2	Instalación de agua caliente	pt	5,00	63,58	317,92
AP3	Instalación de medidor de agua potable	pt	1,00	44,45	44,45

				TOTAL RUBRO	802,05
	<u>PIEZAS SANITARIAS</u>				
PS1	Instalación de inodoro	kg	4,00	90,93	363,72
PS2	Instalación de lavamanos	ml	4,00	62,70	250,79
PS3	Instalación de fregadero de cocina	u	1,00	41,52	41,52
				TOTAL RUBRO	656,03
	<u>INSTALACIONES ELECTRICAS</u>				
IE1	Instalación de iluminación	pt	25,00	25,01	625,26
IE2	Instalación de tomacorriente	pt	30,00	25,48	764,45
IE3	Tablero de control	u	1,00	73,23	73,23
IE5	Puntos eléctricos especiales	pt	1,00	23,88	23,88
IE6	Instalación de caja para medidores	u	1,00	46,89	46,89
				TOTAL RUBRO	1.533,71
	<u>PINTURAS</u>				
PI1	Pintura de impermeabilización en el BTC	m2	352,00	6,44	2.265,91
				TOTAL RUBRO	2.265,91
	<u>ACABADOS</u>				
AC1	Cerámica nacional de paredes en baños	m2	12,00	20,22	242,68
AC2	Mesón de hormigón pulido	m2	2,38	61,50	146,36
AC3	Acabados de piedra natural en el piso / Plaza	m2	36,00	68,40	2.462,35
				TOTAL RUBRO	2.851,39
	<u>OTROS</u>				
OT1	canal de agua lluvia	ml	12,00	159,36	1.912,27
OT2	Limpieza de la obra	m2	80,00	8,03	642,16
OT3	Pozo septico	u	1,00	571,92	571,92
				TOTAL RUBRO	3.126,34
VALOR TOTAL + 15% IVA					\$ 39625,47

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: BODEGA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tablas de encofrado (2,40x0,30)	u	1,40	3,00	4,20
tiras de madera (0,04x0,05x2,50)	u	1,00	1,20	1,20
pingos D=0,10	ml	1,00	1,55	1,55
clavos	kg	0,15	1,05	0,16
plancha de zinc acanalado	m2	1,00	2,63	2,63
bisagras	u	2,00	0,45	0,90
candados	u	1,00	3,00	3,00
				0,00
				0,00
				13,64

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,00	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,00	2,95	2,95
albañil	III	1,00	2,99	2,99
maestro mayor	IV	0,25	3,33	0,83
		0,00		0,00
				6,77

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	20,99
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,15
PRECIO UNITARIO CALCULADO		24,14

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **24,14**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: LIMPIEZA A MANO DEL TERRENO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,1700	0,58	0,10
			0,00
			0,00
			0,00
			0,10

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,170	2,95	0,50
Albañil	III	0,025	2,99	0,07
Maestro mayor	IV	0,000	3,33	0,00
				0,00
				0,58

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	0,67
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,10
PRECIO UNITARIO CALCULADO		0,78

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **0,78**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m2
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: REPLANTEO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tiras 4 x 5	u	1,0000	1,20	1,20
clavos	kg	0,1500	1,05	0,16
tablas de madera	u	0,1000	3,00	0,30
cementina	Klg.	0,1000	1,85	0,19
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				1,84

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2500	0,58	0,15
equipo de topografía	0,0110	3,00	0,03
			0,00
			0,00
			0,18

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
cadenero	III	0,2500	2,99	0,75
topógrafo	TOP1	0,1250	2,50	0,31
				0,00
				0,00
				1,06

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	3,08
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,46
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,54

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 3,54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: GI
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
instalacion electrica	glb	1,00	160,00	160,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				160,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,00		0,00
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,00		0,00
albañil	III	0,00		0,00
maestro mayor	IV	0,00		0,00
				0,00
				0,00

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	160,00
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	24,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		184,00

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 184,00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: EXCAVACION INSTALACIONES SANITARIAS Y A. LLUVIAS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tierra de insitu	m3	0,0000	10,00	0,00
Gasolina	gln	0,0600	2,46	0,15
Aceite de máquina	gln	0,0200	23,42	0,47
arena	m3	0,0500	25,00	1,25
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				1,87

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	2,0000	0,58	1,16
compactadora	0,2500	2,50	0,63
			0,00
			0,00
			1,79

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	2,000	2,95	5,90
Maestro mayor	IV	0,250	3,33	0,83
				0,00
				0,00
				6,73

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	10,38
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,56
PRECIO UNITARIO CALCULADO		11,94

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **11,94**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: RELLENO CON GRAVA INSTALACIONES SANITARIAS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Grava triturada	m3	1,0000	19,50	19,50
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				19,50

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,7000	0,58	0,41
			0,00
			0,00
			0,00
			0,41

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,500	2,95	4,43
Maestro mayor	IV	0,050	3,33	0,17
				0,00
				0,00
				4,59

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	24,50
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,67
PRECIO UNITARIO CALCULADO		28,17

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **28,17**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: HORMIGON 180 KG/CM2

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	342,00	0,16	54,72
arena	m3	0,5880	25,00	14,70
ripio triturado	m3	0,7840	13,75	10,78
agua	m3	0,2260	0,50	0,11
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				80,31

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
Concretera	1,3000	1,88	2,44
vibrador	0,80	1,50	1,20
herramientas manuales	1,20	0,58	0,70
			0,00
			4,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	6,0000	2,95	17,70
ayudante	II	1,0000	2,95	2,95
albañil	III	2,0000	2,99	5,98
maestro mayor	IV	1,000	3,33	3,33
				29,96

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	114,61
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	17,19
PRECIO UNITARIO CALCULADO		131,80

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 131,80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** ml
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: ENCOFRADO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tablas de encofrado (2,40x30)	u	1,6500	2,55	4,21
pingos D=0,10	ml	0,8300	1,55	1,29
tiras de madera (0,04x0,04x3,00)	u	1,1200	1,20	1,34
clavos 3"	kg	1,5000	1,05	1,58
alambre galvanizado #18	kg	0,1300	1,60	0,21
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				8,62

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2000	0,58	0,12
			0,00
			0,00
			0,00
			0,12

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,2000	2,95	0,59
Ayudante	II	0,0900	2,95	0,27
Albañil	III	0,7000	2,99	2,09
				0,00
				2,95

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	11,69
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,75
PRECIO UNITARIO CALCULADO		13,44

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 13,44

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	237,0000	0,16	37,92
arena	m3	0,6500	25,00	16,25
agua	m3	0,8500	0,50	0,43
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				54,60

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	9,7900	0,58	5,68
hormigonera	0,80	1,88	1,50
			0,00
			0,00
			7,18

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	8,0000	2,95	23,60
albañil	III	2,0000	2,99	5,98
maestro mayor	IV	1,0000	3,33	3,33
				0,00
				32,91

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	94,68
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	14,20
PRECIO UNITARIO CALCULADO		108,89

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 108,89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: HORMIGON CICLOPEO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	210,0000	0,16	33,60
Arena	m3	0,3600	25,00	9,00
Ripio triturado	m3	0,6000	13,75	8,25
Agua	m3	0,1440	0,50	0,07
Piedra molon	m3	0,4000	25,00	10,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				60,92

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	9,6800	0,58	5,61
hormigonera	1,00	1,88	1,88
			0,00
			0,00
			7,49

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	5,7200	2,95	16,87
albañil	III	1,9600	2,99	5,86
maestro mayor	IV	0,4800	3,33	1,60
				0,00
				24,33

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	92,74
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	13,91
PRECIO UNITARIO CALCULADO		106,66

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 106,66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: MAMPOSTERIA DE PIEDRA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
pedra	m3	1,0000	25,00	25,00
cemento Guapan	kg	130,0000	0,16	20,80
arena	m3	0,2800	25,00	7,00
agua	m3	0,1700	0,50	0,09
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				52,89

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	8,2400	0,58	4,78
			0,00
			0,00
			0,00
			4,78

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	6,0000	2,95	17,70
albañil	III	4,0000	2,99	11,96
maestro mayor	IV	0,1000	3,33	0,33
				0,00
				29,99

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	87,66
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	13,15
PRECIO UNITARIO CALCULADO		100,81

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **100,81**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** ml
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: LAMINA IMPERMEABILIZANTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Lamina de impermeabilizante	m2	1,2000	7,90	9,48
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,48

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2500	0,58	0,15
			0,00
			0,00
			0,00
			0,15

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,0250	2,95	0,07
albañil	III	0,0000	2,99	0,00
maestro mayor	IV	0,1000	3,33	0,33
				0,00
				0,41

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	10,03
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,50
PRECIO UNITARIO CALCULADO		11,54

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **11,54**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** ml
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: DURMIENTE DE MADERA 15 x 15 cm.

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Durmiente de madera 15 x15 cm	ml	1,0000	5,00	5,00
Perno de anclaje Ø 12mm	u	1,0000	2,00	2,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				7,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HEQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,1450	0,58	0,08
			0,00
			0,00
			0,00
			0,08

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,0000	2,95	2,95
Albanil	III	1,0000	2,99	2,99
maestro mayor	IV	0,2500	3,33	0,83
				0,00
				6,77

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	13,86
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	2,08
PRECIO UNITARIO CALCULADO		15,94

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **15,94**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: ESTRUCTURA DE CUBIERTA - MADERA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
viga / madera de eucalipto 15 x 5	m	1,5000	2,00	3,00
clavos	kg	0,1000	1,05	0,11
Tabla de pino	ml	2,0000	3,00	6,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,11

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas eléctricas manuales	0,4000	0,50	0,20
herramientas manuales	1,2000	0,58	0,70
andamios metálicos	0,1000	0,40	0,04
			0,00
			0,94

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
ayudante en general	III	1,2000	2,95	3,54
maestro mayor	V	2,0000	3,33	6,66
				0,00
				0,00
				10,20

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	20,24
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,04
PRECIO UNITARIO CALCULADO		23,28

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **23,28**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m2
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TEJA VIDRIADA SOBRE MADERA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
teja artesanal vidriada	u	28,0000	0,32	8,96
alambre de amarre	kg	0,0900	1,60	0,14
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,10

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,0900	0,58	0,05
			0,00
			0,00
			0,00
			0,05

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
albañil	III	1,0000	2,99	2,99
ayudante	II	0,9000	2,95	2,66
				0,00
				0,00
				5,65

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	14,80
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	2,22
PRECIO UNITARIO CALCULADO		17,02

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 17,02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m2
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: ENLUCIDOS ESPONJEADOS EXT 1 - 3

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento guapan	kg	17,0000	0,16	2,72
Arena	m3	0,0700	25,00	1,75
Agua	m3	0,1000	0,50	0,05
Esponja	u	1,0000	0,35	0,35
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				4,87

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,8000	0,58	0,46
andamios metálicos	0,1700	0,40	0,07
			0,00
			0,00
			0,53

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,50	2,95	1,48
albañil	III	0,80	2,99	2,39
maestro mayor	IV	0,15	3,33	0,50
				0,00
				4,37

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	9,77
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,47
PRECIO UNITARIO CALCULADO		9,77

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 11,23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: ml
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: ENLUCIDOS ESPONJEADOS FILOS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento guapan	kg	2,2500	0,16	0,36
Arena	m3	0,0120	25,00	0,30
Agua	m3	0,0020	0,50	0,00
Esponja	u	0,2500	0,35	0,09
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,75

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,1200	0,58	0,07
andamios metálicos	0,0130	0,40	0,01
			0,00
			0,00
			0,07

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,45	2,95	1,33
albañil	III	0,50	2,99	1,50
maestro mayor	IV	0,10	3,33	0,33
				0,00
				3,16

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	3,98
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,60
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,98

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 3,98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: VEREDAS PERIMETRALES

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
pedra de rio	m3	0,17	25,00	4,25
cemento portland	kg	25,00	0,16	4,00
arena	m3	0,10	25,00	2,50
ripio triturado	m3	0,10	18,00	1,80
agua	m3	0,01	0,50	0,01
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				12,56

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,26	0,58	0,73
hormigonera	0,43	1,88	0,81
			0,00
			0,00
			1,54

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,20	2,95	3,54
albañil	III	1,00	2,99	2,99
maestro mayor	IV	0,20	3,33	0,67
				0,00
				7,20

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,29
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,19
PRECIO UNITARIO CALCULADO		24,48

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 24,48

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: PISOS DE GRES VIDRIADO DE 30 X 30 cm

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
	Gres clasico mate de 30 x 30 cm	u	12,0000	1,00	12,00
	Bondex	kg	6,8000	0,24	1,63
	Agua	m3	0,0900	0,50	0,05
	Esponja	u	0,5000	0,35	0,18
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					13,85

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	herramientas manuales	0,6000	0,58	0,35
				0,00
				0,00
				0,00
				0,35

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Albañil	III	1,3500	2,95	3,98
	Peón	I	0,8000	2,99	2,39
	Maestro mayor	IV	0,4000	3,33	1,33
					0,00
					7,71

D.-	COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,91
	COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,29
	PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,19

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **25,19**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** u
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: PUERTA DE MADERA TAMBORADA DE MDF

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
	Panel de madera	m2	2,5000	30,00	75,00
	Marco de madera	ml	3,1000	7,00	21,70
	Tapajuntas	u	3,1000	5,00	15,50
	Bisagras	u	3,0000	2,00	6,00
	Cerradura y manija	global	1,0000	18,93	18,93
	Selladores	u	1,0000	2,01	2,01
	Acabados	global	1,5000	15,78	23,67
					0,00
					0,00
					162,81

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Herramientas electricas manuales	5,0000	0,50	2,50
	Herramientas manuales	5,00	0,58	2,90
				0,00
				0,00
				5,40

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Carpintero		1,0000	2,99	2,99
	Ayudante de carpinteria		1,0000	2,95	2,95
					0,00
					0,00
					5,94

D.-	COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	174,15
	COSTOS INDIRECTOS	15,00%	26,12
	PRECIO UNITARIO CALCULADO		200,27

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **200,27**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TUBERIA DE 110 mm

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo 110 MM	m	1,1500	4,80	5,52
Pega de tubo	Gln.	0,0150	46,17	0,69
Accesorios universales	Jg	1,0100	3,55	3,59
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,80

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	2,3000	0,58	1,33
			0,00
			0,00
			0,00
			1,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	III	2,3000	2,99	6,88
Ayudante de plomero	II	2,3000	2,95	6,79
				0,00
				0,00
				13,66

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	24,79
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,72
PRECIO UNITARIO CALCULADO		28,51

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **28,51**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TUBERIA DE 50 mm

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo 110 MM	m	1,1500	2,20	2,53
Pega de tubo	Gln.	0,0150	46,17	0,69
Accesorios universales	Jg	1,0100	2,66	2,69
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				5,91

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	2,3000	0,58	1,33
			0,00
			0,00
			0,00
			1,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	III	2,3000	2,99	6,88
Ayudante de plomero	II	2,3000	2,95	6,79
				0,00
				0,00
				13,66

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	20,91
COSTOS INDIRECTOS	0,00%	0,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		20,91

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **20,91**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** u
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: CAJA DE REVISION

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
ladrillo panelón	u	40,00	0,27	10,80
cemento portland	kg	15,00	0,16	2,40
arena	m3	0,06	25,00	1,61
ripio triturado	m3	0,0160	13,75	0,22
agua	m3	0,0185	0,50	0,01
hierro estructural	kg	1,2000	2,20	2,64
Piedra	m3	0,0800	25,00	2,00
				0,00
				0,00
				19,68

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	5,0000	0,58	2,90
hormigonera	0,05	1,88	0,09
			0,00
			0,00
			2,99

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	5,0000	2,95	14,75
albañil	III	10,0000	2,99	29,90
maestro mayor	IV	0,6000	3,33	2,00
				0,00
				46,65

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	69,32
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	10,40
PRECIO UNITARIO CALCULADO		79,72

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 79,72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** PUNTO
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION DE INODOROS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Inodor	U	1,0000	70,00	70,00
Anillo de cera	U	1,0000	2,55	2,55
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				72,55

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	79,07
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	11,86
PRECIO UNITARIO CALCULADO		90,93

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 90,93

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: PUNTO
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE LAVAMANOS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Lavamanos	U	1,0000	30,00	30,00
Kit de lavamanos	kg	1,0000	18,00	18,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				48,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	54,52
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	8,18
PRECIO UNITARIO CALCULADO		62,70

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 62,70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: PUNTO
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE FREGADERO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Fregadero	U	1,0000	17,00	17,00
Kit de fregadero	kg	1,0000	18,00	18,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				35,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	41,52
COSTOS INDIRECTOS	0,00%	0,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		41,52

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 41,52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: pto
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo de termofusión	ml	2,1500	3,92	8,43
Codo 90°	u	1,0000	3,75	3,75
T plopileno	u	1,0000	5,87	5,87
Tapon	u	1,0000	2,15	2,15
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				20,20

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	4,0000	0,58	2,32
Maquina de termofusión	1,0000	15,00	15,00
			0,00
			0,00
			17,32

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Maestro mayor		0,1000	3,33	0,33
Especialista		1,0000	5,97	5,97
Ayudante		1,0000	3,97	3,97
				0,00
				10,27

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	47,79
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	7,17
PRECIO UNITARIO CALCULADO		54,96

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 54,96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: pto
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE AGUA POTABLE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Conexión por punto	u	1,0000	38,42	38,42
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				38,42

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,4000	0,58	0,23
			0,00
			0,00
			0,00
			0,23

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	38,65
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	5,80
PRECIO UNITARIO CALCULADO		44,45

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 44,45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: pto
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE ILUMINACION

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cable rigido N14	m	1,00	0,47	0,47
Lampara 6w	u	1,00	9,75	9,75
Interruptor	u	1,00	4,31	4,31
Cinta aislante	u	0,03	0,80	0,02
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				14,56

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,50	0,50	0,25
herramienta menor	0,70	0,58	0,41
			0,00
			0,00
			0,66

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Ayudante de electricista	I	1,10	2,95	3,25
Electricista	III	1,10	2,99	3,29
				0,00
				0,00
				6,53

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,75
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,26
PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,01

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 25,01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: pto
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE TOMACORRIENTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cinta aislante	u	0,03	0,80	0,02
Tomacorriente doble	u	1,0000	10,21	10,21
Cable rigido N12	m	1,0000	4,75	4,75
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				14,98

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,5000	0,58	0,29
herramienta menor	0,70	0,50	0,35
			0,00
			0,00
			0,64

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Ayudante de electricista	I	1,10	2,95	3,25
Electricista	III	1,10	2,99	3,29
				0,00
				0,00
				6,53

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	22,16
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,32
PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,48

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 25,48

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: CERAMICA NACIONAL PEREDES / BAÑO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cerámica nacional para paredes	m2	1,0500	8,50	8,93
Cemento	kg	1,2500	0,16	0,20
Porcelana para emporar	kg	0,8000	0,48	0,38
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,51

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,6000	0,58	0,35
			0,00
			0,00
			0,00
			0,35

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Albañil	III	1,3500	2,99	4,04
Peón	I	0,8000	2,95	2,36
Maestro mayor	IV	0,4000	3,33	1,33
				0,00
				7,73

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	17,59
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	2,64
PRECIO UNITARIO CALCULADO		20,22

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **20,22**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: MESON DE HORMIGÓN PULIDO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento	kg	1,0000	0,16	0,16
Ladrillo	u	1,0000	0,27	0,27
Varilla Ø 10mm	ml	1,0000	2,20	2,20
Arena	m3	1,0000	25,00	25,00
Grava	m3	1,0000	13,75	13,75
Agua	lt	1,0000	0,50	0,50
				0,00
				0,00
				0,00
				41,88

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
Herramienta manual	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Albañil	III	2,5000	2,99	7,48
Ayudante	I	1,2000	2,95	3,54
				0,00
				0,00
				11,02

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	53,48
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	8,02
PRECIO UNITARIO CALCULADO		61,50

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **61,50**

PROGRAMA :

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

14-feb-25

ITEM	DESCRIPCION	U	CANTIDAD	P/UNITARIO \$	P/TOTAL \$
OBRAS PREVIAS					
OP1	Bodega	m2	1,00	24,14	24,14
OP2	Limpieza del terreno	m2	340,00	0,78	263,87
OP3	Replanteo	m2	230,00	3,54	814,79
OP4	Instalacion electrica provicional	u	1,00	184,00	184,00
OP5	Instalacion de baño provicional	u	1,00	201,25	201,25
				TOTAL RUBRO	1.488,05
MOVIMIENTO DE TIERRA					
MT1	Excavación a mano para cimientos	m3	78,00	11,11	866,28
MT2	Excavación a mano para zapatas	m3	15,00	13,76	206,40
MT2	Excavación para instalaciones sanitarias	m3	10,00	11,94	119,41
MT3	Relleno con grava instalaciones sanitarias	m3	10,00	28,17	281,72
MT4	Desalojo de tierra	m3	78,00	9,40	733,09
MT5	Relleno compactado	m3	10,00	21,39	213,85
				TOTAL RUBRO	2.420,75
HORMIGONES					
HO1	Hormigón 180kg/cm2 PISOS	m3	46,00	131,80	6.062,68
HO2	Hormigón 210kg/cm2 CAD. VIG. CIMIENTOS	m3	17,28	131,80	2.277,46
HO3	Hormigón 210kg/cm2 COLUMNAS P. BAJA	m3	4,32	131,80	569,37
HO4	Hormigón 210kg/cm2 CAD. VIG. CUBIERTAS	m3	17,28	131,80	2.277,46
HO5	Hormigón 210kg/cm2 PLINTOS	m3	12,80	131,80	1.687,01
				TOTAL RUBRO	12.873,98
ENCOFRADOS					
EN1	Encofrado perimetral de losa	ml	68,00	13,44	913,81
EN2	Encofrado de veredas	ml	80,00	13,44	1.075,07
EN3	Encofrado columnas y vigas	ml	156,00	13,44	2.096,38
				TOTAL RUBRO	4.085,25
CIMENTACIONES					
C11	Replanteo hormigón simple	m3	3,40	108,89	370,21
C12	Hormigón ciclopeo	m3	40,80	106,66	4.351,56
C13	Mampostería de piedra	m3	17,00	100,81	1.713,70
C14	Lamina de impermeabilizante	ml	84,00	11,54	969,07
				TOTAL RUBRO	2.682,77
ACERO DE REFUERZO					
AR1	Cable tensor galvanizado Ø 10 mm	u	1,00	23,39	23,39
AR2	Varillas de 8 mm de refuerzo para vigas y columnas	ml	528,00	3,03	1.601,98
AR3	Varillas de 10 mm para vigas y columnas	ml	1.056,00	4,14	4.367,59
AR4	Chicote / varilla Ø 8 mm	ml	300,00	3,03	910,21
AR5	Malla electrosoldada R - 84 En Hº PISO	m2	194,00	3,98	771,97
				TOTAL RUBRO	7.675,14
MAMPOSTERIA					
MA1	Mampostería de ladrillo visto	m2	176,00	22,47	3.954,39
				TOTAL RUBRO	3.954,39
ESTRUCTURA DE CUBIERTA					
EC1	Viga solera caja cuadrada de 15 x 15 cm	ml	84,00	15,94	1.338,55
EC2	Cielo raso de madera	m2	216,00	0,00	
EC3	Estructura metalica	m2	226,00	23,28	5.260,64
EC4	Teja vidriada sobre madera	m2	230,00	17,02	3.914,92
				TOTAL RUBRO	10.514,10
ENLUCIDOS					
ENL1	Enlucido interiores baños 1-4	m2	8,00	11,23	89,87
ENL2	Enlucido de filos 1-4	ml	12,00	3,98	47,75
				TOTAL RUBRO	137,62
PISOS Y CONTRAPISOS					
PC1	Veredas perimetrales	m3	25,00	24,48	612,03
PC2	Piso gres vidriado de 30 x 30	m2	22,00	25,19	554,23
				TOTAL RUBRO	1.166,27
VENTANERIA					
VE1	Ventana de madera	m2	8,00	69,00	552,00
				TOTAL RUBRO	552,00
PUERTAS					
PU1	Puerta de madera	u	7,00	200,27	1.401,91
				TOTAL RUBRO	1.401,91

CANALIZACIONES Y DESAGUES					
CA1	Tubería PVC 110 MM	m	12,00	28,51	342,16
CA2	Tubería PVC 50 MM	m	7,00	20,91	146,34
CA8	Caja de revisión 60 x 60 x 60 cm	u	2,00	79,72	159,43
				TOTAL RUBRO	647,93
AGUA POTABLE					
AP1	Instalación agua fría	pt	8,00	54,96	439,68
AP2	Instalación de agua caliente	pt	5,00	63,58	317,92
AP3	Instalación de medidor de agua potable	pt	1,00	44,45	44,45
				TOTAL RUBRO	802,05
PIEZAS SANITARIAS					
PS1	Instalación de inodoro	kg	4,00	90,93	363,72
PS2	Instalación de lavamanos	ml	4,00	62,70	250,79
PS3	Instalación de fregadero de cocina	u	1,00	41,52	41,52
				TOTAL RUBRO	656,03
INSTALACIONES ELECTRICAS					
IE1	Instalación de iluminación	pt	25,00	25,01	625,26
IE2	Instalación de tomacorriente	pt	30,00	25,48	764,45
IE3	Tablero de control	u	1,00	73,23	73,23
IE5	Puntos eléctricos especiales	pt	1,00	23,88	23,88
IE6	Instalación de caja para medidores	u	1,00	46,89	46,89
				TOTAL RUBRO	1.533,71
PINTURAS					
PI1	Pintura de impermeabilización en el BTC	m2	352,00	6,44	2.265,91
				TOTAL RUBRO	2.265,91
ACABADOS					
AC1	Cerámica nacional de paredes en baños	m2	12,00	20,22	242,68
AC2	Mesón de hormigón pulido	m2	2,38	61,50	146,36
AC3	Acabados de piedra natural en el piso / Plaza	m2	36,00	68,40	2.462,35
				TOTAL RUBRO	2.851,39
OTROS					
OT1	canal de agua lluvia	ml	12,00	159,36	1.912,27
OT2	Limpieza de la obra	m2	80,00	8,03	642,16
OT3	Pozo séptico	u	1,00	571,92	571,92
				TOTAL RUBRO	3.126,34

VALOR TOTAL + 15% IVA

\$ 60835,57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: BODEGA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tablas de encofrado (2,40x0,30)	u	1,40	3,00	4,20
tiras de madera (0,04x0,05x2,50)	u	1,00	1,20	1,20
pingos D=0,10	ml	1,00	1,55	1,55
clavos	kg	0,15	1,05	0,16
plancha de zinc acanalado	m2	1,00	2,63	2,63
bisagras	u	2,00	0,45	0,90
candados	u	1,00	3,00	3,00
				0,00
				0,00
				13,64

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,00	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,00	2,95	2,95
albañil	III	1,00	2,99	2,99
maestro mayor	IV	0,25	3,33	0,83
		0,00		0,00
				6,77

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	20,99
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,15
PRECIO UNITARIO CALCULADO		24,14

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **24,14**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: LIMPIEZA A MANO DEL TERRENO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,1700	0,58	0,10
			0,00
			0,00
			0,00
			0,10

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,170	2,95	0,50
Albañil	III	0,025	2,99	0,07
Maestro mayor	IV	0,000	3,33	0,00
				0,00
				0,58

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	0,67
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,10
PRECIO UNITARIO CALCULADO		0,78

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **0,78**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: REPLANTEO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tiras 4 x 5	u	1,0000	1,20	1,20
clavos	kg	0,1500	1,05	0,16
tablas de madera	u	0,1000	3,00	0,30
cementina	Klg.	0,1000	1,85	0,19
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				1,84

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2500	0,58	0,15
equipo de topografía	0,0110	3,00	0,03
			0,00
			0,00
			0,18

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
cadenero	III	0,2500	2,99	0,75
topógrafo	TOP1	0,1250	2,50	0,31
				0,00
				0,00
				1,06

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	3,08
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,46
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,54

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **3,54**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** GI
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION PROVISIONAL ELECTRICA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
instalacion electrica	glb	1,00	160,00	160,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				160,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,00		0,00
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,00		0,00
albañil	III	0,00		0,00
maestro mayor	IV	0,00		0,00
				0,00
				0,00

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	160,00
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	24,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		184,00

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **184,00**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: HORMIGON 180 KG/CM2

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	342,00	0,16	54,72
arena	m3	0,5880	25,00	14,70
ripio triturado	m3	0,7840	13,75	10,78
agua	m3	0,2260	0,50	0,11
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				80,31

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
Concretera	1,3000	1,88	2,44
vibrador	0,80	1,50	1,20
herramientas manuales	1,20	0,58	0,70
			0,00
			4,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	6,0000	2,95	17,70
ayudante	II	1,0000	2,95	2,95
albañil	III	2,0000	2,99	5,98
maestro mayor	IV	1,000	3,33	3,33
				29,96

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	114,61
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	17,19
PRECIO UNITARIO CALCULADO		131,80

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 131,80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: ml
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: ENCOFRADO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
tablas de encofrado (2,40x30)	u	1,6500	2,55	4,21
pingos D=0,10	ml	0,8300	1,55	1,29
tiras de madera (0,04x0,04x3,00)	u	1,1200	1,20	1,34
clavos 3"	kg	1,5000	1,05	1,58
alambre galvanizado #18	kg	0,1300	1,60	0,21
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				8,62

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2000	0,58	0,12
			0,00
			0,00
			0,00
			0,12

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Peón	I	0,2000	2,95	0,59
Ayudante	II	0,0900	2,95	0,27
Albañil	III	0,7000	2,99	2,09
				0,00
				2,95

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	11,69
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,75
PRECIO UNITARIO CALCULADO		13,44

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 13,44

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	237,0000	0,16	37,92
arena	m3	0,6500	25,00	16,25
agua	m3	0,8500	0,50	0,43
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				54,60

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	9,7900	0,58	5,68
hormigonera	0,80	1,88	1,50
			0,00
			0,00
			7,18

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	8,0000	2,95	23,60
albañil	III	2,0000	2,99	5,98
maestro mayor	IV	1,0000	3,33	3,33
				0,00
				32,91

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	94,68
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	14,20
PRECIO UNITARIO CALCULADO		108,89

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 108,89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m3
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: HORMIGON CICLOPEO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
cemento Guapan	kg	210,0000	0,16	33,60
Arena	m3	0,3600	25,00	9,00
Ripio triturado	m3	0,6000	13,75	8,25
Agua	m3	0,1440	0,50	0,07
Piedra molon	m3	0,4000	25,00	10,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				60,92

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	9,6800	0,58	5,61
hormigonera	1,00	1,88	1,88
			0,00
			0,00
			7,49

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	5,7200	2,95	16,87
albañil	III	1,9600	2,99	5,86
maestro mayor	IV	0,4800	3,33	1,60
				0,00
				24,33

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	92,74
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	13,91
PRECIO UNITARIO CALCULADO		106,66

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 106,66

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: MAMPOSTERIA DE PIEDRA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
pedra	m3	1,0000	25,00	25,00
cemento Guapan	kg	130,0000	0,16	20,80
arena	m3	0,2800	25,00	7,00
agua	m3	0,1700	0,50	0,09
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				52,89

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	8,2400	0,58	4,78
			0,00
			0,00
			0,00
			4,78

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	6,0000	2,95	17,70
albañil	III	4,0000	2,99	11,96
maestro mayor	IV	0,1000	3,33	0,33
				0,00
				29,99

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	87,66
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	13,15
PRECIO UNITARIO CALCULADO		100,81

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **100,81**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: LAMINA IMPERMEABILIZANTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Lamina de impermeabilizante	m2	1,2000	7,90	9,48
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,48

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORA/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,2500	0,58	0,15
			0,00
			0,00
			0,00
			0,15

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	HORA/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,0250	2,95	0,07
albañil	III	0,0000	2,99	0,00
maestro mayor	IV	0,1000	3,33	0,33
				0,00
				0,41

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	10,03
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,50
PRECIO UNITARIO CALCULADO		11,54

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **11,54**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m2
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TEJA VIDRIADA SOBRE MADERA

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
teja artesanal vidriada	u	28,0000	0,32	8,96
alambre de amarre	kg	0,0900	1,60	0,14
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,10

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,0900	0,58	0,05
			0,00
			0,00
			0,00
			0,05

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
albañil	III	1,0000	2,99	2,99
ayudante	II	0,9000	2,95	2,66
				0,00
				0,00
				5,65

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	14,80
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	2,22
PRECIO UNITARIO CALCULADO		17,02

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 17,02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m2
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: ENLUCIDOS ESPONJEADOS EXT 1 - 3

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento guapan	kg	17,0000	0,16	2,72
Arena	m3	0,0700	25,00	1,75
Agua	m3	0,1000	0,50	0,05
Esponja	u	1,0000	0,35	0,35
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				4,87

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,8000	0,58	0,46
andamios metálicos	0,1700	0,40	0,07
			0,00
			0,00
			0,53

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,50	2,95	1,48
albañil	III	0,80	2,99	2,39
maestro mayor	IV	0,15	3,33	0,50
				0,00
				4,37

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	9,77
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	1,47
PRECIO UNITARIO CALCULADO		9,77

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 11,23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** ml
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: ENLUCIDOS ESPONJEADOS FILOS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento guapan	kg	2,2500	0,16	0,36
Arena	m3	0,0120	25,00	0,30
Agua	m3	0,0020	0,50	0,00
Esponja	u	0,2500	0,35	0,09
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,75

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,1200	0,58	0,07
andamios metálicos	0,0130	0,40	0,01
			0,00
			0,00
			0,07

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	0,45	2,95	1,33
albañil	III	0,50	2,99	1,50
maestro mayor	IV	0,10	3,33	0,33
				0,00
				3,16

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	3,98
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	0,60
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,98

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **3,98**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m3
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: VEREDAS PERIMETRALES

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
pedra de rio	m3	0,17	25,00	4,25
cemento portland	kg	25,00	0,16	4,00
arena	m3	0,10	25,00	2,50
ripio triturado	m3	0,10	18,00	1,80
agua	m3	0,01	0,50	0,01
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				12,56

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,26	0,58	0,73
hormigonera	0,43	1,88	0,81
			0,00
			0,00
			1,54

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	1,20	2,95	3,54
albañil	III	1,00	2,99	2,99
maestro mayor	IV	0,20	3,33	0,67
				0,00
				7,20

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,29
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,19
PRECIO UNITARIO CALCULADO		24,48

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **24,48**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: PISOS DE GRES VIDRIADO DE 30 X 30 cm

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
	Gres clasico mate de 30 x 30 cm	u	12,0000	1,00	12,00
	Bondex	kg	6,8000	0,24	1,63
	Agua	m3	0,0900	0,50	0,05
	Esponja	u	0,5000	0,35	0,18
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					13,85

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	herramientas manuales	0,6000	0,58	0,35
				0,00
				0,00
				0,00
				0,35

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Albañil	III	1,3500	2,95	3,98
	Peón	I	0,8000	2,99	2,39
	Maestro mayor	IV	0,4000	3,33	1,33
					0,00
					7,71

D.-	COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,91
	COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,29
	PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,19

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **25,19**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** u
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: PUERTA DE MADERA TAMBORADA DE MDF

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
	Panel de madera	m2	2,5000	30,00	75,00
	Marco de madera	ml	3,1000	7,00	21,70
	Tapajuntas	u	3,1000	5,00	15,50
	Bisagras	u	3,0000	2,00	6,00
	Cerradura y manija	global	1,0000	18,93	18,93
	Selladores	u	1,0000	2,01	2,01
	Acabados	global	1,5000	15,78	23,67
					0,00
					0,00
					162,81

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Herramientas electricas manuales	5,0000	0,50	2,50
	Herramientas manuales	5,00	0,58	2,90
				0,00
				0,00
				5,40

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Carpintero		1,0000	2,99	2,99
	Ayudante de carpinteria		1,0000	2,95	2,95
					0,00
					0,00
					5,94

D.-	COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	174,15
	COSTOS INDIRECTOS	15,00%	26,12
	PRECIO UNITARIO CALCULADO		200,27

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **200,27**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TUBERIA DE 110 mm

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo 110 MM	m	1,1500	4,80	5,52
Pega de tubo	Gln.	0,0150	46,17	0,69
Accesorios universales	Jg	1,0100	3,55	3,59
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,80

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	2,3000	0,58	1,33
			0,00
			0,00
			0,00
			1,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	III	2,3000	2,99	6,88
Ayudante de plomero	II	2,3000	2,95	6,79
				0,00
				0,00
				13,66

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	24,79
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,72
PRECIO UNITARIO CALCULADO		28,51

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 28,51

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: m
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: TUBERIA DE 50 mm

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo 110 MM	m	1,1500	2,20	2,53
Pega de tubo	Gln.	0,0150	46,17	0,69
Accesorios universales	Jg	1,0100	2,66	2,69
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				5,91

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	2,3000	0,58	1,33
			0,00
			0,00
			0,00
			1,33

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	III	2,3000	2,99	6,88
Ayudante de plomero	II	2,3000	2,95	6,79
				0,00
				0,00
				13,66

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	20,91
COSTOS INDIRECTOS	0,00%	0,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		20,91

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 20,91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** u
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: CAJA DE REVISION

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
ladrillo panelón	u	40,00	0,27	10,80
cemento portland	kg	15,00	0,16	2,40
arena	m3	0,06	25,00	1,61
ripio triturado	m3	0,0160	13,75	0,22
agua	m3	0,0185	0,50	0,01
hierro estructural	kg	1,2000	2,20	2,64
Piedra	m3	0,0800	25,00	2,00
				0,00
				0,00
				19,68

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	5,0000	0,58	2,90
hormigonera	0,05	1,88	0,09
			0,00
			0,00
			2,99

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
peón	I	5,0000	2,95	14,75
albañil	III	10,0000	2,99	29,90
maestro mayor	IV	0,6000	3,33	2,00
				0,00
				46,65

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	69,32
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	10,40
PRECIO UNITARIO CALCULADO		79,72

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **79,72**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** PUNTO
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION DE INODOROS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Inodor	U	1,0000	70,00	70,00
Anillo de cera	U	1,0000	2,55	2,55
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				72,55

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	79,07
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	11,86
PRECIO UNITARIO CALCULADO		90,93

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **90,93**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: PUNTO
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE LAVAMANOS

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Lavamanos	U	1,0000	30,00	30,00
Kit de lavamanos	kg	1,0000	18,00	18,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				48,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	54,52
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	8,18
PRECIO UNITARIO CALCULADO		62,70

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 62,70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 UNIDAD: PUNTO
 PROYECTO: Centro comunitario
 RUBRO: INSTALACION DE FREGADERO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Fregadero	U	1,0000	17,00	17,00
Kit de fregadero	kg	1,0000	18,00	18,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				35,00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Plomero	I	1,0000	2,99	2,99
Ayudante	III	1,0000	2,95	2,95
				0,00
				0,00
				5,94

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	41,52
COSTOS INDIRECTOS	0,00%	0,00
PRECIO UNITARIO CALCULADO		41,52

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 41,52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** pto
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Tubo de termofusión	ml	2,1500	3,92	8,43
Codo 90°	u	1,0000	3,75	3,75
T plopileno	u	1,0000	5,87	5,87
Tapon	u	1,0000	2,15	2,15
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				20,20

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	4,0000	0,58	2,32
Maquina de termofusión	1,0000	15,00	15,00
			0,00
			0,00
			17,32

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Maestro mayor		0,1000	3,33	0,33
Especialista		1,0000	5,97	5,97
Ayudante		1,0000	3,97	3,97
				0,00
				10,27

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	47,79
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	7,17
PRECIO UNITARIO CALCULADO		54,96

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **54,96**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** pto
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE AGUA POTABLE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Conexión por punto	u	1,0000	38,42	38,42
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				38,42

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,4000	0,58	0,23
			0,00
			0,00
			0,00
			0,23

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	38,65
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	5,80
PRECIO UNITARIO CALCULADO		44,45

PRECIO UNITARIO DE OFERTA **44,45**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** pto
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION DE ILUMINACION

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cable rigido N14	m	1,00	0,47	0,47
Lampara 6w	u	1,00	9,75	9,75
Interruptor	u	1,00	4,31	4,31
Cinta aislante	u	0,03	0,80	0,02
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				14,56

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,50	0,50	0,25
herramienta menor	0,70	0,58	0,41
			0,00
			0,00
			0,66

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Ayudante de electricista	I	1,10	2,95	3,25
Electricista	III	1,10	2,99	3,29
				0,00
				0,00
				6,53

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	21,75
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,26
PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,01

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 25,01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** pto
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: INSTALACION DE TOMACORRIENTE

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cinta aislante	u	0,03	0,80	0,02
Tomacorriente doble	u	1,0000	10,21	10,21
Cable rigido N12	m	1,0000	4,75	4,75
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				14,98

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,5000	0,58	0,29
herramienta menor	0,70	0,50	0,35
			0,00
			0,00
			0,64

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Ayudante de electricista	I	1,10	2,95	3,25
Electricista	III	1,10	2,99	3,29
				0,00
				0,00
				6,53

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	22,16
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	3,32
PRECIO UNITARIO CALCULADO		25,48

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 25,48

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: CERAMICA NACIONAL PEREDES / BAÑO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cerámica nacional para paredes	m2	1,0500	8,50	8,93
Cemento	kg	1,2500	0,16	0,20
Porcelana para emporar	kg	0,8000	0,48	0,38
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				9,51

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
herramientas manuales	0,6000	0,58	0,35
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00
			0,35

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Albañil	III	1,3500	2,99	4,04
Peón	I	0,8000	2,95	2,36
Maestro mayor	IV	0,4000	3,33	1,33
				0,00
				7,73

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	17,59
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	2,64
PRECIO UNITARIO CALCULADO		20,22

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 20,22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: MESON DE HORMIGÓN PULIDO

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento	kg	1,0000	0,16	0,16
Ladrillo	u	1,0000	0,27	0,27
Varilla Ø 10mm	ml	1,0000	2,20	2,20
Arena	m3	1,0000	25,00	25,00
Grava	m3	1,0000	13,75	13,75
Agua	lt	1,0000	0,50	0,50
				0,00
				0,00
				0,00
				41,88

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
Herramienta manual	1,0000	0,58	0,58
			0,00
			0,00
			0,00
			0,00
			0,58

C.- MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Albañil	III	2,5000	2,99	7,48
Ayudante	I	1,2000	2,95	3,54
				0,00
				0,00
				11,02

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)	53,48
COSTOS INDIRECTOS	15,00%	8,02
PRECIO UNITARIO CALCULADO		61,50

PRECIO UNITARIO DE OFERTA 61,50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: LIMPIEZA DE OBRA

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Herrameinta manual	2,0000	0,50	1,00
				0,00
				0,00
				0,00
				1,00

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Peón	I	2,0000	2,99	5,98
					0,00
					0,00
					0,00
					5,98

D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)		6,98
COSTOS INDIRECTOS	15,00%		1,05
PRECIO UNITARIO CALCULADO			8,03

PRECIO UNITARIO DE OFERTA	8,03
----------------------------------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: 14/2/2025 **UNIDAD:** m2
PROYECTO: Centro comunitario
RUBRO: POZO SÉPTICO - PREFABRICADO

A.-	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL
	Biodigestor 600 lt	u	1,0000	380,00	380,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
					380,00

B.-	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	H/EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
	herramientas manuales	16,0000	0,58	9,28
	herramientas electricas	16,0000	0,50	8,00
	retroexcavadora	0,25	20,00	5,00
				0,00
				22,28

C.-	MANO DE OBRA	CATEG.	H/HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
	Maestro mayor	IV	16,0000	3,33	47,84
	Albañil	III	16,0000	2,99	47,20
	Peón	I	16,0000	2,95	0,00
					0,00
					95,04


D.- COSTOS DIRECTOS	(A+B+C)		497,32
COSTOS INDIRECTOS	15,00%		74,60
PRECIO UNITARIO CALCULADO			571,92

PRECIO UNITARIO DE OFERTA	571,92
----------------------------------	---------------

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros, **Carol Antonella Neira Jaime** y **Ronald Armando Ramon Pineda** portadores de las cédulas de ciudadanía N.º 0803069376 y 0106152101. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Innovaciones en sistemas constructivos en tierra: exploración de técnicas y su aplicabilidad en la arquitectura contemporánea”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 21 de abril de 2025

F: 
.....
Carol Antonella Neira Jaime
0803069376

F: 
.....
Ronald Armando Ramon Pineda
0106152101