

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA
CONCEPCION

PROPUESTA DE BIOCONSTRUCCIÓN CON QUINCHA LIVIANA

PARA ZONA RURAL DE SANTA JUANA

FABIÁN ALEXIS GARCÉS MEDINA

2024

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION

“REY BALDUINO DE BELGICA”

**PROPUESTA DE BIOCONSTRUCCIÓN CON QUINCHA LIVIANA PARA
ZONA RURAL DE SANTA JUANA**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

Alumno: Fabián Alexis Garcés Medina

Profesor Guía: Sr. Reinaldo Valdebenito Oñate

2024

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la propuesta de un sistema constructivo basado en la bioconstrucción para la construcción de una vivienda unifamiliar, ubicada en la zona rural de Curamavida comuna de Santa Juana. Para lo cual, se realizó un diagnóstico visual de las condiciones en que se encuentra la antigua vivienda edificada en adobe, se propuso un método de construcción basado en la quinchita liviana logrando una reinterpretación constructiva utilizando las materias primas del sector y se presentó un presupuesto detallado de la solución propuesta.

Además, en esta memoria se pueden encontrar las descripciones de los distintos tipos de quinchas con sus diversas proporciones para su fabricación.

Finalmente se propuso un diseño arquitectónico con su respectivo presupuesto detallado de cada partida

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	8
METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.....	9
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
MARCO TEORICO.....	12
MARCO NORMATIVO.....	15

1. CAPÍTULO I: DESCRIBIR EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE QUINCHA LIVIANA. 16

1.1 GENERALIDADES	17
1.2 LA QUINCHA EN CHILE	18
1.3 RESPECTO A SUS PRESTACIONES, LA QUINCHA ES UNA TÉCNICA QUE PRESENTA MÚLTIPLES VENTAJAS	20
1.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO DE QUINCHA	24
1.5 PARTES QUE COMPONEN EL SISTEMA CONSTUCTIVO QUINCHA.....	28
1.5.1 FUNDACIÓN.....	28
1.5.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL	29
1.5.3 ESTRUCTURA SECUNDARIA	34
1.5.4 RELLENO.....	35
1.5.5 REVESTIMIENTO	36
1.6 TIPOS DE QUINCHAS	39
1.6.1 QUINCHA HÚMEDA	39
1.6.2 QUINCHA LIVIANA HÚMEDA	41
1.6.3 QUINCHA LIVIANA SECA.....	42

2. CAPÍTULO II: EVALUAR LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE UNA EDIFICACION EN ADOBE Y DEL SISTEMA QUINCHA. 44

2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA.....	45
2.2 RESULTADOS.....	46
2.3 TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/M ² K)	52
2.4 CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MURO DE QUINCHA..	53
2.5 CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CIELO	54
2.6 RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS A SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE QUINCHA, PARA EVALUAR SU DESEMPEÑO A LOS	

ESTÁNDARES NACIONALES DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y FRENTE AL FUEGO.....	55
2.6.1 ENSAYO DE COMPORTAMIENTO DE LA QUINCHA FRENTE AL FUEGO.....	56
2.6.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO AL FUEGO.....	58
2.6.3 ENSAYO DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO.....	59
2.6.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉRMICO	61
 3. CAPÍTULO III: PROYECTAR SOLUCIÓN ARQUITECTONICA PARA SISTEMA CONSTRUCTIVO QUINCHA.....	63
3.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO Y CLIMÁTICO.....	64
3.2 DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL	64
3.2.1 PLANO DE PLANTA ARQUITECTURA.....	65
3.2.3 ELEVACIÓN POSTERIOR	66
3.2.4 ELEVACIÓN FRONTAL	66
3.2.5 ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA	67
3.2.6 ELEVACIÓN LATERAL DERECHA	67
3.2.7 PLANO DE PLANTA DE FUNDACIONES	68
3.2.8 DETALLE DE FUNDACIÓN	69
3.2.9 PLANO DE PLANTA DE ESTRUCTURA	70
3.2.10 ESCANTILLÓN DE MURO	71
3.2.11 ESTRUCTURA DE TABIQUES.....	72
3.2.12 PLANO DE ESTRUCTURA DE CERCHAS	73
3.2.13 ELEVACIÓN DE CERCHA.....	74
3.2.14 DETALLE DE UNIONES DE CERCHAS	74
 4. CAPÍTULO IV: EVALUAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA QUINCHA LIVIANA.....	75
4.1 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE TABIQUE DE QUINCHA	76
4.1.1 TABIQUERÍA PINO 2”X 4”	76
4.1.2 REVESTIMIENTO EXTERIOR E INTERIOR ZONA SECA	77
4.1.3 PROTECCIÓN TÉRMICA: FIBRA VEGETAL.....	78
4.2 PRESUPUESTO DETALLADO DE QUINCHA LIVIANA	79
CONCLUSIÓN	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
WEBGRAFÍA.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:VIVIENDA RURAL CONSTRUIDA EN ADOBE	2
FIGURA 2:UBICACIÓN DE LA VIVIENDA	3
FIGURA 3: DAÑO SISMICO	4
FIGURA 4: DAÑO POR HUMEDAD	5
FIGURA 5: ADOBES CON EROSIÓN	6
FIGURA 6: ADOBES EN CANCHA.....	12
FIGURA 7: CONSTRUCCIÓN EN QUINCHA CONTEMPORANEA	13
FIGURA 8: FABRICACIÓN DE BARBOTINA	13
FIGURA 9: TERMOHIGRÓMETRO	14
FIGURA 1.1: TABIQUE DE MADERA.....	22
FIGURA 1.2: TIERRA ARCILLOSA DEL SECTOR DE CURAMAVIDA	25
FIGURA 1.3: GRIETAS POR CONTRACCIÓN	27
FIGURA 1.4: FUNDACIÓN CORRIDA	28
FIGURA 1.5: TABIQUE DE MADERA.....	29
FIGURA 1.6: SOLERA INFERIOR.....	30
FIGURA 1.7: PIE DERECHO	30
FIGURA 1.8: SOLERA SUPERIOR.....	31
FIGURA 1.9: CADENETA CORTAFUEGO	31
FIGURA 1.10: JAMBA	32
FIGURA 1.11: DINTEL	32
FIGURA 1.12: ALFEIZAR	33
FIGURA 1.13: MUCHACHOS O PUNTAL.....	33
FIGURA 1.14: ESTRUCTURA SECUNDARIA DE LISTONES DE MADERA DE PINO	34
FIGURA 1.15: FARDO DE VIBRAS VEGETALES DE TRIGO.....	35
FIGURA 1.16: REVOQUE GRUESO.....	37
FIGURA 1.17: REVOQUE FINO	38
FIGURA 1.18: QUINCHA HUMEDA.....	40
FIGURA 1.19: FABRICACIÓN DE BARBOTINA	41

FIGURA 1.20: FARDO DE FIBRAS VEGETALES DE TRIGO	41
FIGURA 1.21: QUINCHA LIVIANA SECA	42
FIGURA 2.1: TERMOHIGRÓMETRO	45
FIGURA 2.2: VISTA EXTERIOR DE MURO DE ENSAYE DURANTE EL ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO EN LABORATORIO IDIEM .	56
FIGURA 2.3: MURO DE ENSAYO MONTADO SOBRE BASTIDOR.....	60
FIGURA 3.1: PLANO DE PLANTA DE ARQUITECTURA.....	65
FIGURA 3.2: ELEVACIÓN POSTERIOR.....	66
FIGURA 3.3: ELEVACIÓN FRONTAL	66
FIGURA 3.4: ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA.....	67
FIGURA 3.5: ELEVACIÓN LATERAL DERECHA.....	67
FIGURA 3.6: PLANO DE PLANTA DE FUNDACIONES.....	68
FIGURA 3.7: DETALLE DE FUNDACIÓN.....	69
FIGURA 3.8: DETALLE DE ENFIERRADURA.....	69
FIGURA 3.10: PLANO DE PLANTA DE ESTRUCTURA.....	70
FIGURA 3.11: ESCANTILLÓN DE MURO ESTRUCTURA.....	71
FIGURA 3.12: ESTRUCTURA DE TABIQUES	72
FIGURA 3.13: PLANO DE ESTRUCTURA DE CERCHAS	73
FIGURA 3.14: PLANO DE ELEVACIÓN DE CERCHA.....	74
FIGURA 3.15: DETALLES DE UNIONES EN CERCHA	74
FIGURA 4.1: APU TABIQUERÍA PINO 2”X4”	76
FIGURA 4.2: APU REVESTIMIENTO EXTERIOR E INTERIOR ZONA SECA .	77
FIGURA 4.3: APU PROTECCIÓN TÉRMICA: FIBRA VEGETAL	78
FIGURA 4.4: PRESUPUESTO DETALLADO.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	46
GRÁFICO 2.2: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	47
GRÁFICO 2.3: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	48
GRÁFICO 2.4: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	49
GRÁFICO 2.5: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	50
GRÁFICO 2.6: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	51
GRÁFICO 3.1: TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES DE LA COMUNA DE SANTA JUANA	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	46
TABLA 2.2: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	47
TABLA 2.3: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	48
TABLA 2.4: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	49
TABLA 2.5: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	50
TABLA 2.6: TEMPERATURA MAXÍMA Y MÍNIMA	51
TABLA 2.7: CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MURO.....	53
TABLA 2.8: CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CIELO.....	54
TABLA 2.9: TIPO DE ENSAYO.....	55
TABLA 2.10: CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS DESTINO HABITACIONAL SEGÚN CANTIDAD DE PISOS	57
TABLA 2.11: RESISTENCIA AL FUEGO PARA ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS	57
TABLA 2.12: RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO A LA ACCIÓN DEL FUEGO	58
TABLA 2.13: TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN ZONA.....	61
TABLA 2.14: EXIGENCIA NORMATIVA	62

INTRODUCCIÓN.

La industria de la construcción en Chile ha experimentado una evolución significativa a lo largo de los años, enfrentando desafíos que van desde la alta sismicidad del territorio hasta las demandas por edificaciones más eficientes y sostenibles. Desde tiempos precolombinos, las culturas indígenas de Chile han desarrollado técnicas constructivas que combinan conocimientos locales con los recursos disponibles, adaptándose a las características geográficas y climáticas del país. Entre estas técnicas destaca la quincha, una metodología de construcción basada en la utilización de materiales naturales como barro, fibras y madera.

Esta técnica se utilizó especialmente en zonas rurales y en construcciones de menor escala, debido a su capacidad para resistir sismos y su bajo costo en comparación con otros materiales como la piedra o el ladrillo. A pesar de sus ventajas, la quincha comenzó a ser reemplazada en el siglo XX por técnicas más industrializadas, como el uso de cemento y acero, coincidiendo con el auge de las ciudades y la modernización del país.

No obstante, en los últimos años, la necesidad de soluciones más sostenibles ha generado un renovado interés por esta técnica tradicional, especialmente por sus beneficios ecológicos y su eficiencia energética.

EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Problemática: En los sectores rurales de la comuna de Santa Juana específicamente en el sector de Curamavida, ubicada en la Región del Bio-Bio, muchas viviendas construidas en adobe enfrentan serios problemas debido a la vulnerabilidad estructural que presentan ante los desastres naturales, particularmente terremotos e inundaciones.



FIGURA 1: VIVIENDA RURAL CONSTRUIDA EN ADOBE

FUENTE ELABORACIÓN PROPIA

Localidad: Parcela Las Piedras, sector Curamavida, comuna de Santa Juana.

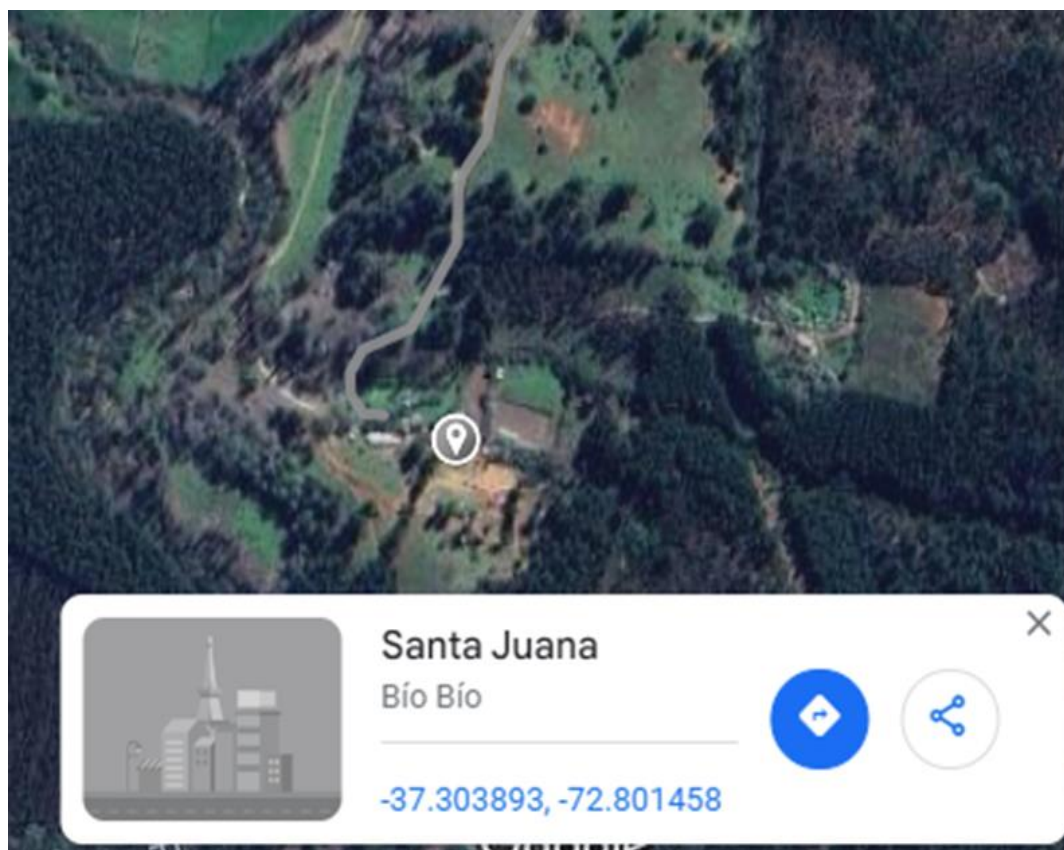


FIGURA 2: UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

FUENTE: IMAGEN WEB

Aspectos del Problema:

1. Alta Vulnerabilidad Sísmica:

El adobe, aunque es un material tradicional y de bajo costo, presenta poca resistencia ante movimientos sísmicos. Santa Juana, ubicada en una zona de alta actividad sísmica, ha sido históricamente afectada por terremotos, lo que ha dejado a muchas viviendas de adobe gravemente dañadas o colapsadas.



FIGURA 3: DAÑO SISMICO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2. Deterioro por Factores Climáticos:

La exposición prolongada a condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas, ha acelerado el deterioro del adobe, debilitando la estructura de las casas. La absorción de agua en las paredes de adobe provoca fisuras y desmoronamientos, lo que compromete la seguridad de los habitantes.



FIGURA 4: DAÑO POR HUMEDAD

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3. Falta de Mantenimiento y Restauración Adecuada:

La mayoría de las viviendas de adobe en la comuna carecen de un mantenimiento regular, debido a los costos asociados y la falta de conocimientos técnicos sobre cómo restaurar adecuadamente este tipo de construcciones. Esto ha llevado a un deterioro acelerado de las viviendas, incrementando el riesgo de colapso.



FIGURA 5: ADOBES CON EROSIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4. Impacto Social y Económico:

El deterioro de las viviendas de adobe en Santa Juana tiene un impacto directo en la calidad de vida de sus habitantes, muchos de los cuales se encuentran en situaciones económicas precarias. La pérdida o deterioro de las viviendas no solo significa un riesgo físico, sino también un factor que contribuye a la desigualdad social y la migración hacia áreas urbanas más seguras.

JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

La finalidad del trabajo es proponer un método constructivo de bioconstrucción autorizado por el MINVU (Quincha liviana). El desarrollo de este trabajo contribuirá tanto a las mejoras de las condiciones de vida de las familias rurales como el desarrollo de soluciones habitacionales adaptadas a las características socioeconómicas y geográficas de la comuna.

METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.

1.Revisión bibliográfica

Realizar una revisión exhaustiva de la literatura sobre bioconstrucción, enfocándose en el sistema constructivo de Quincha Liviana, técnicas ecológicas y materiales sostenibles.

2.Contextualización del proyecto

Analizar las condiciones geográficas, climáticas y socioeconómicas de la zona rural de Santa Juana para ajustar la propuesta de bioconstrucción.

3.Identificación de materiales locales

Identificar y clasificar los materiales sostenibles disponibles en la zona, evaluando su viabilidad para ser usados en la técnica de Quincha Liviana.

4.Análisis del sistema Quincha Liviana

Estudiar los principios del sistema constructivo de Quincha Liviana, evaluando sus componentes, técnicas de construcción y comportamiento estructural.

5.Propuesta preliminar de diseño

Elaborar una propuesta de diseño arquitectónico para una vivienda rural en Santa Juana, basada en los criterios definidos y el uso de Quincha Liviana.

6.Estudio comparativo

Comparar el sistema Quincha Liviana con otros métodos constructivos en términos de sostenibilidad, eficiencia y costos, a fin de destacar sus ventajas y limitaciones.

7.Estimación de costos

Realizar una evaluación de costos que incluya materiales, mano de obra, y los posibles ahorros a largo plazo derivados del uso de Quincha Liviana.

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Proponer un diseño de bioconstrucción basada en el uso de Quincha Liviana, como estudio de caso para vivienda ubicada en el sector rural de Curamavida ubicado la comuna de Santa Juana

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir el sistema constructivo de Quincha Liviana.: Analizando sus principios, materiales y técnicas, para evaluar su viabilidad en la construcción de viviendas en la zona rural de Santa Juana.

2.Evaluar las condiciones térmicas de una edificación en adobe.

3 Proyectar solución arquitectonica para sistema constructivo Quincha:
Adaptada a las condiciones climáticas y culturales de la zona rural de Santa Juana.

4.Evaluar los costos asociados a la implementación de la Quincha Liviana:
Considerando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo, en términos de ahorro y sostenibilidad.

MARCO TEORICO

Bioconstrucción: La bioconstrucción se entiende como una forma de construir respetuosa con los seres vivos y el medio que habitan. Se busca lograr un balance entre la necesidad de conservar el ambiente, cuidando la salud y bienestar de las personas.

Adobe: Masa de barro mezclado a veces con paja moldeado en forma de ladrillo y secado al aire, que se emplea en la construcción de muros. Fuente: Real Academia Española.



FIGURA 6: ADOBES EN CANCHA

FUENTE: IMAGEN WEB

Quincha: La quincha es una técnica tradicional que se aplicó en Chile y Latinoamérica para construir muros en base a una estructura de madera, rellena de tierra y paja, esta puede ser seca o húmeda dependiendo de los estados en los que se apliquen los materiales de relleno.



FIGURA 7: CONSTRUCCIÓN EN QUINCHA CONTEMPORANEA

FUENTE: IMAGEN WEB

Barbotina: Barro arcilloso muy líquido que mezclado con fibras se utiliza para formar bloques muy aislantes de poco peso.



FIGURA 8: FABRICACIÓN DE BARBOTINA

FUENTE: IMAGEN WEB

Cohesividad: Acción y efecto de atraerse o adherirse dos moléculas.

Transmitancia Térmica (U): Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en $W/(m^2 \times K)$. Fuente NCh 853. Of 2007 “Acondicionamiento térmico –Envolvente térmica de edificios – Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas”.

Termohigrómetro: Un termohigrómetro es un instrumento que sirve para medir la temperatura y la humedad de un ambiente, En función de los niveles de humedad y temperatura que nos muestre el higrómetro sabremos si una estancia ofrece un adecuado nivel de confort térmico.

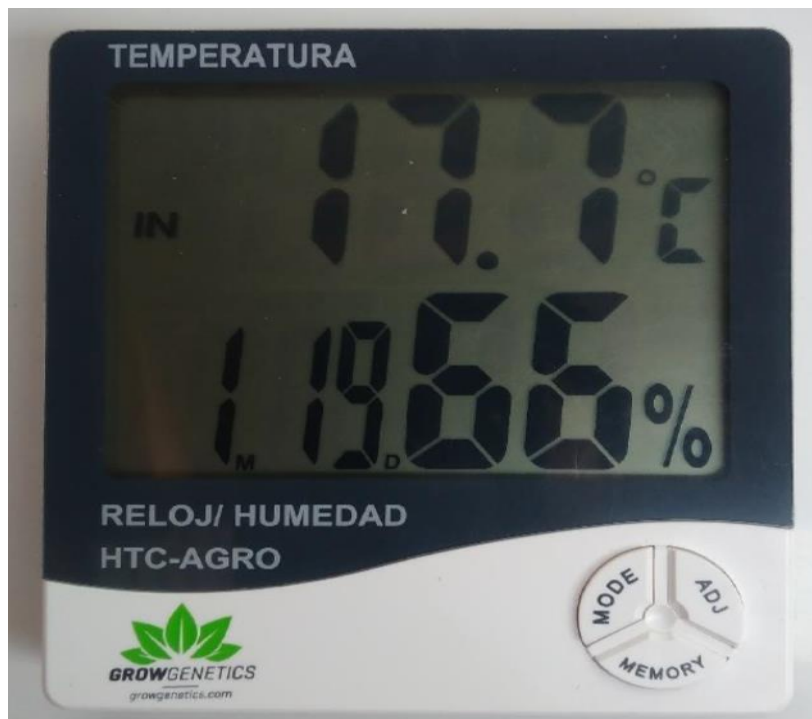


FIGURA 9: TERMOHIGRÓMETRO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

MARCO NORMATIVO

- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
- Norma Chilena NCH 1508: Estudio de mecánica de suelos.
- NCh173:2008 Madera - Terminología general.
- NCh851:2008: Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda.
- NORMA CHILENA NCh3332: Estructuras - Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda - Requisitos del proyecto estructural.

**1. CAPÍTULO I: DESCRIBIR EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE
QUINCHA LIVIANA.**

1.1 GENERALIDADES

La Quincha (del quechua qincha, cerco o palizada) es un método constructivo tradicional de Sudamérica, que consiste fundamentalmente en paramentos verticales hechos en base a marcos de madera sobre los cuales se teje un entramado de caña, que se rellena posteriormente con Barro y fibras vegetales de diferentes especies.

La característica principal de este sistema es que propicia un uso de materiales de fácil acceso, una técnica sencilla, facilidad de transporte y montaje.

El sistema constructivo de la quincha tiene su origen en las culturas precolombinas de América del Sur, especialmente en los Andes. Este método fue utilizado por civilizaciones como los Incas y otras culturas andinas, quienes desarrollaron técnicas de construcción adaptadas a su entorno y condiciones climáticas.

Utilizada desde tiempos prehispánicos, tiene su mayor auge durante el siglo XVII y XVIII —en pleno periodo de la Colonización Española en Chile— gracias a sus propiedades estructurales antisísmicas de poco peso y elasticidad. Con la introducción de nuevos sistemas constructivos durante el siglo XIX, la quincha colonial sufre ciertas modificaciones en su composición, hacia una tabiquería de madera de mejor fábrica y regularidad de sus piezas, con rellenos vegetales o de tierra, entramados de listones o cañas y revestimientos de barro y cal. En esencia, la quincha chilena, desde 1850 consiste principalmente en una estructura de madera conformada de pies derechos de secciones regulares que se empotran sobre soleras apoyadas en cimentaciones de piedra o ladrillo, a la cual se fijan carreras, travesaños y diagonales que cierran el sistema.

Posee un apropiado comportamiento sísmico debido a su condición estructural flexible, este material es muy eficaz como material antisísmico debido a la elasticidad del entramado de caña, el cual absorbe las vibraciones, evitando que se propaguen por el resto de la estructura.

Al mismo tiempo, al ser un sistema compuesto por tierra, cañas y paja, se transforma en un material altamente respirable, y de elevada inercia térmica, lo que genera un microclima que hace que el espacio interior sea altamente confortable.

1.2 LA QUINCHA EN CHILE

En Chile, antes de la llegada de los españoles, la quinchá se utilizaba bajo diversas modalidades entre las regiones de Atacama y la Araucanía, es decir en aquellas zonas donde existe presencia relativa de madera y de abundante tierra proveniente del suelo. Durante el periodo de la Colonia, si bien la técnica predominante fue el adobe, el uso de la quinchá se mantuvo en los “ranchos” y en algunas viviendas.

La construcción en tierra, a pesar de ser una técnica milenaria, suele enfrentar varios estigmas y prejuicios. Algunos de los más comunes incluyen:

1. Percepción de baja calidad y pobreza: Muchas personas asocian las construcciones en tierra con estructuras de baja calidad, considerándolas "inferiores" en comparación con edificios de concreto o ladrillo.

2. Falta de durabilidad: Existe la creencia de que las construcciones en tierra son menos duraderas, susceptibles a daños por la intemperie, especialmente frente a lluvias y humedad.

3. Poca seguridad sísmica: En áreas propensas a terremotos, como en Chile, se considera que las construcciones en tierra son peligrosas, aunque técnicas modernas, como el adobe mejorado y la quincha antisísmica, han demostrado ser seguras si están bien diseñadas.

4. Mantenimiento intensivo: Se cree que requieren mantenimiento constante y especializado para evitar el deterioro, aunque en realidad un buen diseño y la selección de materiales adecuados pueden reducir esta necesidad.

5. Poco confort térmico: Aunque es un mito, muchas personas piensan que las construcciones en tierra no regulan bien la temperatura, cuando en realidad ofrecen un excelente aislamiento térmico.

A pesar de estos estigmas, la construcción en tierra ha evolucionado con técnicas modernas que mejoran su resistencia, durabilidad y confort, además de ser una opción sostenible y de bajo impacto ambiental.

1.3 RESPECTO A SUS PRESTACIONES, LA QUINCHA ES UNA TÉCNICA QUE PRESENTA MÚLTIPLES VENTAJAS

- Buen desempeño de la madera frente a solicitaciones sísmicas, siendo considerada una técnica “parasísmica”,
- Buena habitabilidad –en términos térmicos y acústicos- que otorga el relleno de tierra y paja.
- La simpleza y rapidez de su ejecución, que hace además que no se requiera mano de obra experta y el bajo costo económico comparado con otros sistemas constructivos; todas razones que la han hecho una técnica apropiable y transmisible a lo largo del tiempo.

Respecto a las desventajas,

- La disociación entre los elementos de madera y la tierra, sobre todo en caso de movimiento sísmico- debido a la rigidez distinta que poseen ambos materiales, desplomar muchas veces parte del relleno y el revoque de los muros, causando con ello la aparición de insectos xilófagos que atacan la madera.

Esta desventaja se produce sobre todo en caso de falta de mantención y ha sido la principal razón para el desprestigio de la técnica y su posterior abandono en muchas localidades chilenas.

- **Mantenimiento:** Las construcciones de quinchas requieren un mantenimiento constante. El barro puede agrietarse con el tiempo, permitiendo la entrada de agua, lo que favorece la aparición de moho y hongos.

¿El sistema Quincha es antisísmica?

El sistema quincha al estar constituido en su estructura principal de madera, este al ser material con excelentes propiedades antisísmicas, lo que la hace muy adecuada para la construcción en zonas con actividad sísmica, como Chile. Algunas de sus propiedades clave en este sentido son:

La quincha es muy eficaz como material antisísmico debido a la elasticidad del entramado de caña, el cual absorbe las vibraciones evitando que se propaguen por el resto de la estructura. Además, su ligereza facilita su montaje, aminora las cargas sobre la edificación y en caso de colapso no provoca demasiados daños.



FIGURA 1.1: TABIQUE DE MADERA

FUENTE: IMAGEN WEB

Ventajas del uso de la madera

1. Flexibilidad: La madera es un material flexible, lo que le permite absorber y disipar la energía sísmica sin fracturarse fácilmente, a diferencia de materiales más rígidos como el concreto o el ladrillo.
2. Ligereza: Comparada con otros materiales de construcción, la madera es relativamente liviana. Esto reduce la carga sobre la estructura en caso de un terremoto, minimizando los efectos del movimiento sísmico.
3. Alta capacidad de absorción de energía: La madera puede deformarse bajo tensión sin perder su integridad estructural, lo que le permite adaptarse a los movimientos del suelo sin colapsar.
4. Comportamiento dúctil: Las estructuras de madera tienen un comportamiento dúctil, lo que significa que pueden soportar deformaciones significativas antes de fallar, lo que es crucial durante un terremoto.

1.4 SISTEMA CONSTRUCTIVO DE QUINCHA

La tierra como materia prima:

La tierra ha sido protagonista indiscutible en la edificación a lo largo de la historia, pero su utilización disminuyó durante el siglo pasado debido al auge de combustibles fósiles que facilitó la implantación a gran escala de cemento como sustituto de la cal y el hormigón armado como sustituto de la argamasa de tierra, un material que permite una puesta en obra con poca experiencia, de forma rápida y que puede resolver mayores solicitaciones estructurales que la tierra.

Sin embargo, este cambio está teniendo duras consecuencias para el planeta. En la actualidad, el cemento es el responsable del 8% de las emisiones globales de CO₂ y constituye una de las industrias más contaminantes del planeta, debido a su necesidad de ser calcinado a 1800°C de temperatura a través de altos hornos que emplean combustibles fósiles y a que el propio proceso de calcinación emite cal para conseguir cemento genera emisiones de carbono en la propia reacción.

Ante la emergencia climática que estamos viviendo, la tierra en construcción está experimentando una revalorización como material de construcción sostenible.

Si bien sustituir al hormigón en grandes obras de ingeniería sigue siendo inviable, no hay nada que impida hoy en día, utilizar tierra como alternativa de construcción en la construcción de viviendas tanto unifamiliares como plurifamiliares

Ventajas de la tierra como material constructivo



FIGURA 1.2: TIERRA ARCILLOSA DEL SECTOR DE CURAMAVIDA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Abundante: La tierra destaca como el material más ecológico y abundante entre los materiales naturales de construcción, asegurando una opción respetuosa con el medio ambiente en prácticamente todos los lugares y climas.

Impacto mínimo: El hecho de ser un material con una menor transformación implica que se trata de un material con menor huella de carbono y, al ser local y abundante, también con menor huella ecológica.

Inercia térmica: Los muros de tierra, pesados y densos, poseen una elevada inercia térmica que ralentiza los intercambios de temperatura entre el interior y el exterior, proporcionando ambientes frescos en verano y templados en invierno.

Aislamiento térmico: La tierra ofrece un buen aislamiento térmico, contribuyendo a la eficiencia energética de las construcciones, debido a su estructura porosa y granular que le proporciona resistencia al flujo de calor, manteniendo así las temperaturas interiores estables.

Aislamiento acústico: La compactibilidad de los muros de tierra actúa como obstáculo para emisiones sonoras exteriores y absorbe los ruidos internos, mejorando el funcionamiento acústico de los espacios.

Ignífugo: La tierra es un material ignífugo debido a sus propiedades intrínsecas, su naturaleza no combustible y su capacidad para resistir altas temperaturas que hacen que la construcción en tierra sea totalmente segura en caso de incendios.

Confort y estética: La construcción en tierra combina una estética minimalista con la calidez que caracteriza el material, ofreciendo una amplia variedad de colores naturales, del gris oscuro al amarillo brillante, pasando por tonos rojizos... que deriva en múltiples posibilidades de diseño y tonalidades.

La estructura granular y porosa de la tierra hace que sea un material transpirable y le confiere propiedades higroscópicas que permiten la regulación natural de la humedad, contribuyendo a un entorno interior más confortable.

Desventajas de la tierra como material de construcción

La tierra es un material de construcción no estandarizado: Sus características normalmente varían mucho, o sea, que su composición depende del lugar de donde se extraiga.

La tierra se contrae al secarse: Según la cantidad de agua y la cantidad y el tipo de arcilla, resulta diferente la retracción, lo que lleva a la formación de fisuras.



FIGURA 1.3: GRIETAS POR CONTRACCIÓN

FUENTE: IMAGEN WEB

1.5 PARTES QUE COMPONEN EL SISTEMA CONSTUCTIVO QUINCHA

1.5.1 FUNDACIÓN

Constituye la base de la estructura y por tanto debe satisfacer la función de soportar el peso de la Vivienda.

Materiales Utilizados: En construcciones de quinchas, las fundaciones suelen hacerse de materiales más duraderos, como concreto o piedra, para garantizar la estabilidad. Estas fundaciones deben ser adecuadas para soportar el peso de la estructura de quinchas, así como resistir la humedad del suelo

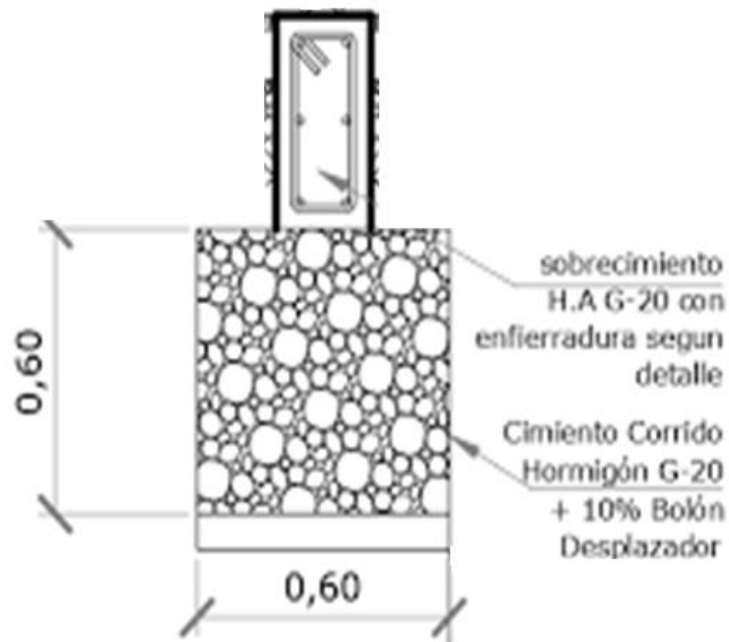


FIGURA 1.4: FUNDACIÓN CORRIDA

FUENTE: IMAGEN WEB

1.5.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL

Su función es proporcionar la estructura necesaria para soportar las cargas a las que estará expuesta la construcción a lo largo de su vida útil, cumpliendo con la normativa nacional aplicable.

Constituida por una serie de:

1. **Montantes o pie derechos**
2. **Cadenetas**
3. **Dinteles**
4. **Diagonales**
5. **Solera superior e inferior.**

De madera aserrada generalmente de pino seca, impregnada de escuadría 2x3" o mayores, fijados entre si con clavos de 4" galvanizados.

Fijadas mediante pernos de anclajes al sobrecimiento.

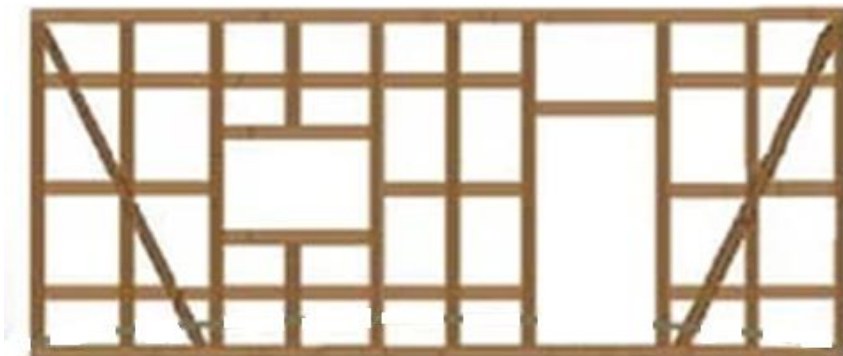


FIGURA 1.5: TABIQUE DE MADERA

FUENTE: IMAGEN WEB

Componentes principales:

Son aquellos elementos que estructuran el Muro.

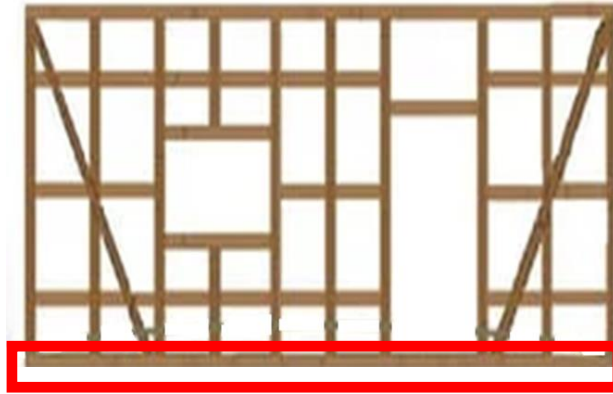


FIGURA 1.6: SOLERA INFERIOR

FUENTE: IMAGEN WEB

Solera inferior: Su función principal es distribuir las cargas verticales hacia la fundación y afianzar el Muro Envoltente a la fundación.

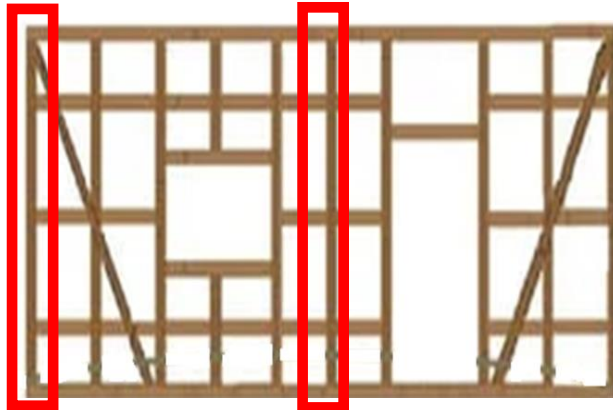


FIGURA 1.7: PIE DERECHO

FUENTE: IMAGEN WEB

Pie derecho: Su principal función es transmitir axialmente las cargas provenientes de niveles superiores de la estructura y soporte para el arriostramiento.

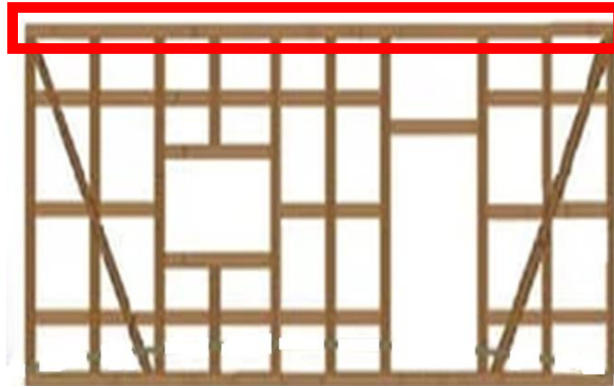


FIGURA 1.8: SOLERA SUPERIOR

FUENTE: IMAGEN WEB

Solera superior: Transmite y distribuye a los componentes verticales las cargas provenientes de niveles superiores de la vivienda (techumbre).

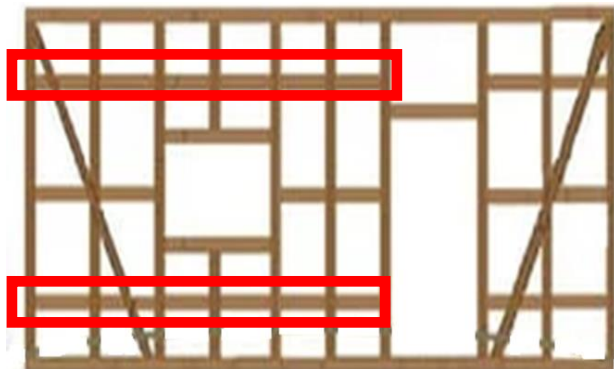


FIGURA 1.9: CADENETA CORTAFUEGO

FUENTE: IMAGEN WEB

Transversal o cadeneta cortafuego: Su función consiste en bloquear la ascensión de los gases de combustión y retardar la propagación de las llamas por el interior del Muro Envolvente, en caso de incendio. Además, desde el punto de vista estructural, cumple la función de acortar la luz de pandeo de los pies derecho de los paneles.

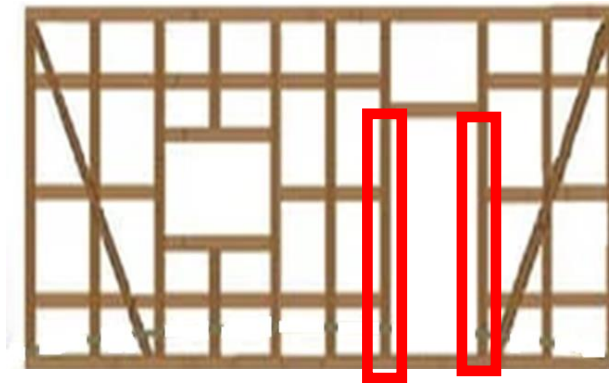


FIGURA 1.10: JAMBA

FUENTE: IMAGEN WEB

Jamba: Su función principal es soportar la estructuración del dintel. Mejora la resistencia al fuego del vano como conjunto, y refuerza en forma colaborante, con su pie derecho de apoyo longitudinal, la rigidez necesaria para el cierre y abatimiento (eje pivotante), de puertas y ventanas.

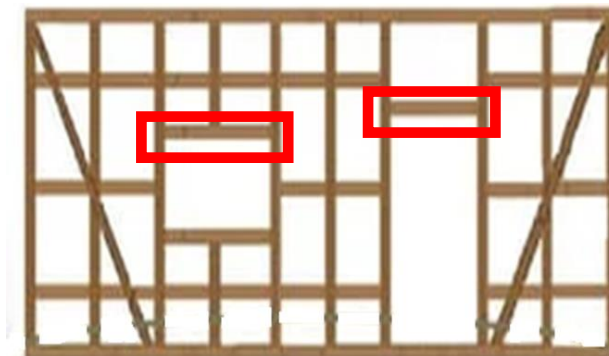


FIGURA 1.11: DINTEL

FUENTE: IMAGEN WEB

Dintel: Pieza horizontal superior de puertas, ventanas y otros huecos, apoyada en sus extremos sobre las jambas y destinada a soportar cargas.

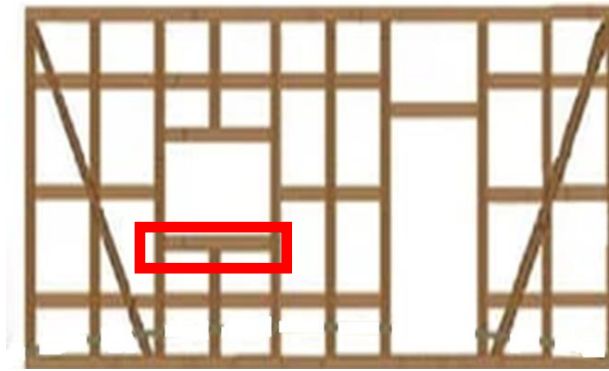


FIGURA 1.12: ALFEIZAR

FUENTE: IMAGEN WEB

Alfeizar: Parte del muro que constituye el reborde de una ventana, especialmente su parte baja o inferior.

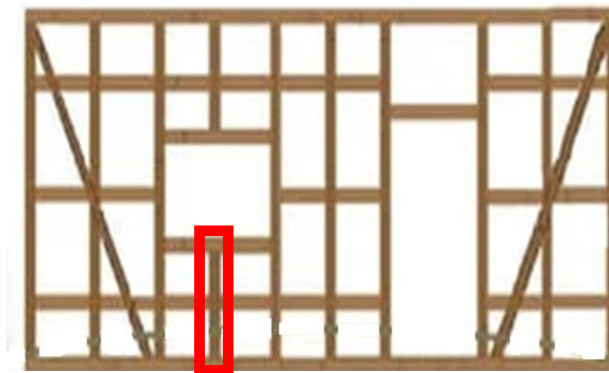


FIGURA 1.13: MUCHACHOS O PUNTAL

FUENTE: IMAGEN WEB

Muchachos o puntal Cumple la función de reforzar el apoyo del alfeizar, para asegurar un buen mecanismo de abertura de la ventana.

1.5.3 ESTRUCTURA SECUNDARIA

La estructura secundaria de la quinchá complementa la estructura principal y contribuye a la estabilidad. Sostiene y contiene el relleno del muro.

La estructura secundaria está destinada a sostener y consolidar el relleno de la pared.

Es una estructura de listones de pino de 1"x1" o de 2"x1" separados entre 10 a 13 cm fijados con clavos de 2 ½ " galvanizados, colocadas de forma horizontal o diagonal en ambas caras del tabique.

Materiales Utilizados: Compuesta por elementos como cañas, bambú, o madera aserrada, también se considera la utilización de mallas electrosoldadas de acero en tipologías contemporáneas.



FIGURA 1.14: ESTRUCTURA SECUNDARIA DE LISTONES DE MADERA DE PINO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.5.4 RELLENO

Cumple la función de otorgarle las cualidades termo -acústicas al muro, compuesto por tierra arcillosa y fibras vegetales, dependiendo del lugar de la construcción y las necesidades térmicas.



FIGURA 1.15: FARDO DE VIBRAS VEGETALES DE TRIGO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1. Materiales de Relleno

- **Barro:** El material más comúnmente utilizado es el barro, que se aplica entre las cañas o la madera de la estructura. Este material es económico y fácil de conseguir en muchas regiones.
- **Arcilla:** Similar al barro, la arcilla tiene propiedades aislantes y es efectiva para regular la humedad.
- **Materiales Compuestos:** A veces se pueden mezclar otros materiales, como paja o fibras naturales, para mejorar la resistencia y las propiedades aislantes.

2. Funciones del Relleno

- **Aislamiento Térmico:** Contribuye a regular la temperatura interior, manteniendo el espacio fresco en verano y cálido en invierno.
- **Aislamiento Acústico:** El barro y otros materiales de relleno pueden ayudar a reducir la transmisión de ruido entre espacio.

1.5.5 REVESTIMIENTO

Cumple la función de disminuir la permeabilidad de agentes externos a la estructura y al relleno

El revoque se puede subdividir en:

- Revoque grueso
- Revoque fino (que le entrega un acabado más minucioso).

Materiales utilizados: Tierra arcillosa, microfibras, arena e impermeabilizantes.

1.5.5.1 REVOQUE GRUESO

La mezcla del revoque grueso se puede realizar en betonera o de forma manual.

Se utiliza una proporción de:

- 1 parte de tierra arcillosa más agua
- 1 parte de arena gruesa.
- Se agregará al menos un 15 % o 20% de volumen de paja de trigo picada entre 3 a 5 cm. Logrando un espesor entre 2,5 a 3 cm.



FIGURA 1.16: REVOQUE GRUESO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.5.5.2 REVOQUE FINO

Como terminación final se aplica un revoque fino de 0,3 cm por cada lado del muro, que se elaborará a partir de la mezcla de una proporción de:

1 de Tierra Arcillosa más agua.

2 de Arena, granos no mayores 2 mm.

Para emparejar la superficie del revestimiento se usará platacho o llana metálica.

Para impermeabilizar se utiliza aceite de linaza u otros componentes.



FIGURA 1.17: REVOQUE FINO

FUENTE: IMAGEN WEB

1.6 TIPOS DE QUINCHAS

Las Quinchas se pueden clasificar según sus estructura y relleno, las cuales dan origen a las siguientes tipologías:

1.6.1 QUINCHA HÚMEDA

Es aquella quincha que posee de relleno una mezcla de barro, en estado plástico (tierra arcillosa más agua) con fibras vegetales, de una densidad mayor a la quincha liviana húmeda

Características principales:

1. Estructura: La base de la quincha húmeda es un entramado de bambú o madera, que forma un esqueleto o armazón sobre el cual se aplica el barro.

2. Relleno húmedo: La característica principal de la quincha húmeda es que el relleno consiste en una mezcla de barro arcilloso, paja, y agua. Esta mezcla se adhiere al entramado, creando una estructura sólida y resistente.

3. Aplicación de barro: El barro se aplica de forma húmeda directamente sobre el entramado. Después de la aplicación, se deja secar al sol durante un tiempo considerable para que adquiera firmeza y durabilidad.

4. Acabado: Una vez seca, la pared puede ser revocada con más barro o cal, y pintada con pinturas naturales a base de cal o pigmentos, lo que mejora la resistencia a la intemperie y la estética.

5. Ventajas térmicas: Esta técnica proporciona un excelente aislamiento térmico, manteniendo los interiores frescos en climas cálidos y templados en climas fríos.

6. Mantenimiento: Dado que se trata de una estructura hecha en gran parte de barro, puede requerir más mantenimiento, especialmente en climas húmedos, donde las lluvias pueden erosionar las paredes si no están adecuadamente protegidas.



FIGURA 1.18: QUINCHA HUMEDA

FUENTE: IMAGEN WEB

1.6.2 QUINCHA LIVIANA HÚMEDA

Es aquella quincha que posee de relleno fibras vegetales (trigo, cebada) sumergidas en una lechada de tierra arcillosa (barbotina), también conocida como tierra alivianada con paja o barro-paja liviano.



FIGURA 1.19: FABRICACIÓN DE BARBOTINA

FUENTE: IMAGEN WEB



FIGURA 1.20: FARDO DE FIBRAS VEGETALES DE TRIGO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las principales características de la quincha liviana húmeda son:

- 1. Estructura ligera:** Utiliza una armazón de madera, o bambú, que es flexible y resistente, pero liviana.
- 2. Uso de barbotina:** El espacio entre la estructura se rellena con fibras vegetales mezcladas con una barbotina de arcilla.
- 3. Materiales naturales:** El barro se mezcla con paja o fibras vegetales para aumentar la resistencia y evitar grietas.
- 4. Aislante térmico:** Proporciona buen aislamiento contra el calor, manteniendo el interior fresco en climas cálidos.

5. Económica y sostenible: Utiliza materiales locales, naturales y de bajo costo, siendo una opción ecológica y accesible.

1.6.3 QUINCHA LIVIANA SECA

Es aquella quinchá que se caracteriza por poseer en su relleno solo fibras vegetales en estado seco, sin ningún contenido de tierra arcilla o agua. A diferencia de la quinchá húmeda, donde los materiales se aplican con barro húmedo, en la versión liviana seca se usan componentes secos para rellenar la estructura principal, lo que reduce el peso de la estructura y mejora la ventilación.



FIGURA 1.21: QUINCHA LIVIANA SECA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Características principales de la quinchita liviana seca:

- 1. Estructura de soporte:** Generalmente de madera, se construye un entramado de estos materiales en los paneles.
- 2. Relleno seco:** Se utilizan materiales secos, como pasto, paja o fibras vegetales, que se compactan en el entramado, sin aplicar barro húmedo.
- 3. Aislamiento térmico y acústico:** La quinchita liviana seca permite un buen control de la temperatura interior, ya que los materiales utilizados favorecen un ambiente fresco.
- 4. Peso liviano:** Al usar materiales secos, la estructura es mucho más liviana que la quinchita tradicional, lo que puede reducir costos y facilitar su implementación en diferentes terrenos.
- 5. Acabado:** Luego del montaje, aplicarse una capa de barro mezclado con paja y posterior a esto el estuco fino con su respectiva terminación.

2. CAPÍTULO II: EVALUAR LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE UNA EDIFICACION EN ADOBE Y DEL SISTEMA QUINCHA.

2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA

La recopilación de datos de temperatura de la vivienda de adobe se llevó a cabo con el termohigrómetro de la marca Grow genetics el cual consta de una sonda de 2 metros de longitud la cual permite efectuar mediciones al interior y exterior de vivienda simultáneamente.



FIGURA 1.1: TERMOHIGRÓMETRO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La recopilación de datos se efectuó cada 3 horas, anotando temperatura interior y exterior de la vivienda.

2.2 RESULTADOS

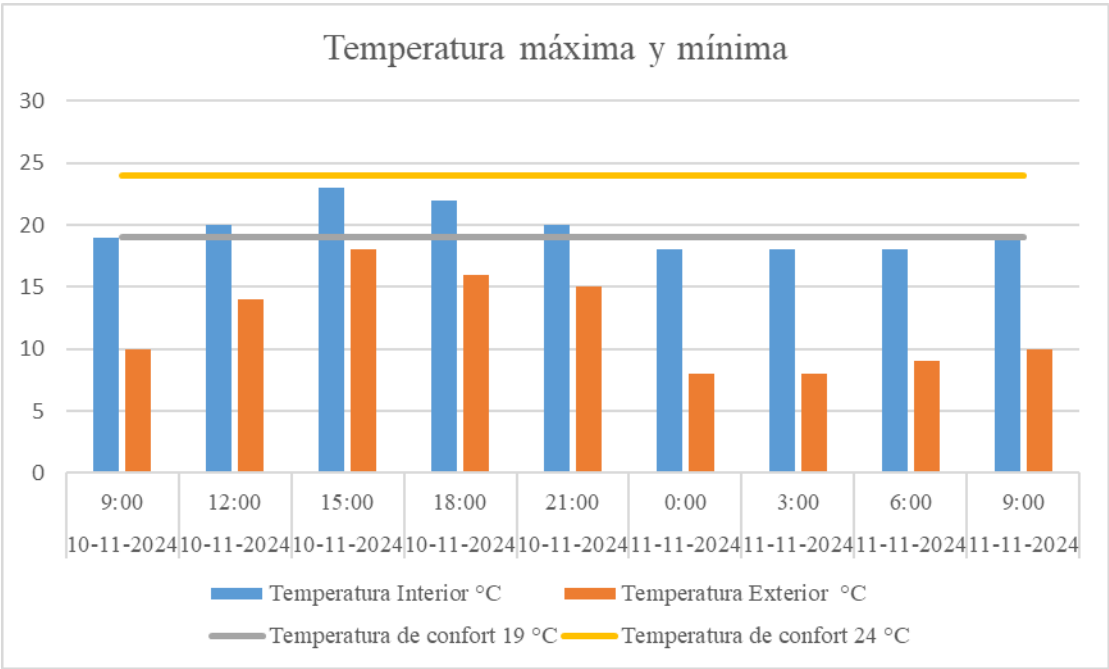


GRÁFICO 2.1: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
10-11-2024	9:00	19	10	19	24
10-11-2024	12:00	20	14	19	24
10-11-2024	15:00	23	18	19	24
10-11-2024	18:00	22	16	19	24
10-11-2024	21:00	20	15	19	24
11-11-2024	0:00	18	8	19	24
11-11-2024	3:00	18	8	19	24
11-11-2024	6:00	18	9	19	24
11-11-2024	9:00	19	10	19	24

TABLA 2.1: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

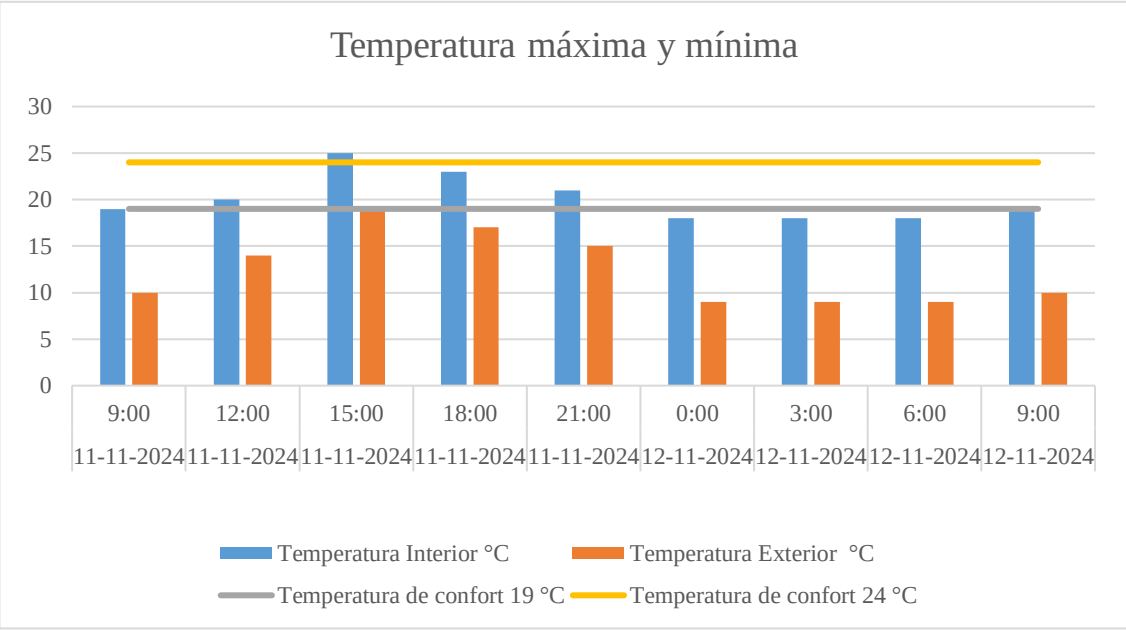


GRÁFICO 3.2: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
11-11-2024	9:00	19	10	19	24
11-11-2024	12:00	20	14	19	24
11-11-2024	15:00	25	19	19	24
11-11-2024	18:00	23	17	19	24
11-11-2024	21:00	21	15	19	24
12-11-2024	0:00	18	9	19	24
12-11-2024	3:00	18	9	19	24
12-11-2024	6:00	18	9	19	24
12-11-2024	9:00	19	10	19	24

TABLA 2.2: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

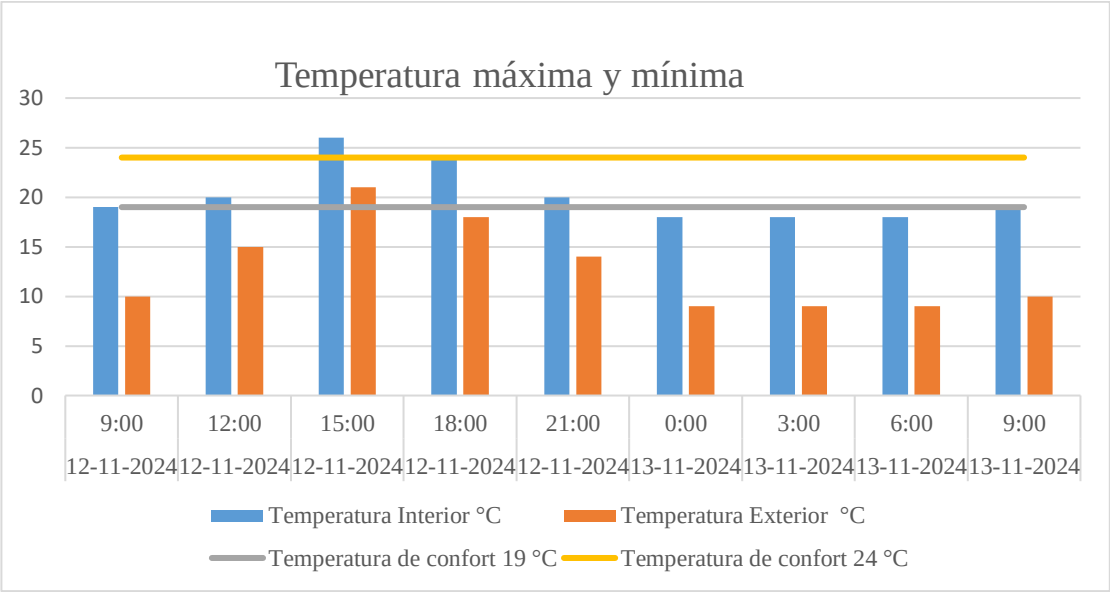


GRÁFICO 4.3: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
12-11-2024	9:00	19	10	19	24
12-11-2024	12:00	20	15	19	24
12-11-2024	15:00	26	21	19	24
12-11-2024	18:00	24	18	19	24
12-11-2024	21:00	20	14	19	24
13-11-2024	0:00	18	9	19	24
13-11-2024	3:00	18	9	19	24
13-11-2024	6:00	18	9	19	24
13-11-2024	9:00	19	10	19	24

TABLA 2.3: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

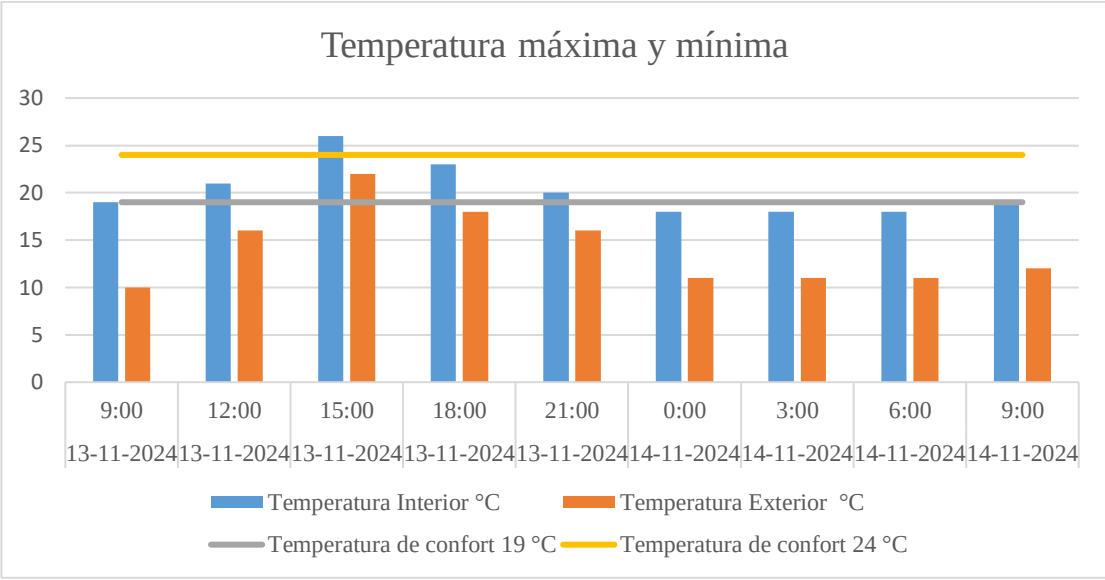


GRÁFICO 5.4: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
13-11-2024	9:00	19	10	19	24
13-11-2024	12:00	21	16	19	24
13-11-2024	15:00	26	22	19	24
13-11-2024	18:00	23	18	19	24
13-11-2024	21:00	20	16	19	24
14-11-2024	0:00	18	11	19	24
14-11-2024	3:00	18	11	19	24
14-11-2024	6:00	18	11	19	24
14-11-2024	9:00	19	12	19	24

TABLA 2.4: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

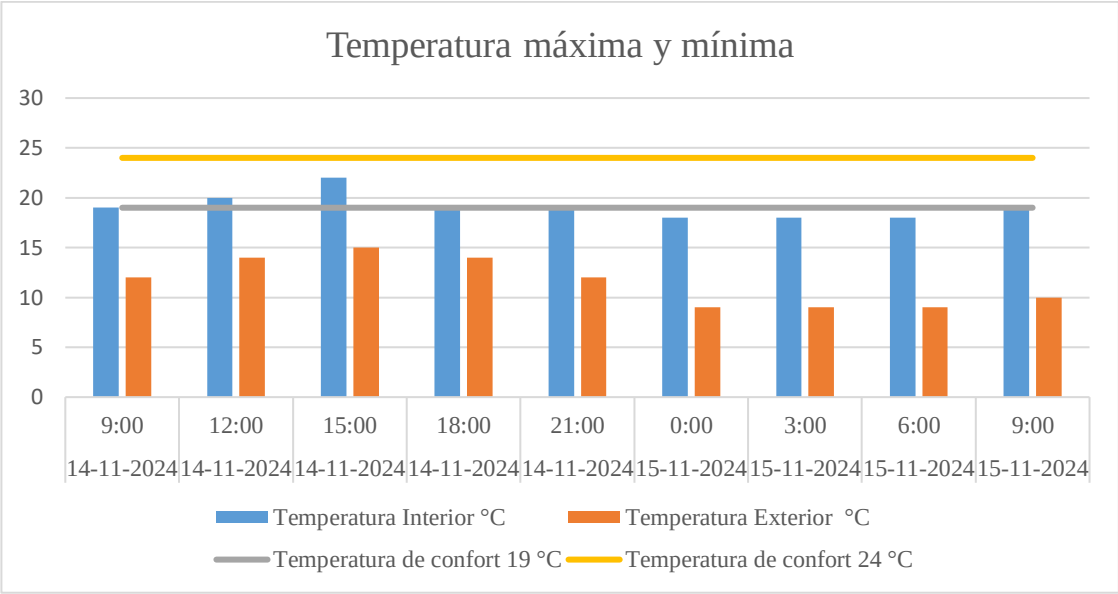


GRÁFICO 6.5: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
14-11-2024	9:00	19	12	19	24
14-11-2024	12:00	20	14	19	24
14-11-2024	15:00	22	15	19	24
14-11-2024	18:00	19	14	19	24
14-11-2024	21:00	19	12	19	24
15-11-2024	0:00	18	9	19	24
15-11-2024	3:00	18	9	19	24
15-11-2024	6:00	18	9	19	24
15-11-2024	9:00	19	10	19	24

TABLA 2.5: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

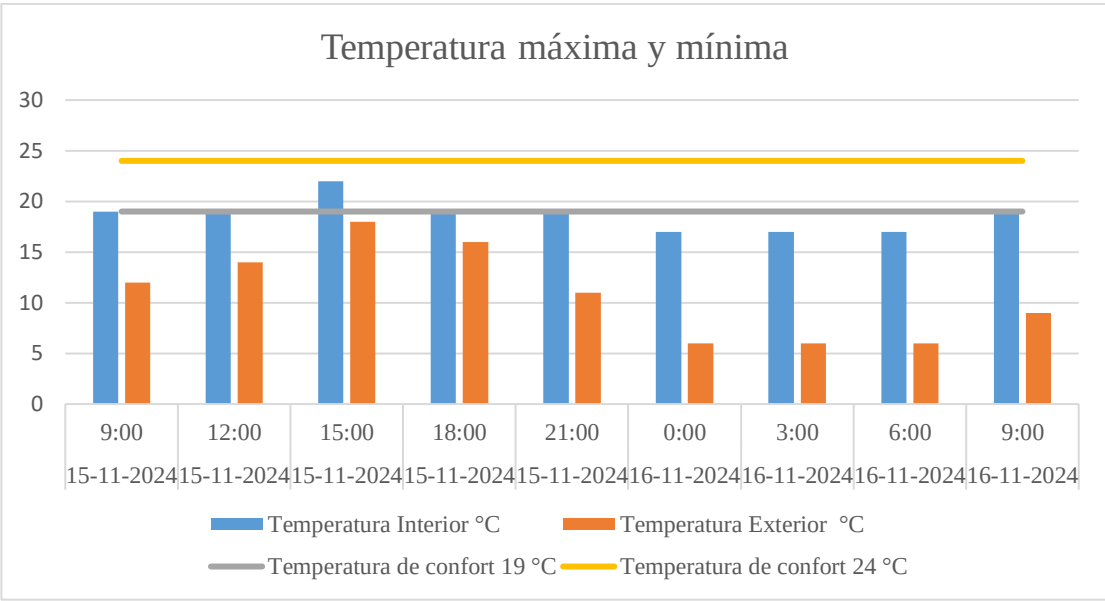


GRÁFICO 7.6: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Fecha	Hora	Temperatura Interior °C	Temperatura Exterior °C	Temperatura de confort 19 °C	Temperatura de confort 24 °C
15-11-2024	9:00	19	12	19	24
15-11-2024	12:00	19	14	19	24
15-11-2024	15:00	22	18	19	24
15-11-2024	18:00	19	16	19	24
15-11-2024	21:00	19	11	19	24
16-11-2024	0:00	17	6	19	24
16-11-2024	3:00	17	6	19	24
16-11-2024	6:00	17	6	19	24
16-11-2024	9:00	19	9	19	24

TABLA 2.6: TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.3 TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/m² K)

Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en W/(m² x K).

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_{se}}$$

- ***R_{si}***: Resistencia térmica de superficie al interior, (m² K/W).
- ***R_{se}***: Resistencia térmica de superficie al exterior, ((m² K/W).
- ***e***: Espesor del material, (m), en metros.
- ***λ***: Conductividad térmica del material, (W/(m K))

2.4 CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MURO DE QUINCHA

U1			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,12	0,12
Tierra Arcillosa con fibras vegetales	0,04	0,45	0,09
Aislación (Fibras vegetales)	0,1	0,07	1,43
Tierra Arcillosa con fibras vegetales	0,04	0,45	0,09
Rse		0,05	0,05
		Rt	1,78
		U1	0,56

$$U = \frac{1}{0,12 + \frac{0,04}{0,45} + \frac{0,1}{0,07} + \frac{0,04}{0,45} + 0,05} = 0,56 \left(\frac{W}{m^2 K} \right)$$

U2			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,12	0,12
Tierra Arcillosa con fibras vegetales	0,04	0,45	0,09
Pino 2x4	0,1	0,104	0,96
Tierra Arcillosa con fibras vegetales	0,04	0,45	0,09
Rse		0,05	0,05
		Rt	1,3
		U2	0,76

$$U = \frac{1}{0,12 + \frac{0,04}{0,45} + \frac{0,1}{0,104} + \frac{0,04}{0,45} + 0,05} = 0,76 \left(\frac{W}{m^2 K} \right)$$

Valor		%
U1	0,56	85%
U2	0,76	15%

U ponderado	0,59	(w/m2k)
--------------------	-------------	----------------

TABLA 2.7: CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MURO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.5 CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CIELO

U1			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,12	0,12
Lana de vidrio	0,1	0,035	2,86
Terciado Ranura	0,009	0,28	0,03
Rse		0,05	0,05
		Rt	3,06
		U1	0,33

$$U = \frac{1}{0,12 + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,009}{0,28} + 0,05} = 0,33 \left(\frac{W}{m^2 K} \right)$$

U2			
Elemento	Espesor	Conductividad	Valor
Rsi		0,12	0,12
Lana de vidrio	0,1	0,035	2,86
Pino 2x2	0,05	0,104	0,48
Terciado Ranura	0,009	0,28	0,03
Rse		0,05	0,05
		Rt	3,5
		U2	0,28

$$U = \frac{1}{0,12 + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,05}{0,104} + \frac{0,009}{0,28} + 0,05} = 0,28 \left(\frac{W}{m^2 K} \right)$$

Valor		%
U1	0,33	85%
U2	0,28	15%

U ponderado	0,32	(w/m2k)
--------------------	-------------	----------------

TABLA 2.8: CÁLCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CIELO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6 RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS A SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE QUINCHA, PARA EVALUAR SU DESEMPEÑO A LOS ESTÁNDARES NACIONALES DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y FRENTE AL FUEGO.

Las soluciones constructivas anteriormente: Quincha Liviana Húmeda; y Quincha Liviana Seca, fueron sometidos a ensayos en laboratorio para comprobar el cumplimiento de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), con respecto a tres variables: Comportamiento al fuego, transmitancia térmica e índice de reducción acústica.

A continuación, se muestra un resumen de las normativas consideradas:

	Tipo de Ensayo	
	Al Fuego	Térmico
Normativa Vigente	Artículo 4.3.2, 4.3.3. y 4.3.4. de la OGUC	Artículo 4.1.10 de la OGUC
Descripción de la Normativa para muros	Establece resistencias mínimas a la acción del fuego dependiendo del tipo de muro	Fija una transmitancia mínima (U) o Resistencia Térmica (Rt) para muros perimetrales de viviendas según las 7 zonas térmicas en Chile
Exigencia Normativa para Muros	15 minutos (F-15) para muros perimetrales de viviendas menores a 140 m ² . 30 minutos (F-30) para muros perimetrales de viviendas mayores a 140 m ² . 60 minutos (F-60) para muros medianeros de vivienda 120 minutos (F-120) para muros cortafuego de vivienda	Según OGUC: Zona térmica 1: $U < 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 2: $U < 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 3: $U < 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 4: $U < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 5: $U < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 6: $U < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zona térmica 7: $U < 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.
		Según Planes de Descontaminación Atmosféricas (PDA) vigentes: Talca – Maule: $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Temuco: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$. Chillán: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$. OSORNO: $U < 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. VALDIVIA: $U < 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. COYHAIQUE: $U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.
		Según Estándares de construcción sustentable: A: $U < 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. B: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. C: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. D: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. E: $U < 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. F: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$. G: $U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. H: $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. I: $U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Laboratorio Acreditador	Idiem Universidad del Chile	CITEC Universidad del Bío-Bío
Norma del ensayo	Nch. 935 of.97	Nch. 853 of 2007

TABLA 2.9: TIPO DE ENSAYO

FUENTE: WEB

2.6.1 ENSAYO DE COMPORTAMIENTO DE LA QUINCHA FRENTE AL FUEGO

DESCRIPCIÓN ESTUDIOS COMPORTAMIENTO AL FUEGO SEGÚN NCH935/1:1997:

El laboratorio IDIEM de la Universidad de Chile realizó estudios para determinar cuánto tiempo tarda un muro de construcción en encenderse en caso de incendio. Se construyó un muro de ensayo con dimensiones de 2,2 m de ancho, 2,4 m de alto y 0,156 m de espesor para cada solución constructiva. Cada muro probado estaba compuesto por madera, aislante y tierra en su acabado. El muro se coloca en un bastidor y se introduce en un horno para quemar la probeta de forma controlada durante el ensayo. El ensayo se interrumpe cuando la llamarada atraviesa el muro o cuando ya no cumplen las condiciones de carga, aislamiento, estanqueidad y no emisión de gases inflamables.



FIGURA 8.2: VISTA EXTERIOR DE MURO DE ENSAYE DURANTE EL ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO EN LABORATORIO IDIEM

FUENTE: IMAGEN WEB

EXIGENCIAS NORMATIVAS ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO:

La OGUC, en sus artículos 4.3.2, 4.3.3. y 4.3.4; clasifica el tipo de construcción según destino y el número de pisos del edificio, su superficie edificada, o la carga de ocupación, o la densidad de carga combustible, según corresponda, según la siguiente tabla:

DESTINO DEL EDIFICIO	CARACTERÍSTICAS	NÚMERO DE PISOS					
		1	2	3	4	5	6 o más
Habitacional	Cualquier superficie edificada	d	d	c	c	b	a

TABLA 2.10: CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS DESTINO HABITACIONAL SEGÚN CANTIDAD DE PISOS

FUENTE: OGUC

En el caso de viviendas de uno o dos pisos, se considera como tipo “d” según tabla anterior por lo cual deberá cumplir con lo señalado en la siguiente tabla especificada en el artículo 4.3.3 de la OGUC:

TIPO	ELEMENTOS VERTICALES						ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES	ELEMENTOS HORIZONTALES	
	Muros cortafuego	Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera	Muros caja ascensores	Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)	Elementos soportantes verticales	Muros no soportantes y tabiques	Escaleras (comunes)	Elementos soportantes horizontales	Techumbre incluido cielo falso
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
b	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
c	F-120	F-90	F-60	F-60	F-60	-	F-15	F-60	F-30
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-	-	F-30	F-15

Nota: Se transcriben los valores para facilitar la lectura y revisión de proyectos de construcción y ampliación. En caso de viviendas hasta 140m², se acepta un mínimo de F-15 para cada elemento a acreditar, excepto la exigencia establecida para muro divisorio, que mantiene el requisito de F-60, de acuerdo al número 14 del artículo 4.3.5 de la OGUC.

TABLA 2.11: RESISTENCIA AL FUEGO PARA ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

FUENTE: OGUC

2.6.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO AL FUEGO

En el IDIEM se realizaron ensayos que demostraron que ambos muros resisten al fuego durante 120 minutos (F-120), lo cual fue el doble de lo requerido inicialmente (F-60). Esto indica que los muros tienen una resistencia superior a la esperada, cumpliendo con todos los estándares necesarios para una vivienda de 1 a 4 pisos.

		ENSAYO FUEGO
Laboratorio Acreditador		IDIEM de la Universidad de Chile
Exigencia Normativa para Muros		15 minutos (F-15) para muros perimetrales de viviendas menores a 140 m ² . 30 minutos (F-30) para muros perimetrales de viviendas mayores a 140 m ² . 60 minutos (F-60) para muros medianeros. 120 minutos (F-120) para muros cortafuego
Quincha Liviana Húmeda	Resultado del Estudio	120 minutos de resistencia a la acción del fuego (F-120)
	Informe Ensayo	Nº 1.348.138/ 2017 de fecha 12/03/2018
	Evaluación del Resultado	Cumple para todo tipo de muros, incluso muros cortafuego
Quincha Liviana Seca	Resultado del Estudio	120 minutos de resistencia a la acción del fuego (F-120)
	Informe Ensayo	Nº 1.348.137/ 2017 de fecha 12/03/2018
	Evaluación del Resultado	Cumple para todo tipo de muros, incluso muros cortafuego

TABLA 2.12: RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO A LA ACCIÓN DEL FUEGO

FUENTE: IDIEM

Las probetas siempre cumplieron con los límites indicados por la NCh 932, sin afectar la realización de los ensayos. Los técnicos del laboratorio IDIEM supervisaron constantemente la temperatura exterior y los niveles de gases, garantizando que estuvieran dentro de los **rangos** permitidos por la normativa.

2.6.3 ENSAYO DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO

DESCRIPCIÓN ESTUDIO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NCH851/2008.

En el CITEC de la Universidad del Bio-Bio se llevaron a cabo estudios para determinar la transmitancia térmica (U) y la resistencia térmica (Rt) de un sistema constructivo, con el fin de evaluar su comportamiento térmico y cumplir con las normativas vigentes. Se construyeron muros de prueba dentro de un bastidor de medidas 1,38 x 1,54 metros y se colocan en una cámara térmica para determinar el "U". Se hacen 3 pruebas idénticas de cada tipo de muro y se toma como resultado oficial el peor de los valores obtenidos. Las paredes se aíslan con espuma de Poliuretano en los bordes para evitar posibles puentes térmicos en el perímetro del muro una vez montadas en los bastidores de ensayo. Posteriormente, las probetas son colocadas en la cámara térmica cuando ésta se abre para introducir una nueva. La cámara térmica está formada por dos partes que cubren las dos caras del muro. Una de ellas emite calor al muro mediante electricidad, mientras que la otra registra el calor que logra traspasar al otro lado del muro para determinar su transmitancia térmica (U).



FIGURA 9.3: MURO DE ENSAYO MONTADO SOBRE BASTIDOR

FUENTE: IMAGEN WEB

EXIGENCIAS NORMATIVAS TÉRMICAS:

Según la OGUC, en el artículo 4.1.10 señala 7 zonas térmicas en Chile basadas en diferencias de temperatura en grados Celsius. La Zona 1 es la más cálida durante todo el año, ubicada en el Norte, mientras que la Zona 7 es la más fría, abarcando áreas cordilleranas y regiones del sur (Tabla 5). Por ejemplo, Santiago está en la Zona Térmica 3 y Concepción en la Zona Térmica 4.

Para cada zona térmica se indica la transmitancia térmica (U) máxima o Resistencia Térmica (Rt) mínimo. Ambas se obtienen de dividir 1 por su factor:

$$U = 1/Rt \text{ o } Rt = 1/ U.$$

ZONA	MUROS	
	U	Rt
	W/m ² K	M ² k/W
1	4,0	0,25
2	3,0	0,33
3	1,9	0,53
4	1,7	0,59
5	1,6	0,63
6	1,1	0,91
7	0,6	1,67

TABLA 2.13: TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN ZONA

FUENTE: OGUC

2.6.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉRMICO

QUINCHA LIVIANA HÚMEDA:

Los resultados del estudio térmico fueron una Transmitancia térmica (U) de 1,03 W/m²k. Los resultados según la normativa vigente permiten la construcción en casi todo el territorio nacional.

QUINCHA LIVIANA SECA:

Los resultados del estudio térmico fueron de una Transmitancia Térmica (U) de 0,73 W/m²k. Los resultados según la normativa vigente permiten la construcción en casi todo el territorio nacional, con excepción de zonas cordilleranas y australes.

	ENSAYO TÉRMICO
Laboratorio Acreditador	CITEC Universidad del Bio-Bio
Exigencia Normativa para Muros	Según OGUC: Zona térmica 1: $U < 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 2: $U < 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 3: $U < 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 4: $U < 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 5: $U < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 6: $U < 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ Zona térmica 7: $U < 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Según Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) vigentes: Talca – Maule: $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ Temuco: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Chillán: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ OSORNO: $U < 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ VALDIVIA: $U < 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ COYHAIQUE: $U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Según Estándares de construcción sustentable: A: $U < 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ B: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ C: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ D: $U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ E: $U < 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ F: $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ G: $U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ H: $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ I: $U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

TABLA 2.14: EXIGENCIA NORMATIVA

FUENTE: OGUC

3. CAPÍTULO III: PROYECTAR SOLUCIÓN ARQUITECTÓNICA PARA SISTEMA CONSTRUCTIVO QUINCHA.

3.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO Y CLIMÁTICO

Santa Juana se caracteriza por un clima templado con lluvias frecuentes. Es esencial diseñar una vivienda que aproveche la luz natural, facilite la ventilación cruzada y cuente con techos inclinados para el manejo eficiente de las precipitaciones.

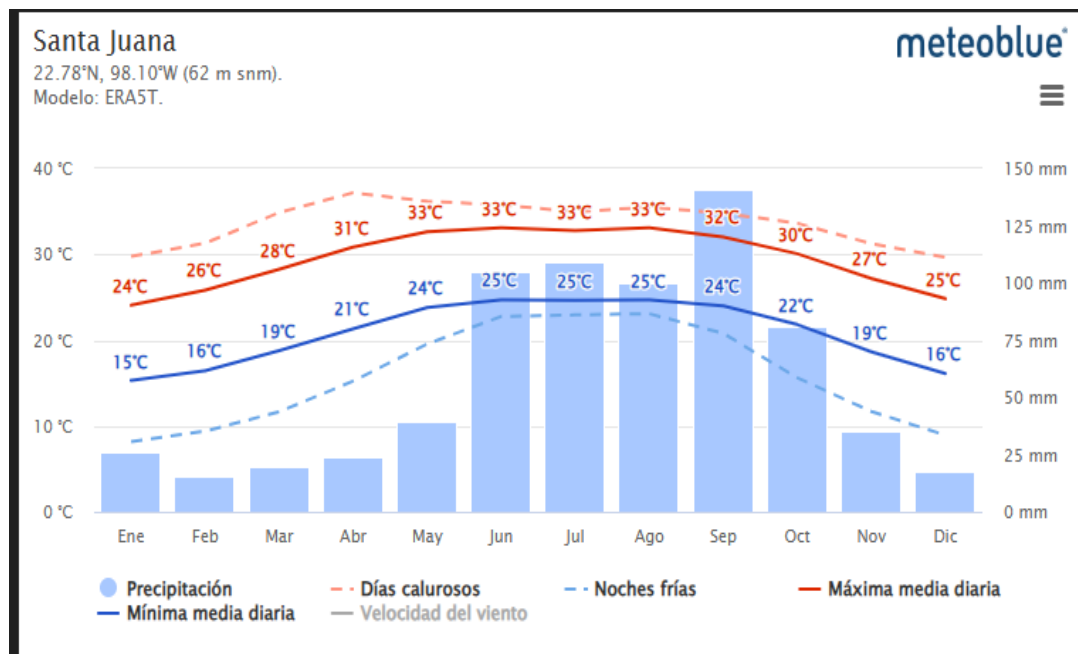


GRÁFICO 3.1: TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES DE LA COMUNA DE SANTA JUANA

FUENTE: WEB

3.2 DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL

La casa debe tener bien definidos: áreas comunes como el living con vistas panorámicas al entorno natural, y áreas privadas separadas, como dormitorios y baños, garantizando privacidad y confort.

3.2.1 PLANO DE PLANTA ARQUITECTURA

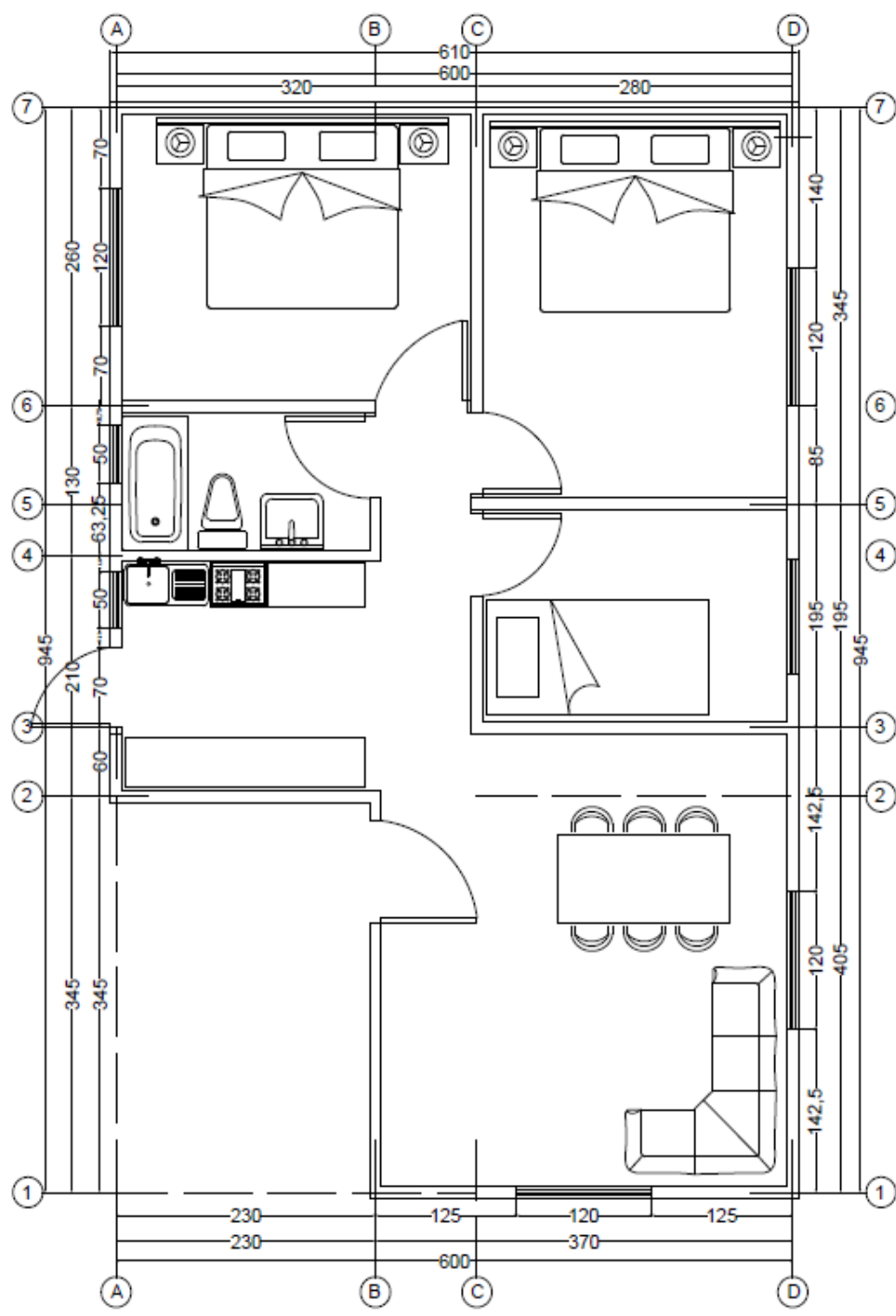


FIGURA 3.1: PLANO DE PLANTA DE ARQUITECTURA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.3 ELEVACIÓN POSTERIOR

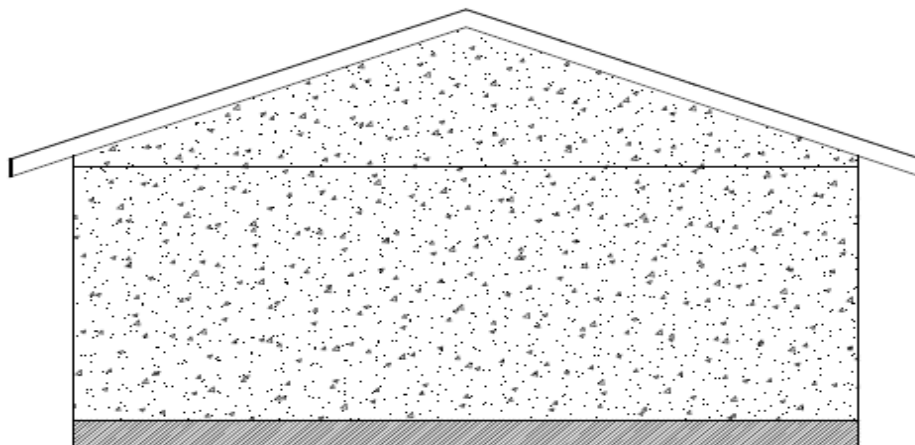


FIGURA 3.2: ELEVACIÓN POSTERIOR

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.4 ELEVACIÓN FRONTAL

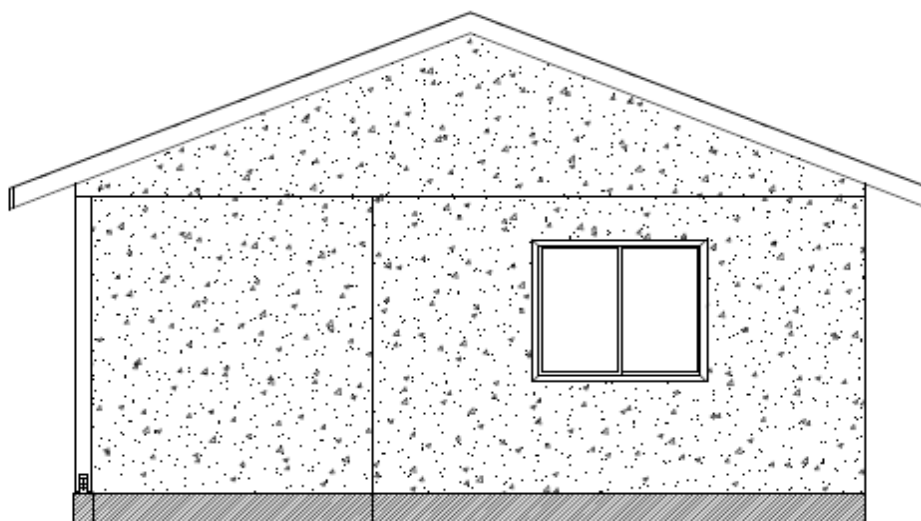


FIGURA 3.3: ELEVACIÓN FRONTAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.5 ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

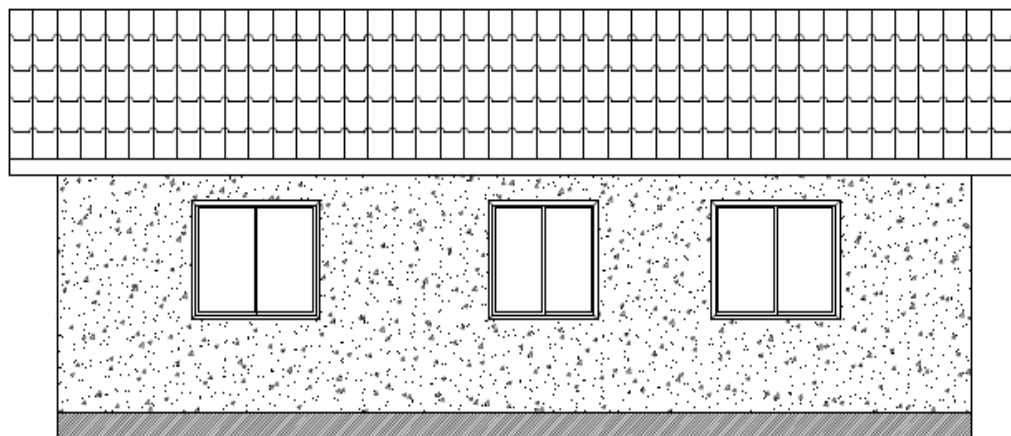


FIGURA 3.4: ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.6 ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

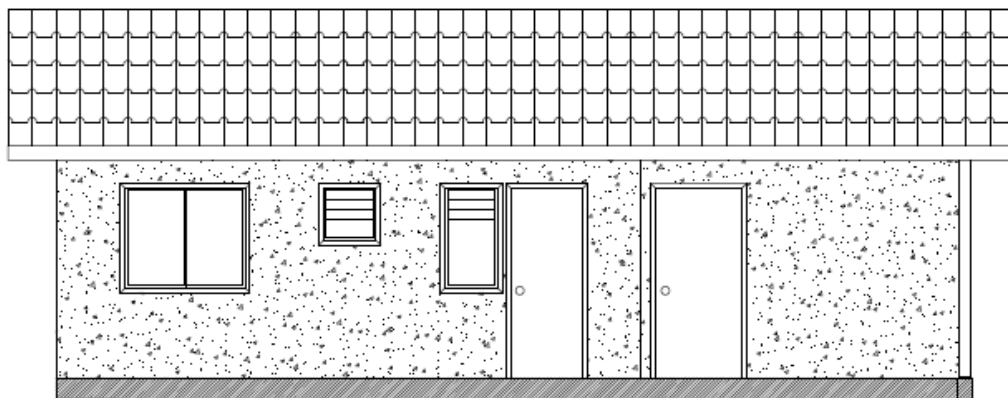


FIGURA 3.5: ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.7 PLANO DE PLANTA DE FUNDACIONES

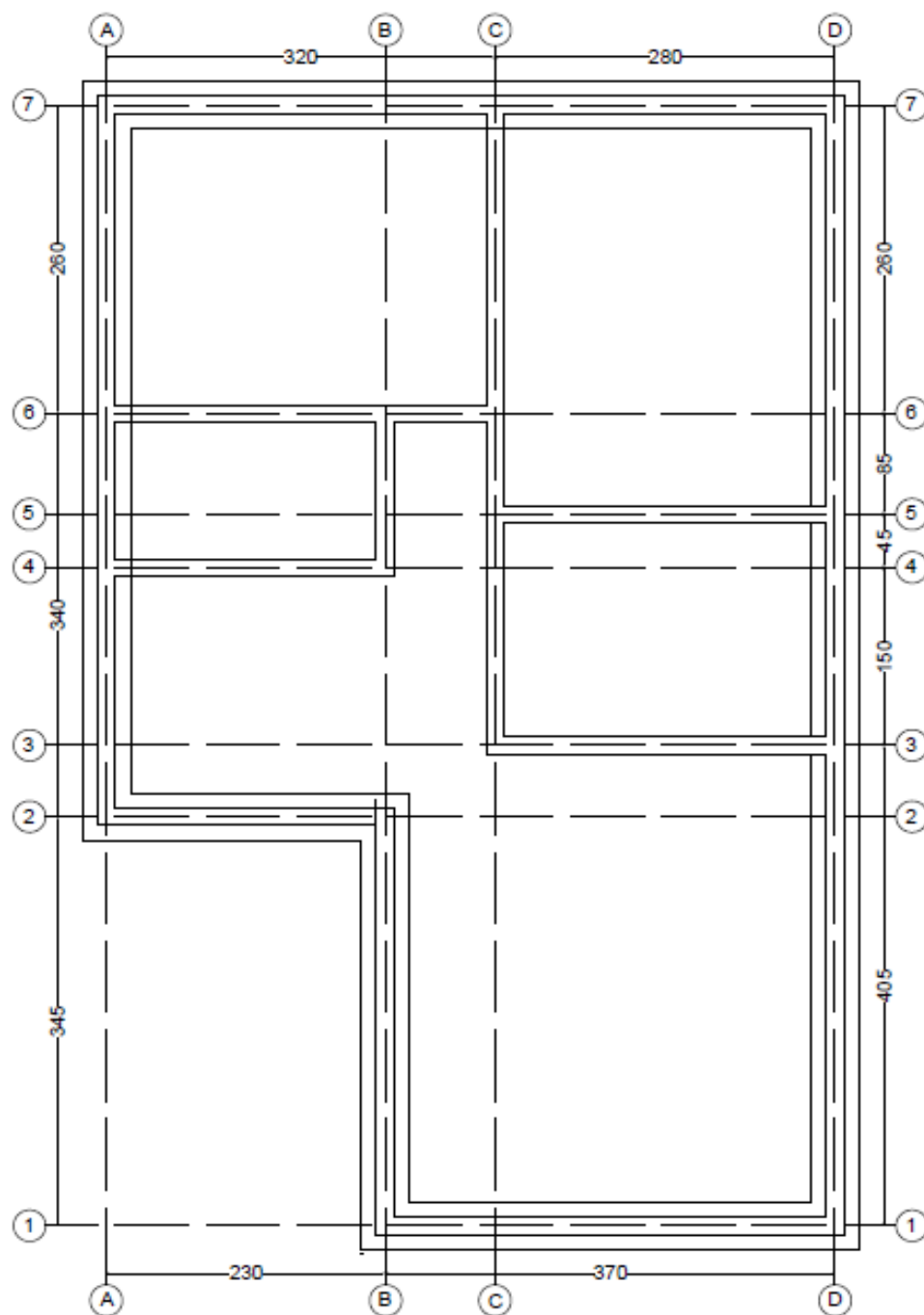


FIGURA 3.6: PLANO DE PLANTA DE FUNDACIONES

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.8 DETALLE DE FUNDACIÓN

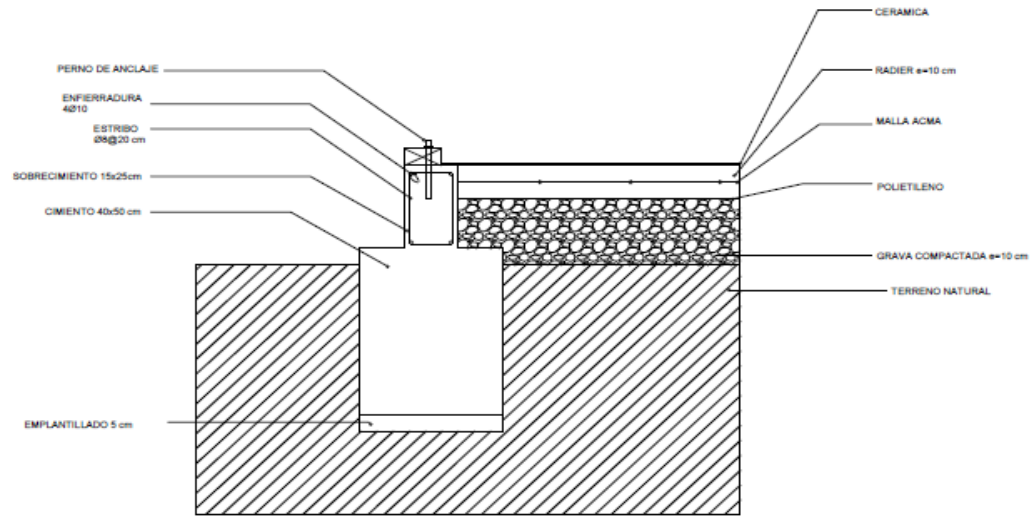


FIGURA 3.7: DETALLE DE FUNDACIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

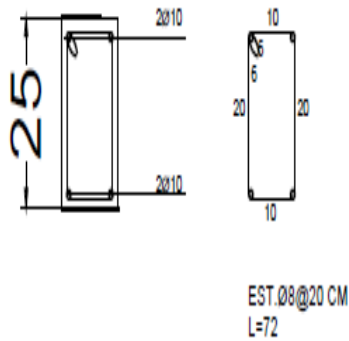


FIGURA 3.8: DETALLE DE ENFIERRADURA
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

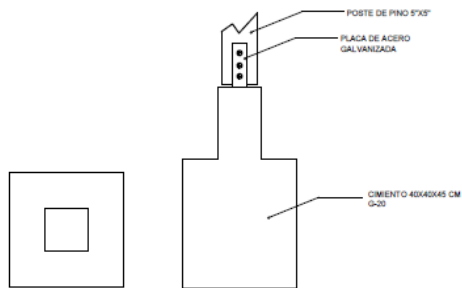


FIGURA 3.9: FUNDACIÓN POSTE DE MADERA 5"x5"
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.9 PLANO DE PLANTA DE ESTRUCTURA

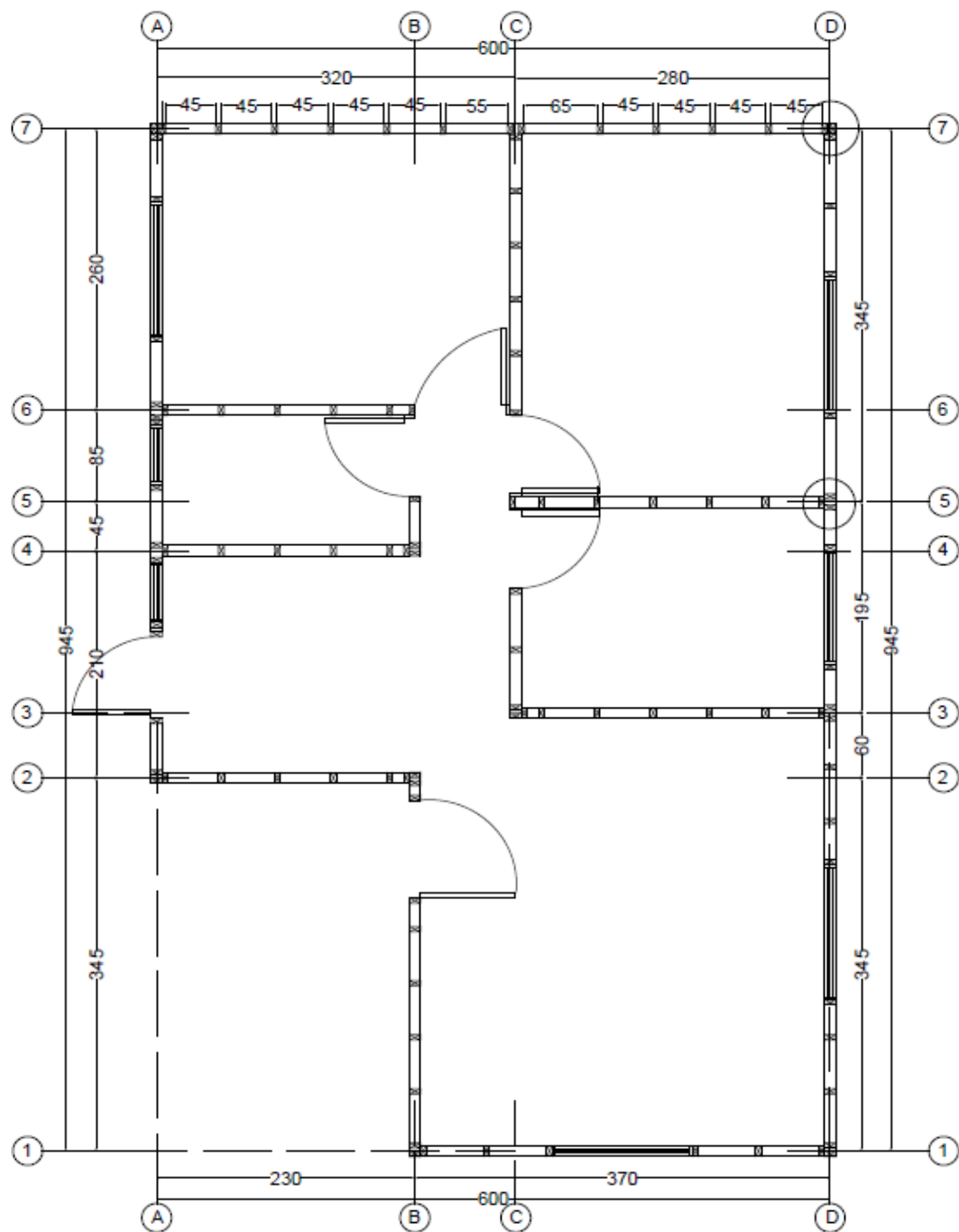


FIGURA 3.10: PLANO DE PLANTA DE ESTRUCTURA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.10 ESCANTILLÓN DE MURO

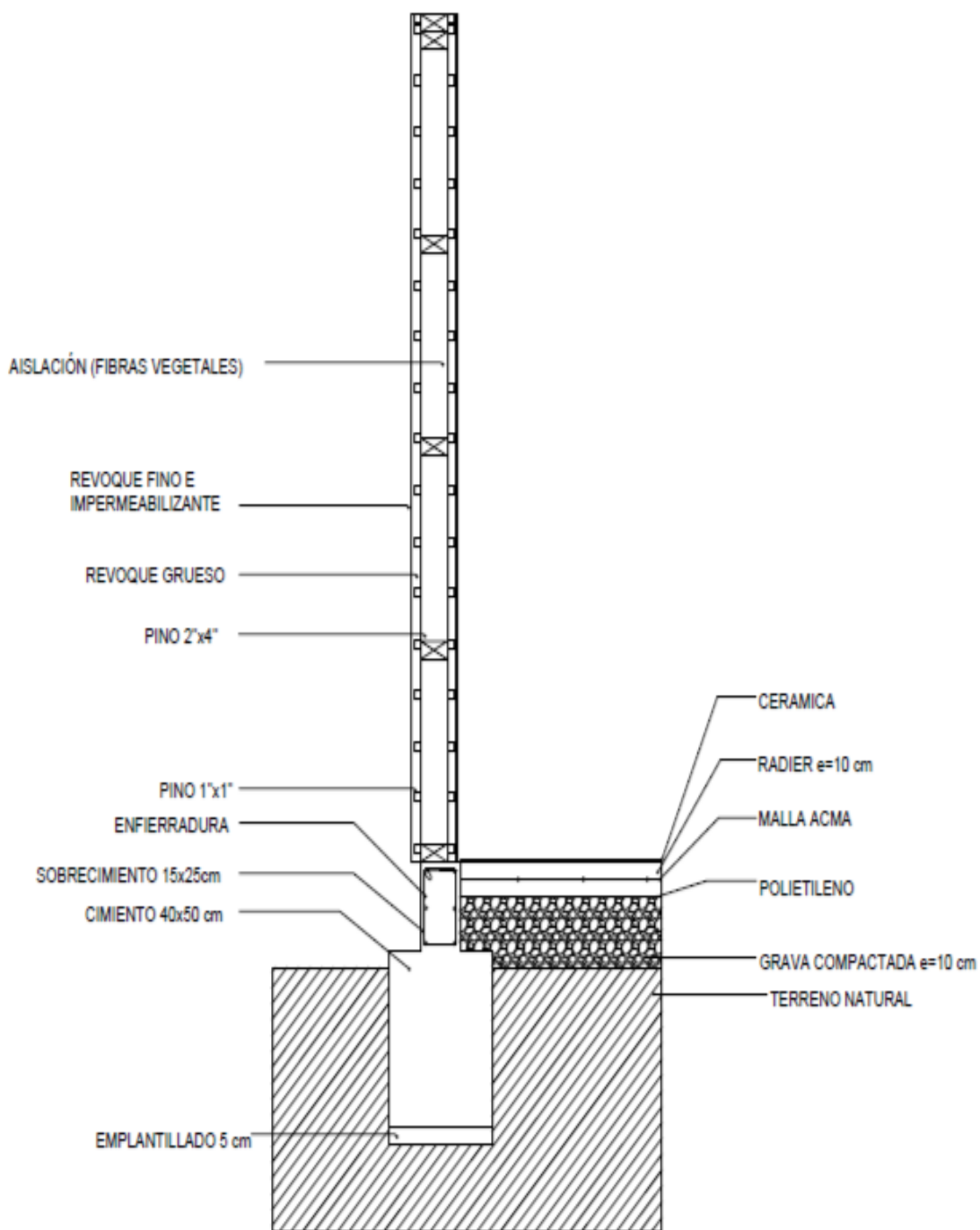


FIGURA 3.11: ESCANTILLÓN DE MURO ESTRUCTURA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.11 ESTRUCTURA DE TABIQUES

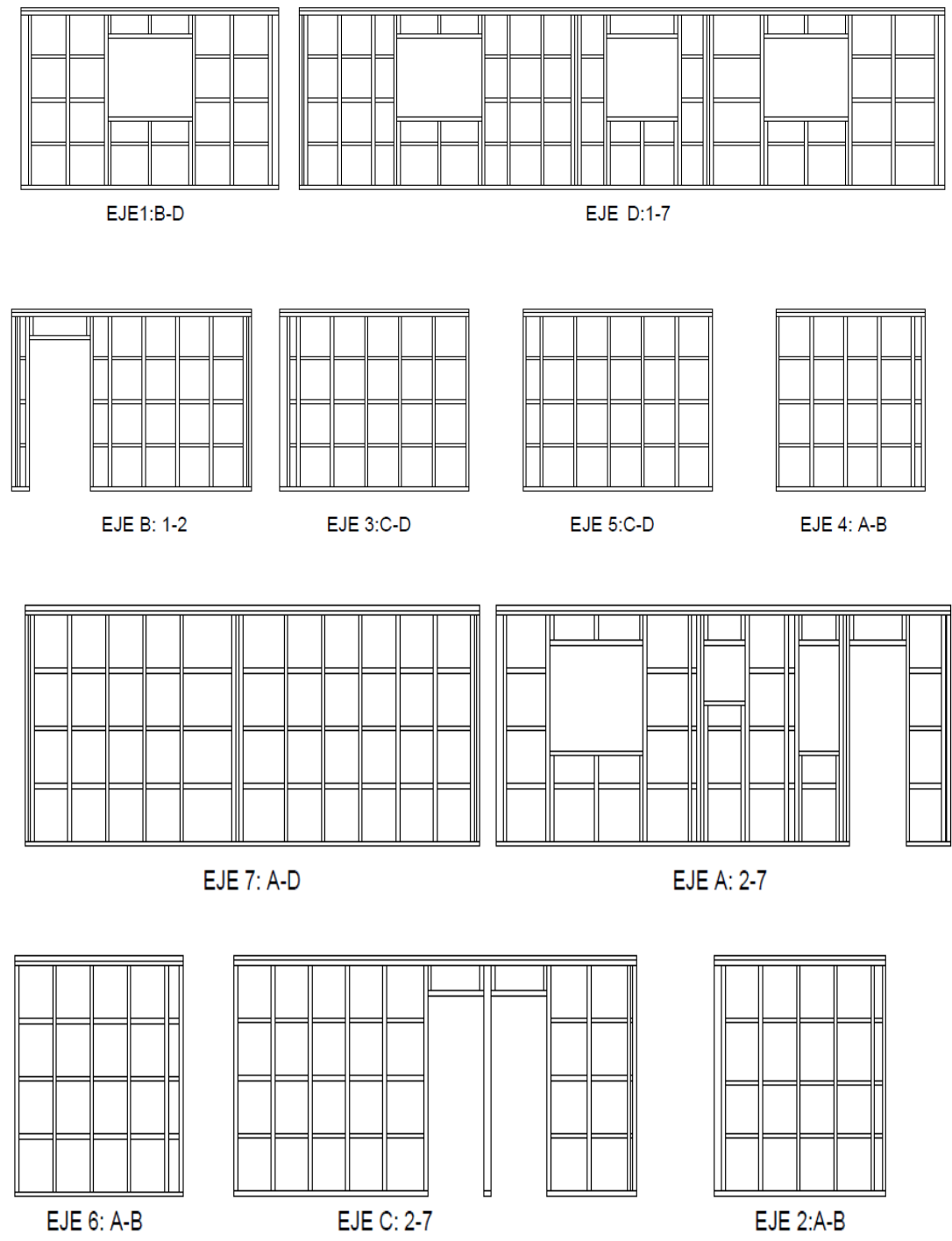


FIGURA 3.12: ESTRUCTURA DE TABIQUES

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.12 PLANO DE ESTRUCTURA DE CERCHAS

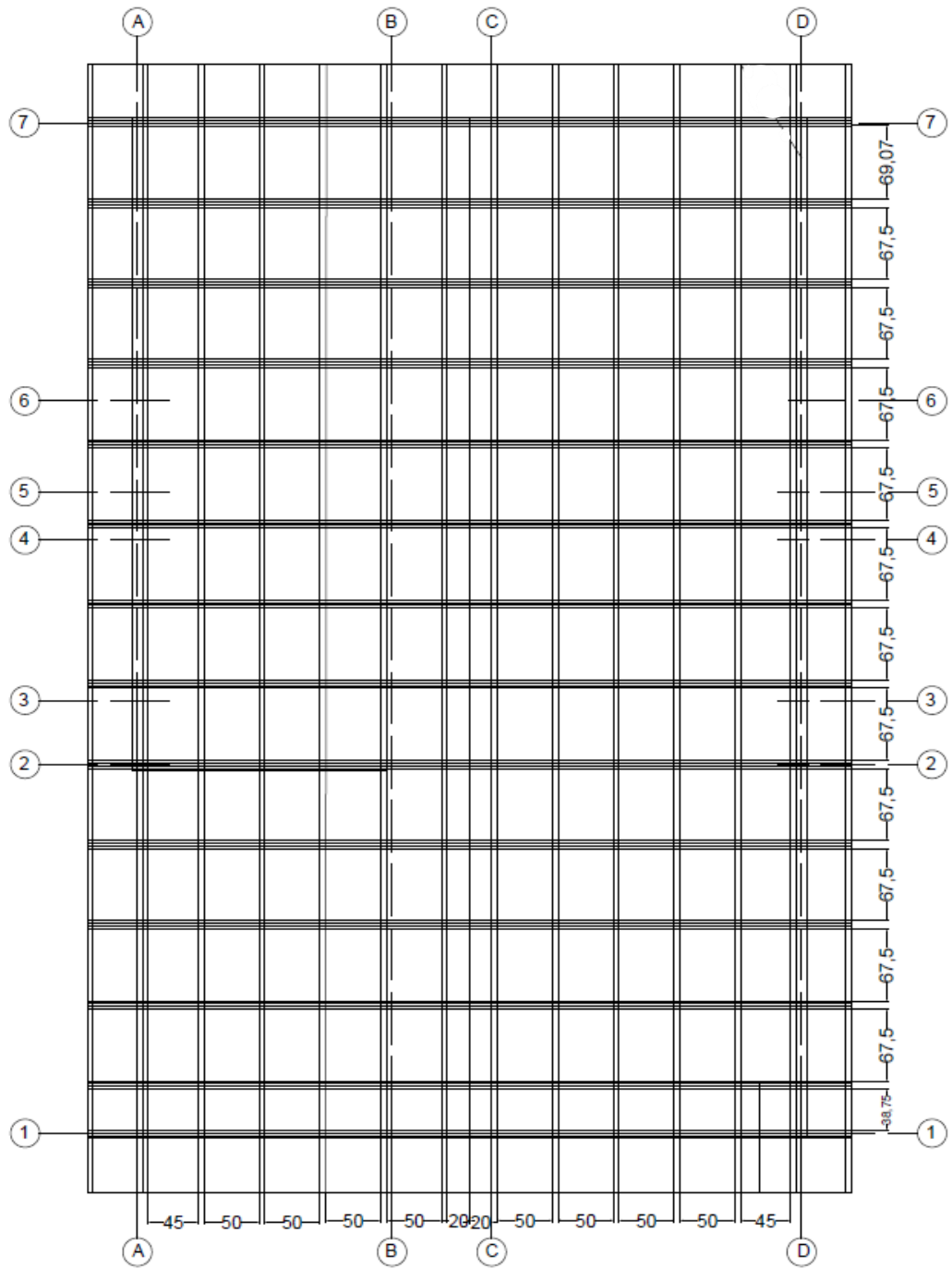


FIGURA 3.13: PLANO DE ESTRUCTURA DE CERCHAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**4. CAPÍTULO IV: EVALUAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA QUINCHA LIVIANA.**

4.1 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE TABIQUE DE QUINCHA

4.1.1 TABIQUERÍA PINO 2"X 4"

Partida	Tabiquería Pino 2"x4"	
Unidad	m2	
Precio		\$ 13.811

Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Pino impregnado cobre micronizado 2 x 4 x 3,2 m	Un	1,22	\$ 5.990	\$ 7.307,8
2	Clavo Corriente 4"	Kg	0,05	\$ 2.490	\$ 124,5
	Subtotal				\$ 7.432

Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Carpintero + 1 Ayudante	HD	0,06	\$ 75.000	\$ 4.500
3	Leyes sociales	%	35	\$ 4.500	\$ 1.575
	Subtotal				\$ 6.075

Herramientas					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Desgaste de herramientas	%	0,05	\$ 6.075	\$ 304
	Subtotal				\$ 304

FIGURA 4.1: APU TABIQUERÍA PINO 2"X4"

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.1.2 REVESTIMIENTO EXTERIOR E INTERIOR ZONA SECA

Partida	Revestimiento exterior e Interior Zona seca	
Unidad	m2	
Precio		\$ 7.499

Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Pino Dimensionado Bruto Impregnado 1x1 x 3.20Mts	Un	4,375	\$ 580	\$ 2.537,5
2	Clavo corriente 2 1/2"	Kg	0,08	\$ 1.810	\$ 144,8
3	Fardo de paja	Uni	0,125	\$ 2.000	\$ 250
4	Tierra arcillosa	M3	0,035	\$ 8.990	\$ 315
	Subtotal				\$ 3.247

Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Carpintero + 1 Ayudante	HD	0,04	\$ 75.000	\$ 3.000
3	Leyes sociales	%	35	\$ 3.000	\$ 1.050
	Subtotal				\$ 4.050

Herramientas					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Desgaste de herramientas	%	0,05	\$ 4.050	\$ 203
	Subtotal				\$ 203

FIGURA 4.2: APU REVESTIMIENTO EXTERIOR E INTERIOR ZONA SECA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.1.3 PROTECCIÓN TÉRMICA: FIBRA VEGETAL

Partida	Protección térmica;Fibra vegetal				
Unidad	m2				
Precio					\$ 1.308

Materiales					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Fardo de paja	Uni	0,330	\$ 2.000	\$ 660
	Subtotal				\$ 660

Mano de Obra					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Jornal	HD	0,029	\$ 16.550	\$ 480
2	Leyes Sociales	%	35	\$ 480	\$ 168
	Subtotal				\$ 648

Herramientas					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1					
	Subtotal				

TOTAL	\$ 22.387
-------	-----------

FIGURA 4.3: APU PROTECCIÓN TÉRMICA: FIBRA VEGETAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.2 PRESUPUESTO DETALLADO DE QUINCHA LIVIANA

Nombre Proyecto	Quincha Liviana, Santa Juana				
Dirección	Curamavida # SN				
Comuna	Santa Juana				
Propietario	Carmen Medina Provoste				
ÍTEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO EN \$	TOTAL
1	TRABAJOS PREVIOS				
1.1	Escarpes y rebajes	M2	63,04	\$ 3.477	\$ 219.190
1.2	Trazado, Ejes y Niveles	M2	63,04	\$ 18.000	\$ 1.134.720
2	OBRA GRUESA				
2.1	Excavaciones	M3	7,4	\$ 9.129	\$ 67.551
2.2	Moldajes	M2	24,4	\$ 11.986	\$ 292.458
2.3	Hormigones				
2.3.1	Cimientos	M3	5,6	\$ 100.763	\$ 560.240
2.3.1.1	Emplantillado	M3	0,6	\$ 74.147	\$ 45.971
2.3.2	Sobrecimientos	M3	1,8	\$ 100.763	\$ 181.373
2.3.3	Radier	M3	50	\$ 100.763	\$ 5.038.133
2.4	Relleno Bajo Pavimentos				
2.4.1	Cama de ripio	M3	5	\$ 23.638	\$ 118.192
2.4.2	Barrera de humedad	M2	50	\$ 650	\$ 32.500
2.5	Acero				
2.5.1	Fierros longitudinales 10mm	KG	126	\$ 2.735	\$ 344.585
2.5.2	Estribos 8mm	KG	247	\$ 2.628	\$ 649.067
2.5.3	Pernos de anclaje 1/2 x 5 1/2	UN	35	\$ 2.851	\$ 99.785
2.6	Estructura Soportante Vertical				
2.6.1	Tabiquería Pino 2"x4"	M2	98,47	\$ 13.811	\$ 1.359.969
2.6.2	Revestimiento exterior e Interior Zona seca	M2	65,23	\$ 7.499	\$ 489.160
2.7	Estructura de techumbre				
2.7.1	Techumbre Pino 1"x4"	M2	72,79	\$ 7.690	\$ 559.755
2.7.2	Costaneras Pino 2"x2"	M2	72,79	\$ 2.845	\$ 207.088
2.8	Cubierta				
2.8.1	Cubierta	M2	72,79	\$ 10.800	\$ 786.132
2.9	HOJALATERÍA Y CANALES AGUAS LLUVIAS				
2.9.1	Canal de Aguas Lluvias	ML	10,55	\$ 5.191	\$ 54.765
2.9.2	Baja de Aguas Lluvias	ML	10	\$ 4.606	\$ 46.060
2.9.3	Caballote	ML	10,55	\$ 4.811	\$ 50.756

2.10	Aleros				
2.10.1	Tapacanes	ML	36,42	\$ 1.950	\$ 71.019
2.10.2	Bajo aleros	M2	18,21	\$ 5.200	\$ 94.692
3	TERMINACIONES				
3.1	Protección térmica				
3.1.1	Protección térmica muros (Fibras de trigo)	M2	98,47	\$ 1.308	\$ 128.799
3.1.2	Protección térmica Cielos (Lana de Vidrio 100 mm)	M2	56,7	\$ 4.976	\$ 282.129
3.2	Revestimientos				
3.2.1	Base de cerámica (Fibrocemento 6mm)	M2	24	\$ 6.500	\$ 156.000
3.2.2	Revestimiento interior zona humeda,cerámica	M2	24	\$ 13.450	\$ 322.800
3.2.3	Revestimiento interior cielos zona humeda	M2	7,04	\$ 6.800	\$ 47.872
3.2.4	Revestimiento interior cielos zona seca Ter.Ranurado 9 mm	M2	47,5	\$ 6.950	\$ 330.125
3.3	Pavimentos				
3.3.1	Cerámicos	M2	50	\$ 17.369	\$ 868.455
3.4	Molduras				
3.4.1	Cornisas	ML	63,1	\$ 1.500	\$ 94.650
3.5	Puertas				
3.5.1	Puertas Exteriores	UNI	2	\$ 136.990	\$ 273.980
3.5.2	Puertas interiores	UNI	4	\$ 45.990	\$ 183.960
3.5.3	Marcos y sobremarcos de madera	ML	28,9	\$ 2.083	\$ 60.199
3.6	Ventanas				
3.6.1	Ventanas PVC termopanel	Un	7	\$ 115.990	\$ 811.930
3.7	Cerrajería y quincallería				
3.7.1	Cerraduras interior	UNI	4	\$ 6.790	\$ 27.160
3.7.2	Cerradura exterior	UNI	2	\$ 34.990	\$ 69.980
3.7.3	Bisagras	UNI	6	\$ 2.330	\$ 13.980
3.8	Pinturas				
3.8.1	Barniz puertas exteriores	M2	6,4	\$ 5.590	\$ 35.776
3.8.2	Marcos y Sobremarcos	M2	4,81	\$ 5.450	\$ 26.215
3.8.3	Cielos zonas húmedas	M2	7,04	\$ 6.517	\$ 45.880
3.8.4	Cielos zonas secas	M2	47,5	\$ 8.173	\$ 388.218
4	INSTALACIONES				
4.1	Agua Potable				
4.1.2	Instalación Red interior de Agua Potable	ML	12	\$ 3.450	\$ 41.400
4.2	Conexión Red Alcantarillado				
4.2.1	Conexión Red Alcantarillado (Fosa septica)	UNI	1	\$ 506.047	\$ 506.047
4.2.2	Instalación Red Interior	ML	10	\$ 2.390	\$ 23.900

4.3	Instalación eléctrica				
4.3.1	Empalme eléctrico	UNI	1	\$ 650.000	\$ 650.000
4.3.2	Instalación red interior	GLOBAL	1	\$ 789.000	\$ 789.000
4.4	Instalaciones de gas				
4.4.1	Instalación red interior	ML	9	\$ 10.467	\$ 94.203
4.4.2	Calefon con caseta 16 Lts	UNI	1	\$ 359.000	\$ 359.000
4.4.3	Cocina	UNI	1	\$ 349.000	\$ 349.000
4.5	Artefactos sanitarios				
4.5.1	WC	UNI	1	\$ 156.250	\$ 156.250
4.5.2	Lavamanos	UNI	1	\$ 57.500	\$ 57.500
4.5.3	Lavaplatos	UNI	1	\$ 139.990	\$ 139.990
4.5.4	Muebles Cocina	M2	15	\$ 25.500	\$ 382.500
5	ASEO GENERAL DE OBRA				\$ -
5.1	Limpieza y entrega de obra	UNI	1	\$ 100.000	\$ 100.000
					\$ 20.320.057
COSTO DIRECTO					20.320.057
GASTOS GENERALES					4.064.011
UTILIDADES					5.080.014
SUBTOTAL					29.464.082
IVA--19%					5.598.176
TOTAL BRUTO					35.062.258

FIGURA 4.4: PRESUPUESTO DETALLADO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Conforme a lo anterior, el presupuesto nos indica que para desarrollar la propuesta sería necesario contar con un total de \$35.062.258 millones de pesos chilenos aproximadamente.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo de investigación ha demostrado que la construcción en Quincha liviana es una alternativa viable y accesible para la construcción de viviendas rurales.

Gracias a los datos recopilados de los diversos ensayos realizados por las diferentes entidades se pudo concluir que este sistema constructivo si se puede utilizar en la región del Bio-Bio específicamente en la comuna de Santa Juana, zona centro y norte del país, pero para su correcta ejecución requiere utilizar madera de alta escuadría, superior a 4” de espesor para cumplir con la exigencia térmica de la normativa nacional.

BIBLIOGRAFÍA

Aresta, M. (2015). *Arquitectura Biológica*. Buenos Aires, Argentina: Diseño Editorial.

Casares, D. A. (2019). *INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN*. Ciudad de Mexico: Editorial trillas.

Minke, G. (2017). *Muros y revoques de tierra*. Santiago: Cable a tierra.

Webgrafía.

Aninat, A. (25 de Enero de 2020). *Fundación Altiplano*. Obtenido de Fundación Altiplano: <https://www.fundacionaltiplano.cl/post/es-la-quincha-una-alternativa-posible-para-atender-la-demanda-mundial-por-vivienda>

Miguel, J. (s.f.). *Arquitectura Carreras*. Obtenido de Arquitectura Carreras: <https://www.arquitecturacarreras.com/2023/09/bioconstruccion-arquitectura-sostenible-bio-construccion-materiales-adobe-paja-bambu-madera-sin-tratar.html>

Riquelme, V. (6 de Septiembre de 2022). *Arch Daily*. Obtenido de Arch Daily: <https://www.archdaily.cl/cl/988392/quincha-liviana-sistemas-constructivos-sustentables-de-reinterpretacion-patrimonial-en-chile>

