

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
LA CONSTRUCCIÓN



PROPUESTA DE SOLUCIÓN MODULAR UNIFAMILIAR QUE
OPTIMICE LA EFICIENCIA CONSTRUCTIVA Y LA
SOSTENIBILIDAD HABITACIONAL DE LOS PROYECTOS DE
VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO, INMOBILIARIOS
Y EDIFICACIONES PARTICULARES, TACNA -2025

TESIS

Presentada por:

Bach. Kelly Paola Rivera Cormilluni

ORCID: 0009-0008-6337-1040

Asesor:

Dr. Samuel Huaquisto Cáceres

ORCID: 0000-0002-9294-6359

Para obtener el grado académico de:
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA
CONSTRUCCIÓN

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA
CONSTRUCCIÓN
Tesis
“PROPUESTA DE SOLUCIÓN MODULAR UNIFAMILIAR QUE OPTIMICE
LA EFICIENCIA CONSTRUCTIVA Y LA SOSTENIBILIDAD
HABITACIONAL DE LOS PROYECTOS DE VIVIENDA DEL PROGRAMA
TECHO PROPIO, INMOBILIARIOS Y EDIFICACIONES PARTICULARES,
TACNA -2025 ”

Presentada por:
Bach. Kelly Paola Rivera Cormilluni

Tesis sustentada y aprobada el 2 de Junio de 2026; ante el siguiente jurado
examinador:

PRESIDENTE: Dr. Aníbal Juan ESPINOZA ARANCIAGA

SECRETARIO: Dr. Pedro Valerio MAQUERA CRUZ

VOCAL: Dr. Martin PAUCARA ROJAS

ASESOR: Dr. Samuel HUAQUISTO CÁCERES

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Kelly Paola Rivera Cormilluni, en calidad de: egresada de la Maestría en Ingeniería Civil con mención de Gerencia de la Construcción de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado (a) con DNI73372106

Soy autor (a) de la tesis titulada:

PROPUESTA DE SOLUCIÓN MODULAR UNIFAMILIAR QUE OPTIMICE LA EFICIENCIA CONSTRUCTIVA Y LA SOSTENIBILIDAD HABITACIONAL DE LOS PROYECTOS DE VIVIENDA DEL PROGRAMA TECHO PROPIO, INMOBILIARIOS Y EDIFICACIONES PARTICULARES, TACNA -2025, con asesor: Dr. Samuel Huaquisto Cáceres.

DECLARO BAJO JURAMENTO

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Gerencia de la Construcción, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 1% de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor (a) de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Tacna, 2 de Junio de 2026

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Nombres y apellidos: Kelly Paola Rivera Cormilluni

DNI:73372106

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta etapa importante de mi vida profesional.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio permanente, quienes han sido mi mayor inspiración y el pilar fundamental en cada uno de mis logros.

A mi familia, por su comprensión, motivación y confianza depositada en mí, que me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Este logro también les pertenece.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Privada de Tacna, por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente en sus aulas, proporcionándome los conocimientos, valores y herramientas necesarias para mi desarrollo académico y personal.

A los docentes de la institución, por su dedicación, orientación y compromiso con la formación integral de sus estudiantes.

De manera especial, agradezco a mi asesor, por su guía, paciencia y valioso acompañamiento durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema principal	17
1.2.2. Problemas secundarios	17
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.4. OBJETIVOS.....	20
1.4.1. Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	22
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	22
2.2 NORMATIVA VIGENTE.....	24
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO.....	29
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA	29
3.1.1 Tipo de investigación	29
3.1.2 Nivel de investigación	29
3.1.3 Justificación del enfoque aplicado.....	29
3.2 DISEÑO DEL PROYECTO.....	30
3.2.1 Etapas del proyecto	30
3.3 EVALUACIÓN TÉCNICA Y FACTIBILIDAD	31
3.3.1 Análisis geotécnico.....	31
3.3.2 Modelado estructural	32
3.3.3 Simulación de impacto ambiental	33
3.4 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN	33
3.4.1 Cronograma de actividades.....	33
3.4.2 Asignación de recursos	34
3.4.3 Costos y financiamiento.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS.....	96
APENDICE	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cronograma de actividades	34
Tabla 2	Asignación de recursos	34
Tabla 3	Costos y financiamiento	35
Tabla 4	Descripción primer piso vivienda multifamiliar particular	42
Tabla 5	Descripción segundo piso vivienda multifamiliar particular Santa María	47
Tabla 6	Descripción tercer piso vivienda multifamiliar particular Santa María	49
Tabla 7	Descripción cuarto piso vivienda multifamiliar particular Santa María	50
Tabla 8	Descripción 101 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria	54
Tabla 9	Descripción 102 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria	56
Tabla 10	Descripción 201 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria.....	58
Tabla 11	Descripción 202 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria.....	59
Tabla 12	Descripción 301 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria.....	61
Tabla 13	Caracterización del estudio vivienda de techo propio.....	64
Tabla 14	Evaluación de Infraestructura vivienda de techo propio	65
Tabla 15	Impacto de las soluciones habitacionales existentes	66
Tabla 16	Comparación con experiencias similares	68
Tabla 17	Limitaciones identificadas.....	70
Tabla 18	Caracterización técnica del área de estudio.....	74
Tabla 19	Resultados típicos del levantamiento topográfico	76
Tabla 20	Ensayos típicos y parámetros obtenidos.....	78
Tabla 21	Diagnóstico hidrológico y de agua	80
Tabla 22	Análisis de estabilidad: riesgos típicos	82
Tabla 23	Zonificación de desempeño de viviendas.....	84
Tabla 24	Matriz de validación de la propuesta modular.....	85
Tabla 25	Evaluación integral de viabilidad	87
Tabla 26	Comparación integral de costos y desempeño por tipología de vivienda	89
Tabla 27	Cuadro comparativo.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de Localización	38
Figura 2 Organización funcional de la vivienda	44
Figura 3 Áreas de la vivienda	45
Figura 4 Localización Perales Techo propio	52

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1.	Matriz de consistencia del informe final de tesis	99
Apéndice 2.	Planos, fotos Santa María y especificaciones.	100
Apéndice 3.	Perales	111
Apéndice 4.	Techo Propio.....	121

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de Tacna, en un contexto caracterizado por déficit habitacional, alta sismicidad y crecimiento urbano progresivo, donde los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares presentan limitaciones técnicas, constructivas y de sostenibilidad. El objetivo general fue analizar técnica y constructivamente dichos proyectos con el fin de formular una propuesta de solución modular unifamiliar que optimice la eficiencia constructiva y promueva la sostenibilidad habitacional en Tacna – 2025. La metodología empleada corresponde a un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, basada en la recopilación y análisis de información técnica, planos, memorias descriptivas y criterios normativos, permitiendo evaluar características constructivas, deficiencias y desempeño estructural y funcional de las viviendas estudiadas. Los resultados evidencian deficiencias en adaptabilidad, eficiencia energética, economía de recursos y previsión para crecimiento progresivo, lo que incrementa costos, vulnerabilidad estructural y reduce la calidad de vida de los usuarios. En respuesta, se diseñó una propuesta de solución modular unifamiliar que integra criterios de diseño arquitectónico, estructural y constructivo, orientados a la estandarización, flexibilidad y sostenibilidad. Se concluye que la propuesta planteada resulta técnica, económica y socialmente viable, constituyéndose en una alternativa replicable para mejorar el desarrollo habitacional en contextos urbanos similares.

Palabras clave: adaptabilidad, eficiencia constructiva, sostenibilidad habitacional, vivienda modular, vivienda social, zona sísmica

ABSTRACT

This research was conducted in the city of Tacna, within a context characterized by housing deficit, high seismic activity, and progressive urban growth, where housing projects from the Techo Propio program, real estate developments, and private buildings show technical, constructive, and sustainability limitations. The general objective was to technically and constructively analyze these housing projects in order to formulate a modular single-family housing solution that optimizes construction efficiency and promotes housing sustainability in Tacna – 2025. The methodology applied followed a quantitative approach, with an applied research design, based on the collection and analysis of technical documentation, plans, descriptive reports, and regulatory criteria, allowing the evaluation of construction characteristics, deficiencies, and structural and functional performance. The results reveal limitations in adaptability, energy efficiency, resource economy, and capacity for progressive expansion, increasing costs, structural vulnerability, and reducing housing quality. In response, a modular single-family housing proposal was designed, integrating architectural, structural, and constructive design criteria focused on standardization, flexibility, and sustainability. It is concluded that the proposed solution is technically, economically, and socially viable, representing a replicable alternative to improve housing development in similar urban contexts.

Keywords: adaptability, construction efficiency, housing sustainability, modular housing, seismic zone, social housing

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en el análisis técnico y constructivo de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares desarrollados en la ciudad de Tacna, en un contexto marcado por el déficit habitacional, el crecimiento urbano progresivo y la alta sismicidad de la región. En los últimos años, estos proyectos han contribuido a ampliar la oferta de vivienda; sin embargo, presentan limitaciones relacionadas con la eficiencia constructiva, la adaptabilidad funcional, el uso racional de recursos y la sostenibilidad a largo plazo, lo que afecta la calidad de vida de los usuarios y la seguridad de las edificaciones.

El estudio aborda la problemática desde una perspectiva aplicada, evaluando las características técnicas, de diseño y constructivas de las viviendas existentes, así como las principales deficiencias asociadas a la falta de planificación para el crecimiento progresivo, la baja incorporación de criterios bioclimáticos y la limitada optimización de materiales y sistemas constructivos. Asimismo, se considera la influencia de las condiciones climáticas, geotécnicas y sísmicas propias de Tacna, las cuales requieren soluciones habitacionales seguras, eficientes y acordes con el entorno.

A partir de este análisis, la investigación propone el desarrollo de una solución modular unifamiliar orientada a optimizar la eficiencia constructiva y promover la sostenibilidad habitacional, integrando criterios arquitectónicos, estructurales y constructivos que permitan flexibilidad, estandarización y reducción de costos a lo largo del ciclo de vida de la vivienda. De esta manera, el estudio busca aportar una alternativa técnica viable y replicable, aplicable tanto a programas de vivienda social como a proyectos inmobiliarios y edificaciones particulares, contribuyendo a la mejora del desarrollo habitacional en la ciudad de Tacna.

La presente tesis se estructura en cuatro capítulos que permiten desarrollar de manera ordenada y coherente el análisis técnico y constructivo de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares en la ciudad de Tacna. En el primer capítulo se aborda el problema de investigación, donde se expone el planteamiento y la formulación del problema, se identificaron el problema principal y los problemas secundarios, se desarrolla la justificación del estudio y se establecen el objetivo general y los objetivos específicos que orientan la investigación. El segundo capítulo corresponde al marco referencial, en el cual se presentan los antecedentes del problema, se revisa la normativa vigente aplicable al estudio y se definen los conceptos básicos necesarios para la comprensión del desarrollo teórico y técnico de la investigación. El tercer capítulo describe la metodología y el diseño del proyecto, detallando el tipo y nivel de investigación, la justificación del enfoque aplicado, las etapas del proyecto, la evaluación técnica y de factibilidad, así como los análisis geotécnicos, el modelado estructural, la simulación del impacto ambiental y la planificación de la ejecución, incluyendo el cronograma de actividades, la asignación de recursos y los costos y financiamiento. Finalmente, el cuarto capítulo presenta los resultados y la discusión, donde se desarrolla la validación del diseño, el análisis de impacto, beneficios y comparación con casos similares, las limitaciones del estudio y las mejoras identificadas, la descripción de la solución propuesta y su implementación, así como la evaluación de costos, sostenibilidad y viabilidad a largo plazo. La investigación concluye con la presentación de las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, seguidas de las referencias utilizadas para el sustento teórico y metodológico de la tesis.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito internacional, el déficit habitacional se ha convertido en una de las principales problemáticas del presente siglo, dado su estrecho vínculo con el aumento de la población, la urbanización y la desigual distribución de los recursos. Según los datos del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, más de 1.6 mil millones de personas residen sin acceso a la vivienda adecuada, segura y accesible; y de acuerdo con sus previsiones a 2030 serán necesarias unas 96 000 viviendas diariamente para dar respuesta a la demanda de hogares dignos en todo el planeta (UN-Habitat, 2025). Esto pone de manifiesto la necesidad de promover soluciones innovadoras, que permitan optimizar los recursos y a la vez reducir el impacto ambiental del sector de la construcción.

El déficit de vivienda en América Latina y el Caribe tiene componentes tanto cuantitativos como cualitativos. En la región todavía hay índices altos de vivienda inadecuada y escasez de servicios básicos, que son especialmente alarmantes en el ámbito urbano donde hay algunos elementos informales. Según el Anuario de la Vivienda de América Latina y el Caribe 2024, el déficit cuantitativo promedio en la región alcanza un 9,6 % de los hogares, mientras que el déficit cualitativo alcanza un 25,6 %, lo que indica que el problema principal no es solo la escasez de hogares, sino que también se evidencia la baja calidad de los hogares existentes (CAF & Lincoln Institute, 2024). Se requieren estrategias de política integral para que se constituyan modelos de vivienda eficientes, sostenibles y que se ajusten a situaciones locales.

En el caso de Perú, el déficit habitacional existe, es decir, que hay que considerarlo como un problema estructural que tiene un impacto directo en la calidad de vida de la población. Desde el punto de vista municipal, de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, el gasto público en vivienda ha ayudado a

mitigar, pero de forma parcial, los déficits de materiales precarios y el déficit cualitativo del entorno urbano se muestra todavía elevado, sobre todo en los espacios urbanos periféricos donde prevalecen las autoconstrucciones con bajo estándar técnico (Libertun de Duren & Osorio, 2020). Esto pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la planificación del territorio y los mecanismos de financiación para complementar el acceso a una vivienda digna.

El déficit de vivienda en Tacna se encuentra alineado con la tendencia nacional, aunque con algunas características propias. En este sentido, se cuenta con varios informes técnicos y censos urbanos que demuestran que por lo menos un 40 % de las viviendas existentes tienen condiciones estructurales inadecuadas, o no tienen servicios básicos presentando, en consecuencia, un deterioro de las condiciones de vida. A esto debemos sumarle el crecimiento urbano desordenado y la ocupación de zonas no controladas, que eleva la vulnerabilidad de la población peruana ante los riesgos sísmicos y los peligros ambientales. Por ello, se requiere un enfoque arquitectónico con criterios de sostenibilidad, de modularidad y de eficiencia constructiva, orientado a mejorar las condiciones de vida de las familias tacneñas (UN-Habitat, 2024).

Ante esta problemática, se presentan soluciones arquitectónicas modulares unifamiliares como una buena respuesta para la necesidad de vivienda digna y sostenible. Este tipo de diseño basado en la construcción de viviendas a partir de la prefabricación y de la eficiencia constructiva reduce costos, mejora los tiempos de ejecución e incrementa la adaptación a contextos urbanos y rurales. En este sentido, las experiencias internacionales en países como Japón, Suecia o Chile avalan que el modularidad puede integrarse a los programas de vivienda social y a políticas públicas innovadoras (McTarnaghan, 2016). En el caso del Perú, esta visión proporcionaría una alternativa importante hacia un nuevo modelo de vivienda más resiliente, más inclusivo y más sostenible.

Por tanto, la realidad del tema pone de manifiesto que el déficit habitacional no puede abordarse solamente desde la construcción de nuevas unidades, sino desde

una visión integrada que considere la adecuada articulación con el planeamiento urbano, la innovación arquitectónica y políticas públicas coherentes. El análisis de los proyectos de vivienda social existentes en Tacna, tanto el programa Techo Propio como programas inmobiliarios y propietarios privados, resulta así fundamental para el análisis de la problemática del déficit habitacional en la región y para el diseño de una propuesta arquitectónica modular unifamiliar con criterios de modulación que respondan a las demandas sociales, climáticas y económicas de la región.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema principal

¿De qué manera el análisis técnico y constructivo contribuye en la propuesta de solución modular unifamiliar que optimice la eficiencia constructiva y la sostenibilidad habitacional de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares, Tacna – 2025?

1.2.2. Problemas secundarios

¿Cuáles son las características técnicas, diseño y constructivas más representativas de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y las edificaciones particulares, Tacna - 2025?

¿Qué deficiencias constructivas se evidencian en relación con la adaptabilidad, eficiencia energética, economía de recursos y capacidad para mejora de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarias y edificaciones particulares, Tacna - 2025?

¿Cómo puede estructurarse una propuesta de solución modular unifamiliar basada en lineamientos arquitectónicos y criterios de diseño que permita mejorar la calidad de vida e identidad local de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarias y edificaciones particulares, Tacna - 2025?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La propuesta de una solución modular unifamiliar surge como respuesta a la necesidad urgente de viviendas adecuadas, seguras y accesibles para las familias de Tacna. A pesar de los avances del programa Techo Propio, persiste un importante déficit habitacional evidenciado en viviendas con deficiencias estructurales, situaciones de hacinamiento y dificultades para ampliar o mejorar los espacios existentes.

La propuesta modular permite ofrecer viviendas escalables y adaptables a las necesidades familiares y a su capacidad económica, contribuyendo directamente a mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar social.

El análisis técnico y constructivo de proyectos actuales evidencia que los modelos tradicionales presentan limitaciones frente a las nuevas exigencias de sostenibilidad, flexibilidad y eficiencia. La implementación de sistemas modulares se respalda en teorías contemporáneas de arquitectura e ingeniería, centradas en la industrialización de la construcción, la optimización de recursos, la agilización de procesos y la reducción de desperdicios. La investigación busca validar estos fundamentos teóricos aplicados al contexto local, comparando su desempeño, resultados y viabilidad frente a los sistemas convencionales.

Desde una perspectiva práctica, la solución modular unifamiliar constituye una alternativa viable y eficiente para reducir tiempos de construcción, costos operativos y la dependencia de mano de obra especializada. Su aplicación en Tacna ofrece beneficios en la gestión de proyectos, facilita el montaje por etapas y permite entregar viviendas de calidad en menor tiempo y con menor costo, en comparación con los sistemas tradicionales empleados en proyectos inmobiliarios o en procesos de autoconstrucción.

El enfoque modular promueve prácticas constructivas sostenibles que disminuyen el impacto ambiental al reducir la generación de residuos, optimizar el uso de materiales y facilitar la incorporación de elementos ecoeficientes, como paneles térmicos, sistemas de aislamiento y energías renovables.

En un entorno como Tacna con condiciones climáticas particulares y una creciente preocupación por la eficiencia energética esta solución contribuye a un desarrollo urbano más responsable y alineado con políticas ambientales contemporáneas.

La presente investigación se justifica técnicamente por la necesidad de mejorar la eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad de las soluciones habitacionales desarrolladas en la ciudad de Tacna. En los últimos años, los proyectos del programa Techo Propio, así como las propuestas inmobiliarias y particulares, han mostrado avances significativos en cobertura, pero presentan limitaciones en la calidad arquitectónica, constructiva y funcional de las viviendas.

El estudio busca analizar de manera rigurosa las características técnicas y constructivas de los modelos actuales de vivienda, identificando sus fortalezas y debilidades frente a las condiciones geográficas, climáticas y sísmicas de la región. Tacna se ubica en una zona de alta sismicidad y con un clima árido–desértico, lo que exige soluciones estructurales resistentes, eficientes en consumo energético y adaptables a diferentes configuraciones familiares.

La propuesta modular unifamiliar representa una alternativa técnica innovadora al permitir sistemas prefabricados o industrializados que reducen los tiempos de construcción, optimizan los recursos materiales y minimizan el impacto ambiental. Además, posibilita una ampliación progresiva y flexible, en función del crecimiento familiar o económico de los habitantes.

Desde el punto de vista constructivo, la propuesta integra principios de diseño bioclimático, aprovechando la orientación solar, la ventilación cruzada y el uso de materiales térmicamente eficientes. Asimismo, promueve la eficiencia estructural y la estandarización de componentes, garantizando una construcción segura, de bajo costo y con mantenimiento mínimo.

En conjunto, esta investigación aporta un enfoque técnico que busca elevar la calidad del hábitat urbano mediante un diseño arquitectónico racional, adaptable y sostenible, aplicable tanto en programas sociales como en proyectos privados de vivienda.

Desde la dimensión social, la propuesta se sustenta en la problemática del déficit habitacional que afecta a un amplio sector de la población tacneña, especialmente a familias de ingresos medios y bajos. Si bien el programa Techo Propio ha contribuido a reducir parcialmente este déficit, muchas de las viviendas entregadas no responden plenamente a las necesidades socioculturales, funcionales y climáticas de los usuarios, generando limitaciones en confort, habitabilidad y arraigo territorial.

La investigación busca dar respuesta a esta situación mediante el diseño de un modelo de vivienda modular unifamiliar que priorice el bienestar humano y la identidad local, promoviendo una arquitectura que se adapte a la realidad económica y cultural de las familias. Este enfoque participativo y contextualizado contribuye a fortalecer el sentido de pertenencia, mejorar las condiciones de vida y fomentar la equidad social en el acceso a una vivienda digna y sostenible.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar técnica y constructivamente con el fin de formular una propuesta de solución modular unifamiliar que optimice la eficiencia constructiva y promueva la sostenibilidad habitacional en los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares, Tacna - 2025.

1.4.2 Objetivos específicos

Identificar y describir las características técnicas, de diseño y constructivas más representativas de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, del sector inmobiliario y de las edificaciones particulares en Tacna, 2025.

Determinar y analizar las deficiencias constructivas existentes considerando su adaptabilidad, eficiencia energética, economía de recursos y capacidad de mejora en los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares, Tacna - 2025.

Diseñar una propuesta de solución modular unifamiliar basado en lineamientos arquitectónicos y criterios de diseño que permita mejorar la calidad de vida e identidad local de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarias y edificaciones particulares, Tacna - 2025.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Antecedentes Internacionales

Vargas et al. (2025) plantearon como objetivo integrar la construcción modular *off-site* con el modelado BIM para mejorar el rendimiento sostenible en proyectos multifamiliares. Aplicaron un estudio de caso en Río de Janeiro, empleando simulaciones energéticas y evaluaciones de ciclo de vida. Los resultados mostraron una reducción del 30 % en los residuos y mejoras significativas en la coordinación interdisciplinaria. Concluyeron que la estandarización de flujos de información entre diseño y fabricación es fundamental para consolidar una industrialización replicable y sostenible.

García y Cedeño (2025) buscaron establecer un sistema constructivo prefabricado de concreto armado de bajo costo para viviendas familiares. Desarrollaron un análisis técnico-económico apoyado en ensayos de laboratorio y prototipos a escala. Los resultados indicaron que el sistema reducía los tiempos de ejecución en un 25 % y los costos en un 15 % respecto a la albañilería tradicional. Concluyeron que la prefabricación ligera representa una alternativa viable y sostenible para la producción de vivienda unifamiliar en contextos de recursos limitados.

Kim (2025) tuvo como propósito analizar estrategias de rehabilitación pasiva aplicadas a la construcción modular residencial. Empleó un enfoque experimental basado en modelos energéticos y simulaciones térmicas de viviendas en serie. Los resultados mostraron que la combinación de módulos prefabricados con envolventes pasivas reducía el consumo energético en un 40 % y mejoraba el confort interior. Concluyó que la estandarización modular facilita la adaptación de soluciones sostenibles en programas de vivienda masiva.

Najar et al. (2025) analizaron cómo la construcción prefabricada y modular contribuye al desarrollo urbano sostenible. Realizaron una revisión integradora de políticas públicas y casos aplicados en entornos urbanos de alta densidad. Los hallazgos evidenciaron que los sistemas modulares reducen el impacto ambiental y el consumo de materiales, pero requieren marcos normativos más consistentes. Concluyeron que la modularidad debe incorporarse como estrategia central en la planificación urbana para favorecer la eficiencia y la resiliencia.

Krajewska et al. (2025) analizaron el papel de la construcción prefabricada dentro del mercado inmobiliario residencial europeo, con énfasis en su potencial para reducir costos y tiempos de ejecución en proyectos habitacionales. Aplicaron un enfoque cuantitativo basado en el análisis comparativo de precios, plazos y desempeño energético. Los resultados mostraron una reducción media del 20 % en el costo total y mejoras en la eficiencia térmica. Concluyeron que la prefabricación es una herramienta estratégica para atender la demanda de vivienda asequible.

Djukanovic y Teixeira (2025) examinaron cómo las soluciones prefabricadas y modulares pueden ofrecer espacios habitacionales flexibles y sostenibles en contextos urbanos contemporáneos. Emplearon un método proyectual con análisis de casos europeos y simulaciones ambientales. Los resultados evidenciaron que la modularidad permite adaptar la vivienda a diferentes configuraciones familiares, reduciendo residuos y consumo energético. Concluyeron que la arquitectura modular debe concebirse como un sistema abierto y evolutivo.

Antecedentes Nacionales

Castro y Cárdenas (2024) se propusieron examinar el potencial de la construcción modular como respuesta a la autoconstrucción informal en Perú. Emplearon un análisis combinado FODA y GUT para evaluar fortalezas, debilidades y prioridades de intervención. Los resultados demostraron que la modularidad puede reducir riesgos estructurales y optimizar recursos, aunque

enfrenta barreras culturales y económicas. Concluyeron que su implementación debe acompañarse de políticas de capacitación y financiamiento accesible.

Pérez y Molina (2025) evaluaron las ventajas de tiempo y costo del uso de sistemas prefabricados en unidades habitacionales pequeñas dentro del mercado inmobiliario residencial. Aplicaron un estudio comparativo mediante indicadores de eficiencia constructiva. Los resultados mostraron reducciones del 35 % en los plazos de obra y del 20 % en los costos totales. Concluyeron que la prefabricación es una estrategia competitiva para promover viviendas unifamiliares económicas y de rápida ejecución.

2.2 NORMATIVA VIGENTE

Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

El Reglamento Nacional de Edificaciones constituye la norma matriz que regula todo el proceso de habilitación urbana y construcción en el Perú. Su objetivo es establecer los criterios mínimos de diseño arquitectónico, seguridad estructural, habitabilidad y salubridad de las edificaciones. En el caso de una propuesta modular unifamiliar, el RNE garantiza que los módulos cumplan con las condiciones básicas de seguridad, estabilidad y confort exigidas por ley. Además, define los procedimientos para la aprobación técnica de proyectos y la supervisión de obras, siendo de cumplimiento obligatorio para toda edificación en el país (MVCS, 2019).

Código técnico de construcción sostenible

Aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 014-2021-VIVIENDA y modificado por la Resolución Ministerial N.º 058-2024-VIVIENDA, este código introduce criterios de sostenibilidad aplicables a todas las fases del ciclo de vida de una edificación. Establece parámetros para la eficiencia energética, la gestión responsable del agua, el confort térmico y lumínico, y la reducción de residuos de construcción. Su aplicación en proyectos de vivienda modular es fundamental, ya

que orienta el diseño hacia un uso eficiente de recursos y una menor huella ambiental, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible (MVCS, 2024).

Norma E.020 – Cargas

La Norma E.020 del RNE especifica las acciones mínimas que deben considerarse en el diseño estructural de una edificación, tales como peso propio, sobrecargas de uso, cargas de viento y efectos sísmicos. Su objetivo es garantizar que la estructura soporte de manera segura todas las solicitaciones a las que estará sometida durante su vida útil. En el caso de la construcción modular, esta norma es clave para dimensionar correctamente los módulos y sus uniones, asegurando que mantengan su estabilidad ante diferentes condiciones de carga (MVCS, 2021).

Norma E.060 – Concreto armado

Esta norma establece los requisitos técnicos para el diseño, ejecución y control de calidad de las estructuras de concreto armado. Regula aspectos como resistencia de materiales, recubrimientos, tipos de refuerzo, juntas y procedimientos de curado. Su cumplimiento en sistemas modulares prefabricados de concreto garantiza que los componentes tengan la resistencia necesaria para su transporte, montaje y funcionamiento estructural en obra. Además, contribuye a la durabilidad y seguridad de las viviendas unifamiliares (Colegio de Ingenieros del Perú [CIP], 2021).

Orientaciones técnicas del Colegio de Arquitectos del Perú y la Sociedad de Urbanistas del Perú

Estas instituciones profesionales emiten lineamientos complementarios al RNE que promueven la calidad arquitectónica y la innovación constructiva. Sus orientaciones impulsan la actualización de las normas nacionales, la incorporación de nuevos materiales y tecnologías, y la aplicación de estándares de sostenibilidad en proyectos habitacionales. En el contexto modular, fomentan el diseño responsable, la eficiencia espacial y la integración de componentes industrializados

bajo criterios de desempeño (Colegio de Arquitectos del Perú – Regional Arequipa, 2019).

Resolución ministerial N.º 043-2023-VIVIENDA – Sistema “CONCREFAB”

Esta resolución aprobó el sistema constructivo de muros prefabricados “CONCREFAB”, un método innovador orientado a optimizar el tiempo de ejecución y reducir el impacto ambiental en la edificación de viviendas. Su aprobación marca un precedente en la evaluación y certificación de sistemas no convencionales dentro del marco del RNE. La norma demuestra que los sistemas industrializados pueden cumplir los estándares técnicos nacionales y aplicarse en proyectos modulares sostenibles (MVCS, 2023).

Resolución ministerial N.º 055-2021-VIVIENDA – Lineamientos técnicos para módulos temporales de vivienda

Esta resolución establece los criterios mínimos de diseño, seguridad y habitabilidad que deben cumplir los módulos habitacionales destinados a atender emergencias o procesos de reubicación temporal. Define requisitos de superficie mínima, ventilación, resistencia estructural y adecuación climática. Aunque se orientaron principalmente a contextos de emergencia, sus disposiciones sirven como referencia técnica para la configuración de módulos permanentes de vivienda unifamiliar, asegurando condiciones adecuadas de confort, durabilidad y seguridad (MVCS, 2021).

2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS

Desempeño ambiental. El desempeño ambiental indica una forma de minimizar los daños ambientales causados por la actividad empresarial. Es evidente que un buen desempeño ambiental señala una protección inteligente del medio ambiente natural (Appannan et al., 2019).

Desempeño integral de la vivienda modular. El desempeño integral de la vivienda modular agrupa los aspectos económicos, ambientales y habitacionales resultantes del uso del sistema modular. Este concepto implica medir no solo el costo del ciclo de vida, sino también el nivel de confort interior y la sostenibilidad ambiental alcanzada (Hernández & Pineda, 2021).

Eficiencia del sistema modular constructivo. La eficiencia del sistema modular constructivo se entiende como la capacidad del modelo para optimizar el proceso de edificación en términos de tiempo, costo y recurso humano, sin comprometer la calidad técnica. Según González y Pellicer (2022), la eficiencia modular se basa en la estandarización, la industrialización y la integración digital de procesos.

Eficiencia económica. La eficiencia económica es un concepto que muestra una concentración del desarrollo en profundidad, reflejando la explotación de los recursos financieros y el costo de los recursos en el proceso de producción (Tuan, 2023).

Gestión de recursos. la gestión de recursos es el despliegue eficiente y eficaz de los recursos de una organización cuando se necesitan. Dichos recursos pueden incluir recursos financieros, inventario, habilidades humanas, recursos de producción o tecnología de la información (Luzuriaga et al., 2008).

Grado de industrialización. La industrialización es el proceso de cambio socioeconómico de una sociedad agrícola a una industrial. El desafío de la industrialización es el desarrollo y el crecimiento sostenibles (Narkhede, 2011).

Habitabilidad y confort. son conceptos interrelacionados que afectan significativamente la calidad de vida de los residentes en diversos entornos, desde viviendas urbanas hasta refugios temporales y espacios exteriores.

Productividad. La productividad es un indicador económico clave que mide la relación entre los insumos utilizados para producir un producto y la cantidad de producto producido, el cambio de productividad mide cómo ha cambiado la productividad a lo largo del tiempo (Walden et al., 2015).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

3.1.1 Tipo de investigación

Este estudio será de tipo aplicado, su objetivo es determinar una propuesta arquitectónica de vivienda unifamiliar modular a partir de un análisis técnico, constructivo y social de las tipologías de vivienda de los proyectos del programa Techo Propio y de desarrollo inmobiliario y particular de la ciudad de Tacna. Como indican Barbosa et al. (2020), la investigación aplicada es aquella que trata de un problema práctico mediante el aprovechamiento de un conocimiento científico o técnico, con un propósito práctico, es decir, el estudio trata de proponer una solución arquitectónica sostenible acorde con la realidad de la demanda de vivienda de la población tacneña.

3.1.2 Nivel de investigación

La investigación es de nivel aplicativo y de diseño no experimental, dado que no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observan tal cual se presentan, dentro del contexto natural. En este caso, se estudian las viviendas existentes en la ciudad de Tacna para determinar las condiciones constructivas, así como la viabilidad de una propuesta modular. Según Barbosa et al. (2020), el diseño no experimental permite estudiar realidades establecidas y describir las relaciones que existen entre las variables sin la intervención del investigador, resultando el diseño pertinente para estudios de carácter arquitectónico y urbano.

3.1.3 Justificación del enfoque aplicado

El enfoque aplicado en esta investigación se justifica por la necesidad de comprender de manera integral cómo las soluciones modulares unifamiliares pueden responder a las condiciones reales de la vivienda en Tacna. Al analizar los proyectos del programa Techo Propio, así como desarrollos inmobiliarios y

construcciones particulares, se requiere un enfoque que permita conectar la realidad técnica, la experiencia de los usuarios y las posibilidades constructivas del contexto local.

Este enfoque combina el análisis técnico–constructivo con una mirada social y contextual, lo que facilita interpretar no solo la eficiencia del sistema modular, sino también su pertinencia y adaptabilidad a las familias tacneñas. De esta manera, se pueden identificar limitaciones de las viviendas tradicionales, contrastarlas con los principios del diseño modular y evaluar su capacidad para mejorar la habitabilidad, reducir costos y optimizar tiempos.

Además, al adoptar un enfoque práctico y orientado a la solución, la investigación no se queda únicamente en la teoría, sino que genera una propuesta aplicable, escalable y coherente con las necesidades, aspiraciones y dinámicas de crecimiento de la población. Esto permite que los resultados tengan un impacto real, ofreciendo una alternativa constructiva más flexible, eficiente y sostenible para el desarrollo urbano en la región.

3.2 DISEÑO DEL PROYECTO

3.2.1 Etapas del proyecto

Con base en los resultados estadísticos obtenidos mediante el procesamiento de encuestas en el software IBM SPSS Statistics, se estimó una reducción del 15 % al 20 % en los costos del ciclo de vida de la vivienda modular en comparación con los sistemas constructivos convencionales. Este análisis consideró las etapas de construcción, mantenimiento y operación a lo largo de un horizonte de 20 años.

En el componente ambiental, se proyectó una disminución proporcional en el consumo energético y la huella de carbono, atribuible al uso de componentes prefabricados, una logística más controlada y la reducción de desperdicios durante la obra.

Asimismo, la propuesta integró estrategias de eficiencia energética, gestión de residuos y optimización del confort térmico, en concordancia con los lineamientos del Código Técnico de Construcción Sostenible (MVCS, 2024). De esta forma, la vivienda modular cumplió con los estándares nacionales de sostenibilidad y se constituyó como una alternativa viable y replicable para el desarrollo habitacional sostenible en la región de Tacna.

3.2.2 Herramientas y/o software utilizado

Se verificó la compatibilidad del diseño modular con las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2019) y las normas específicas de vivienda social. Así mismo, el sistema se adaptó a las condiciones climáticas de Tacna y se planteó su implementación en zonas con infraestructura básica consolidada. Su bajo requerimiento de maquinaria pesada y su alineación con las políticas del Programa Techo Propio permitieron su aplicación en proyectos de vivienda pública y privada.

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICA Y FACTIBILIDAD

3.3.1 Análisis geotécnico

El análisis geotécnico se desarrolló como el primer paso para determinar la capacidad del terreno y su comportamiento frente a las cargas generadas por la vivienda modular unifamiliar. En la región de Tacna se identificaron suelos granulares compuestos por arenas limosas, gravas y capas heterogéneas de relleno, cuyas condiciones de resistencia y compactación variaban debido al clima árido de la zona. Para caracterizar adecuadamente estos estratos se realizaron ensayos en campo y laboratorio, como las pruebas de penetración estándar, análisis granulométricos, determinación de límites de Atterberg y ensayos de corte directo o triaxial. A partir de estos resultados fue posible estimar la capacidad portante del suelo, la cual, en sectores similares, oscilaba entre 1.5 y 3.0 kg/cm², aunque los valores finales respondieron a las condiciones específicas del terreno evaluado.

El estudio también consideró el comportamiento dinámico del suelo debido a la elevada actividad sísmica del sur del país. Se analizaron posibles amplificaciones de vibración, reducciones temporales de resistencia y la probabilidad de licuación en zonas puntuales, lo que permitió recomendar soluciones de cimentación superficial, como losas o zapatas corridas, capaces de controlar asentamientos diferenciales y proporcionar una base estable y compatible con el sistema modular prefabricado.

3.3.2 Modelado estructural

Con los parámetros geotécnicos ya determinados, se llevó a cabo el modelado estructural del sistema modular utilizando herramientas de simulación tridimensional que permitieron evaluar su comportamiento ante cargas verticales y laterales. El diseño se basó en marcos de concreto armado y paneles estructurales livianos, cuyas propiedades fueron incorporadas al modelo siguiendo las disposiciones de las normas E.030 y E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Mediante análisis modal, espectral y de cargas combinadas se verificó la estabilidad global del sistema, así como los desplazamientos, derivas, esfuerzos internos y la capacidad de los elementos para disipar energía sísmica.

Una parte fundamental del modelado fue el estudio de las uniones entre módulos, ya que estas debían asegurar continuidad estructural y una transferencia adecuada de cargas sin introducir puntos débiles. Las conexiones mecánicas reforzadas permitieron plantear un montaje rápido en obra y garantizaron el comportamiento conjunto de los elementos prefabricados durante eventos sísmicos. La prefabricación también ofreció ventajas en control de calidad, dado que las piezas se fabricaron con mayor precisión y con menos variabilidad en sus propiedades estructurales. Finalmente, el análisis consideró los efectos del viento, las posibles ampliaciones futuras de la vivienda y el comportamiento frente a cargas adicionales, asegurando que el sistema modular mantuviera flexibilidad, seguridad y durabilidad a lo largo del tiempo.

3.3.3 Simulación de impacto ambiental

El proyecto generó impactos positivos en las dimensiones social, ambiental y económica del entorno urbano de Tacna. Desde el plano social, la propuesta contribuyó a mejorar el acceso de las familias de bajos ingresos a viviendas seguras y sostenibles, fortaleciendo la inclusión habitacional y elevando la calidad de vida. El modularidad y la adaptabilidad progresiva del diseño permitieron que las familias ampliaran sus viviendas de acuerdo con sus necesidades, evitando el hacinamiento y promoviendo la estabilidad residencial. Asimismo, el modelo fomentó la participación local en los procesos de fabricación y montaje, generando empleo especializado y fortaleciendo las capacidades técnicas dentro de la comunidad.

En el ámbito ambiental, la construcción modular redujo el impacto ecológico del proceso constructivo mediante el uso de componentes prefabricados, disminuyendo los residuos sólidos hasta en un 40 % y reduciendo el consumo de energía en un 30 %. Además, se promovió el uso de materiales reciclables y de bajo impacto ambiental, como el concreto aligerado, el acero estructural y los aislamientos térmicos locales, en concordancia con el Código Técnico de Construcción Sostenible del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2024) y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 11 y 13 de la Agenda 2030.

3.4 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN

3.4.1 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades del estudio corresponde a la **Tabla 1**, en ella se tiene la descripción principal de cada actividad, la duración estimada en meses, los responsables y el cronograma mensual.

Tabla 1
Cronograma de actividades

Descripción principal	Duración estimada (meses)	Responsable	M	M	M	M	M	M
			e	e	e	e	e	e
			s	s	s	s	s	s
			1	2	3	4	5	6
Conformación del equipo técnico, revisión de normativa y definición del plan de trabajo.	1	Coordinador general	•					
Recopilación de información técnica de proyectos Techo Propio, inmobiliarios y particulares; visitas de campo.	2	Especialista técnico		•	•			
Elaboración de modelos constructivos, simulaciones de montaje, análisis de eficiencia.	2	Equipo de diseño			•	•		
Análisis descriptivo y correlacional de variables; validación de resultados.	2	Analista de datos				•	•	
Análisis de factibilidad, propuesta de mejora, redacción y presentación final.	2	Coordinador general y equipo técnico					•	•

3.4.2 Asignación de recursos

La asignación de recursos humanos, materiales, logística, software y difusión, asignados al proyecto se describen en la **Tabla 2**, en ella se aprecia el tipo de recurso, la descripción, la cantidad y el responsable de uso.

Tabla 2
Asignación de recursos

Tipo de recurso	Descripción	Unidad / Cantidad	Responsable / Uso principal
Recursos humanos	Tesista responsable del proyecto y equipo técnico especializado.	1 tesista + equipo técnico	Coordinador general, diseñadores y analistas

Materiales y suministros	Materiales para prototipo modular a escala (madera, concreto liviano, fijaciones, pintura y papelería técnica).	Lote	Desarrollo del prototipo y documentación técnica
Software y licencias	Licencia temporal de SPSS y herramientas digitales complementarias.	1 paquete	Procesamiento estadístico y simulación técnica
Logística y servicios	Movilidad, impresiones, energía, permisos menores e insumos de campo.	Global	Trabajo de campo y apoyo operativo
Difusión y presentación	Impresión, encuadernado del informe final, paneles expositivos y presentación técnica.	Global	Etapas final de exposición del proyecto

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Costos y financiamiento

Los costos y financiamiento del proyecto se presentan en la **Tabla 3**, se observa la categoría del recurso, la descripción de cada categoría, la unidad de medida, el costo unitario y el costo total para cada rubro. Todos los costos determinados en la tabla en mención son estimados y ascienden a un monto de S/ 8700 siendo de carácter autofinanciado.

Tabla 3

Costos y financiamiento

Categoría de recurso	Descripción	Unidad / Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total estimado (S/.)
1. Recursos humanos	Tesista responsable del proyecto (sin costo asignado).	1 persona	—	—
2. Materiales y	Material básico para prototipo modular a escala (madera, concreto	Lote	3,200	3,200

suministr os	liviano, fijaciones, pintura, planos técnicos y papelería especializada).			
3. Software y licencias	Licencia temporal de SPSS y herramientas digitales complementarias.	1 paquete	800	800
4. Logística y servicios	Movilidad local, impresiones, energía, permisos menores y adquisición de insumos de campo.	Global	1,000	1,000
5. Difusión y presentac ión final	Elaboración, impresión y encuadernado del informe final, paneles expositivos y presentación técnica.	Global	3,700	3,700
Total estimado del proyecto				8,700

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESARROLLO DEL PROYECTO Y VALIDACIÓN DEL DISEÑO

4.1.1 Ubicación del estudio

El área de estudio se localiza en la ciudad de Tacna, ubicada en la zona sur del Perú, caracterizada por un clima árido–desértico, alta radiación solar y elevada actividad sísmica. Estas condiciones geográficas y climáticas influyen directamente en el diseño, comportamiento estructural y desempeño energético de las edificaciones de vivienda desarrolladas en la región.

El estudio se enfoca en proyectos de vivienda del programa Techo Propio, proyectos inmobiliarios y edificaciones particulares construidas o proyectadas en Tacna durante el periodo 2025, los cuales representan los principales modelos habitacionales empleados en la ciudad.

A continuación, se presentan las principales características técnicas, de diseño y constructivas de los proyectos.

4.1.2 Tipo de Proyecto I: Vivienda multifamiliar particular

4.1.2.1. Localización

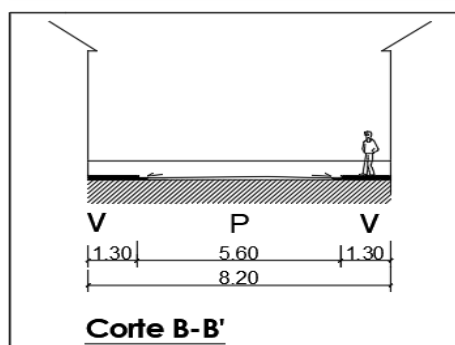
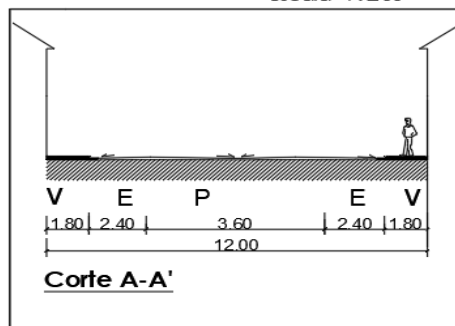
El proyecto de vivienda multifamiliar se localiza en la Urbanización Santa María Primera Etapa Mz. K L. 01 Departamento de Tacna, Provincia de Tacna-Distrito de Tacna, y se muestra en la **Figura 1**.

Figura 1*Plano de Localización*

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO
A	A-B	8.85 m	87°13'2"
B	B-C	15.00 m	90°00'00"
C	C-D	8.12 m	90°00'00"
D	D-A	15.02 m	92°46'2"
TOTAL		46.99 m	

Secciones Viales

escala 1:200



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2. Características Generales

Arquitectura: La edificación ha sido diseñada para brindar las condiciones de habitabilidad y confort adecuados para sus ocupantes, respecto a la organización de los ambientes, alturas, circulación, acabados, así como una adecuada iluminación y ventilación. Consta de 4 departamentos tipo flat y cuenta con áreas de espacio común. El área común consta de: ingreso, Hall, Deposito, Escalera 1 (Hacia el segundo nivel), Jardín, Estacionamiento 1 y Estacionamiento 2.

Estructuras: La concepción estructural del presente edificio destinado a una vivienda multifamiliar, se realizó con la finalidad de que los esfuerzos a los que se verán sometidos los diferentes elementos estructurales del mismo, cumplan con los parámetros de la Norma Peruana de Concreto Armado (E. 060). También, se buscó dotarlo de suficiente rigidez lateral, de tal modo que los desplazamientos laterales del edificio, fueran menores que los máximos permitidos por la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente (E. 030). Para cumplir el último punto señalado, se utilizó el sistema de muros de ductilidad limitada, en donde se usó los muros estructurales para disminuir los desplazamientos que pueda tener la estructura. La losa en su mayoría, son macizas de 15cm de espesor, las cuales se armaron en la dirección más corta y en dos direcciones, sujeto a apoyos más rígidos. Las vigas principales y secundarias fueron dimensionadas de 15x20cm, 15x50cm, para la dirección transversal y longitudinal (ver)

4.1.2.3. Composición y volumetría

La propuesta arquitectónica se caracterizó por una composición de lenguaje moderno y equilibrado, basada en volúmenes de geometría simple y líneas limpias. La volumetría se organiza mediante cuerpos rectangulares que se articulan entre sí, generando una lectura clara y contemporánea del conjunto. El juego de salientes y retranqueos en fachada aporta profundidad visual y dinamismo, evitando la monotonía y reforzando la identidad del proyecto. Se establece una diferenciación intencional entre el volumen vertical principal y los volúmenes frontales

correspondientes a los balcones, lo que permite jerarquizar los espacios y acentuar la verticalidad del edificio.

4.1.2.4. Tratamiento de fachada y acabados de muros

Los muros exteriores se resuelven mediante un revestimiento de microcemento arquitectónico, seleccionado por su apariencia continua, su estética sobria y su alta durabilidad. Este acabado se plantea en una paleta de tres tonalidades: blanco, gris intermedio y gris oscuro, las cuales permiten generar contrastes sutiles y enfatizar los distintos planos de la fachada. El microcemento proporciona una superficie lisa, de fácil mantenimiento y adecuada para exteriores, aplicada sobre muros de concreto o albañilería según corresponda, garantizando una solución funcional y estética a largo plazo.

4.1.2.5. Balcones y elementos de contraste

Los balcones se conciben como elementos destacados dentro de la composición general, incorporando un acabado cerámico tipo madera que introduce calidez al conjunto. Este revestimiento se ejecuta mediante enchape cerámico imitación madera, resistente a la intemperie y de bajo mantenimiento, logrando un contraste armónico frente a los tonos grises predominantes del microcemento. La utilización de este material no solo cumple una función estética, sino que también contribuye a diferenciar visualmente los balcones como espacios de transición entre el interior y el exterior.

4.1.2.6. Barandas y sistemas de protección

Las barandas de los balcones se diseñan con un enfoque contemporáneo y técnico, combinando estructura de acero inoxidable de sección cuadrada con vidrio templado incoloro. Este sistema garantiza seguridad, resistencia y durabilidad, al mismo tiempo que mantiene una imagen liviana y transparente. La fijación se realiza de manera mecánica, cumpliendo con los criterios de protección normativa, sin interferir con la lectura visual de la fachada ni obstruir las vistas desde el interior.

4.1.2.7. Acabados interiores por ambiente

Los acabados interiores mantienen una línea coherente y uniforme en todos los departamentos, asegurando continuidad estética y funcional. En salas y comedores se utiliza porcelanato beige brillante de gran formato, que aporta luminosidad y sensación de amplitud. En cocinas y terrazas se emplea cerámico en tonalidades grises o beige, seleccionado por su resistencia y facilidad de limpieza. Los dormitorios incorporan porcelanato tipo madera, generando un ambiente cálido y confortable. Los zócalos se resuelven en porcelanato a juego con los pisos, mientras que los muros se terminan con pintura látex color gris claro en acabado mate. En la cocina se incorpora un mesón de granito, reforzando la durabilidad y calidad del espacio.

4.1.2.8. Ventanas y sistemas de vidrio

Las ventanas se proyectan con sistema corredizo, utilizando marcos de aluminio en color natural, material que garantiza resistencia a la corrosión y bajo mantenimiento. Los vidrios son incoloros de 6 mm de espesor, permitiendo una adecuada entrada de luz natural y una correcta relación visual con el exterior. La altura de las ventanas y antepechos se define de manera funcional, asegurando confort visual, ventilación y cumplimiento de criterios de seguridad.

4.1.2.9. Puertas interiores y exteriores

Las puertas interiores se fabrican en MDF con acabado enchapado en madera tornillo, selladas con color blanco y protegidas con dos manos de barniz, logrando una superficie uniforme y resistente al uso diario. La puerta principal exterior se resuelve en madera tornillo natural, también barnizada, otorgando jerarquía y presencia al acceso principal. En el caso de la puerta exterior hacia el estacionamiento, se mantiene el mismo material y acabado, asegurando coherencia en el diseño y durabilidad frente a las condiciones exteriores.

4.1.2.10. Muebles empotrados

Los muebles empotrados se diseñan de forma funcional y sobria, integrándose al conjunto arquitectónico sin sobrecargar los espacios. En la cocina se contemplan muebles altos y bajos fabricados en melamina, combinando color nogal y blanco para lograr contraste y calidez. En los dormitorios se incorporan armarios empotrados en melamina color blanco, optimizando el almacenamiento y manteniendo una estética limpia y ordenada, y se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Descripción primer piso vivienda multifamiliar particular

Sección	Item/dato a completar	Descripción / valor
Identificación	Número de departamento	101
	Nivel / Piso	1ER PISO
	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	78.27
	Área libre (m ²)	10.48
	Área ocupada (m ²)	88.75
	Número total de ambientes	8
Distribución	Zona social	2
	Zona privada	4
	Zona de servicio	2
	Sala (m ²)	10.6
Ambientes	Comedor (m ²)	10.9
	Cocina (m ²)	6.4
	Terraza -Lavandería (m ²)	6.02
	S.H (m ²)	2.28
	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²) + Jardín	24.8
	Dormitorio 1	8.81
	Dormitorio 2	7.31
	Iluminación natural	SI
	Ventilación natural	SI
	Ventilación cruzada	SI
Iluminación y Ventilación	Acceso principal	1
	Relación con escaleras	Directa
	Orientación principal	Nor oeste
Orientación	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente: Elaboración propia

El departamento N.º 101 se ubica en el primer piso y corresponde a una tipología flat, con una organización funcional que integra adecuadamente las zonas social, privada y de servicio. Presenta un área techada total de 78.27 m², un área libre de 10.48 m² y un área ocupada de 88.75 m², lo que permite un equilibrio entre espacios interiores y áreas abiertas.

La distribución comprende ocho ambientes: dos pertenecientes a la zona social (sala de 10.6 m² y comedor de 10.9 m²), cuatro ambientes de la zona privada, destacando el dormitorio principal con walking closet, baño incorporado y jardín, con un área total de 24.8 m², además de dos dormitorios secundarios de 8.81 m² y 7.31 m² respectivamente; y dos ambientes destinados a la zona de servicio, que incluyen cocina de 6.4 m² y terraza-lavandería de 6.02 m². Asimismo, cuenta con un servicio higiénico adicional de 2.28 m².

En cuanto a condiciones ambientales, el departamento dispone de iluminación natural, ventilación natural y ventilación cruzada, lo que favorece el confort térmico y la calidad del aire interior. El acceso principal es único y presenta relación directa con las escaleras del edificio, facilitando la circulación.

La orientación principal hacia el nor-oeste permite un buen asoleamiento durante gran parte del día, optimizando el ingreso de luz natural y contribuyendo al desempeño ambiental del espacio habitable, se muestra en la **Figura 2**.

Figura 2*Organización funcional de la vivienda*

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la elevación principal de la vivienda, en la cual se aprecia la distribución vertical de los niveles y la composición arquitectónica de la fachada. Se observa una edificación de varios niveles con predominio de líneas rectas y volumetría moderna, incorporando balcones y vanos que favorecen la iluminación y

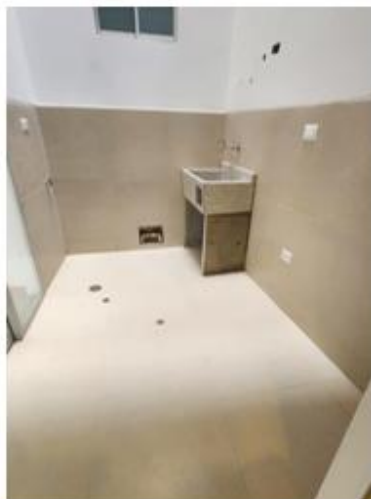
ventilación natural. La disposición de aberturas evidencia una organización funcional coherente con el uso residencial, garantizando adecuada relación entre espacios interiores y el entorno urbano.

Figura 3

Áreas de la vivienda



DORMITORIO PRINCIPAL + WALKING CLOSET + S.H.



TERRAZA - LAVANDERIA



SALA – COMEDOR



DORMITORIO 1



DORMITORIO 2



COCINA

Fuente: Elaboración propia

La vista exterior evidencia el acabado arquitectónico final del proyecto, destacando el diseño contemporáneo y la integración de materiales como concreto expuesto y elementos metálicos en balcones y cubiertas. La fachada presenta un tratamiento volumétrico que combina funcionalidad y estética, incorporando protección solar en niveles superiores y una adecuada jerarquización del acceso principal. La propuesta responde a las condiciones climáticas áridas de la zona, priorizando durabilidad y bajo mantenimiento. Las imágenes interiores muestran ambientes como terraza-lavandería, sala-comedor, dormitorio principal y servicios higiénicos.

Se aprecia una distribución funcional que optimiza el espacio disponible, favoreciendo la iluminación natural y la ventilación cruzada. Los acabados interiores reflejan una propuesta moderna y funcional, con pisos cerámicos y revestimientos de fácil mantenimiento, adecuados para una vivienda unifamiliar en un entorno urbano consolidado.

Tabla 5

Descripción segundo piso vivienda multifamiliar particular Santa María

Sección	Ítem/dato a completar	Descripción/valor
Identificación	Número de departamento	201
	Nivel / Piso	2DO PISO
	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	83.18
	Área libre (m ²)	0.19
	Área ocupada (m ²)	83.37
Distribución	Número total de ambientes	9
	Zona social	3
	Zona privada	4
	Zona de servicio	2
	Sala (m ²)	10.6
	Comedor (m ²)	12.02
	Balcon (m ²)	4.03
Ambientes	Cocina (m ²)	6.4
	Lavandería (m ²)	1.62
	S.H (m ²)	2.28
	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	18.15
	Dormitorio 1	8.81
	Dormitorio 2	7.31
	Iluminación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación natural	SI
	Ventilación cruzada	SI
	Acceso principal	1
	Relación con escaleras	Directa
	Orientación principal	Nor oeste
Orientación	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente: Elaboración propia

El departamento N.º 201 se ubica en el segundo nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat, caracterizada por una distribución funcional que integra de manera equilibrada las zonas sociales, privada y de servicio. Presenta un área techada total de 83.18 m², un área libre de 0.19 m² y un área ocupada de 83.37 m², lo que evidencia una organización espacial compacta orientada a optimizar el aprovechamiento del área construida.

La distribución contempla nueve ambientes, organizados en tres espacios correspondientes a la zona social sala, comedor y balcón, cuatro ambientes pertenecientes a la zona privada y dos destinados a la zona de servicio. La sala de 10.6 m² y el comedor de 12.02 m² se articulan con el balcón de 4.03 m², generando una extensión visual hacia el exterior que mejora la percepción espacial y favorece la iluminación natural. La cocina, con un área de 6.4 m², se complementa con una lavandería de 1.62 m² y un servicio higiénico de 2.28 m², configurando una zona de servicio funcional y compacta.

El área privada está conformada por un dormitorio principal de 18.15 m² que integra walking closet y baño propio, además de dos dormitorios secundarios de 8.81 m² y 7.31 m² respectivamente, cuyas dimensiones permiten un uso eficiente del espacio sin comprometer la habitabilidad. Desde el punto de vista ambiental, el departamento cuenta con iluminación natural, ventilación natural y ventilación cruzada, condiciones que contribuyen al confort térmico y a la calidad del aire interior, aspectos relevantes considerando el clima árido–desértico de la ciudad de Tacna.

El acceso principal se vincula de forma directa con el núcleo de escaleras, facilitando la circulación vertical y la evacuación segura. Asimismo, la orientación predominante hacia el nor-oeste permite un adecuado ingreso de radiación solar durante gran parte del día, favoreciendo el asoleamiento y el desempeño energético del departamento, se muestra en la **Tabla 6**.

Tabla 6*Descripción tercer piso vivienda multifamiliar particular Santa María*

SECCIÓN	ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Identificación	Número de departamento	301
	Nivel / Piso	3ER PISO
	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	83.15
	Área libre (m ²)	0
	Área ocupada (m ²)	83.15
Distribución	Número total de ambientes	9
	Zona social	3
	Zona privada	4
	Zona de servicio	2
	Sala (m ²)	10.6
	Comedor (m ²)	12.02
	Balcon (m ²)	3.99
Ambientes	Cocina (m ²)	6.4
	Lavandería (m ²)	1.62
	S.H (m ²)	2.28
	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	19.15
	Dormitorio 1	8.81
Iluminación y Ventilación	Dormitorio 2	7.31
	Iluminación natural	SI
	Ventilación natural	SI
Ventilación	Ventilación cruzada	SI
	Acceso principal	1
Orientación	Relación con escaleras	DIRECTA
	Orientación principal	NOR OESTE
	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente: Elaboración propia

El departamento N.º 301 se ubica en el tercer nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat, caracterizada por una configuración espacial compacta que optimiza la distribución funcional de los ambientes. Presenta un área techada y ocupada de 83.15 m², sin área libre exterior propia, lo que evidencia un diseño orientado al aprovechamiento eficiente del espacio interior y a la continuidad volumétrica del conjunto arquitectónico.

La distribución comprende nueve ambientes organizados en tres zonas claramente definidas. La zona social integra la sala de 10.6 m², el comedor de 12.02 m² y un

balcón de 3.99 m² que actúa como elemento de transición entre el interior y el exterior, favoreciendo la percepción de amplitud y el ingreso de iluminación natural. La zona privada está conformada por un dormitorio principal de 19.15 m² que incluye walking closet y servicio higiénico incorporado, además de dos dormitorios secundarios de 8.81 m² y 7.31 m² respectivamente, configurando un esquema funcional adecuado para unidades familiares de tamaño medio. La zona de servicio incluye una cocina de 6.4 m², lavandería de 1.62 m² y un servicio higiénico adicional de 2.28 m², organizados de manera eficiente para optimizar las actividades domésticas, se muestra **Tabla 7**.

Tabla 7

Descripción cuarto piso vivienda multifamiliar particular Santa María

SECCIÓN	ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Identificación	Número de departamento	401
	Nivel / Piso	4TO PISO
	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	77.81
	Área libre (m ²)	2.99
	Área ocupada (m ²)	80.79
Distribución	Número total de ambientes	9
	Zona social	4
	Zona privada	3
	Zona de servicio	2
	Sala (m ²)	10.6
Ambientes	Comedor (m ²)	12.02
	Balcón (m ²)	3.95
	Cocina (m ²)	6.4
	Lavandería (m ²)	1.62
	S.H (m ²)	2.28
	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	19.15
	Dormitorio 1	9.11
	Terraza	6.08
	Iluminación natural	SI
	Ventilación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación cruzada	SI
	Acceso principal	1

	Relación con escaleras	DIRECTA
	Orientación principal	NOR OESTE
Orientación	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 401 se ubica en el cuarto nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat, caracterizada por una organización espacial que prioriza la amplitud de la zona social y la incorporación de áreas exteriores complementarias. Presenta un área techada total de 77.81 m², un área libre de 2.99 m² y un área ocupada de 80.79 m², evidenciando un equilibrio entre espacios interiores y áreas abiertas que contribuyen a mejorar la calidad espacial del conjunto.

La distribución contempla nueve ambientes, organizados en cuatro espacios pertenecientes a la zona social, tres a la zona privada y dos a la zona de servicio. La zona social se compone de la sala de 10.6 m², el comedor de 12.02 m², un balcón de 3.95 m² y una terraza de 6.08 m², elementos que amplían la relación interior– exterior y favorecen la iluminación natural y la ventilación. La zona privada está integrada por el dormitorio principal de 19.15 m² con walking closet y servicio higiénico incorporado, además de un dormitorio secundario de 9.11 m², configurando un esquema funcional que prioriza el confort y la privacidad de los usuarios. Por su parte, la zona de servicio incluye una cocina de 6.4 m², lavandería de 1.62 m² y un servicio higiénico adicional de 2.28 m², dispuestos de manera compacta para optimizar las actividades domésticas.

4.1.3 Tipo de Proyecto II: Vivienda multifamiliar de inmobiliaria Perales

4.1.3.1. Localización

La localización del estudio corresponde al Pueblo Tradicional Pocollay, específicamente en la Av. Francisco de Zela N.º 1354, Mz. S, Lote 5, ubicado en el distrito de Pocollay, provincia de Tacna, departamento de Tacna. Esta ubicación se encuentra dentro del ámbito urbano del distrito, formando parte de una zona con

dinámica residencial y circulación vehicular local, lo que la sitúa en un contexto territorial claramente identificado dentro de la jurisdicción regional de Tacna.

Figura 4

Localización Perales

Localización



Fuente : Elaboración propia

4.1.3.2. Características generales – Arquitectura

La edificación ha sido diseñada con el objetivo principal de proporcionar condiciones óptimas de habitabilidad, confort y funcionalidad para sus ocupantes. La propuesta arquitectónica considera de manera integral la correcta organización de los ambientes, garantizando una distribución eficiente de los espacios interiores y una adecuada relación entre las áreas privadas y sociales. Asimismo, se ha puesto especial énfasis en la circulación interna, permitiendo recorridos claros, fluidos y seguros. Los acabados han sido seleccionados en función de criterios estéticos, funcionales y de durabilidad, asegurando una imagen contemporánea y coherente en todo el conjunto. De igual manera, el diseño contempla una apropiada iluminación natural y ventilación cruzada, favoreciendo el bienestar de los usuarios y optimizando las condiciones ambientales interiores.

4.1.3.3. Criterios de diseño y confort ambiental

El proyecto arquitectónico responde a principios de eficiencia espacial y confort térmico y visual. La disposición de vanos, alturas y proporciones ha sido cuidadosamente estudiada para permitir el ingreso controlado de luz natural, reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante el día. La ventilación natural ha sido considerada como un elemento fundamental del diseño, permitiendo la renovación constante del aire interior y contribuyendo a condiciones saludables de habitabilidad. Todo ello se integra armónicamente con la propuesta formal y estética del edificio.

4.1.3.4. Características generales – Estructuras

El sistema estructural de la edificación ha sido concebido respetando la arquitectura propuesta, procurando que el centro de rigidez se encuentre lo más próximo posible al centro de masas, con el fin de garantizar un comportamiento estructural adecuado frente a cargas verticales y horizontales. Las columnas y muros estructurales han sido dispuestos estratégicamente para asegurar estabilidad, resistencia y seguridad en toda la edificación.

4.1.3.5. Sistema estructural longitudinal y transversal

En el eje longitudinal, la edificación presenta un sistema estructural de albañilería confinada, el cual proporciona rigidez y resistencia mediante la adecuada combinación de muros portantes, columnas y vigas. En el eje transversal, el sistema estructural está conformado por columnas y placas de concreto armado, correspondiente al sistema de dual tipo I, aprovechando la densidad de muros ubicados en los linderos del terreno. Estos elementos estructurales aportan suficiente rigidez lateral, permitiendo controlar de manera eficiente los desplazamientos y deformaciones producidos por acciones sísmicas.

4.1.3.6. Losas y elementos horizontales

Las losas del edificio son, en su mayoría, losas aligeradas de concreto armado con un espesor aproximado de 20 centímetros. Estas losas han sido diseñadas para armarse principalmente en la dirección más corta, transmitiendo las cargas de manera eficiente hacia los apoyos más rígidos del sistema estructural. Este tipo de losa permite reducir el peso propio de la estructura sin comprometer su resistencia, optimizando el comportamiento estructural general del edificio.

4.1.3.7. Vigas y elementos de soporte

Las vigas principales y secundarias han sido dimensionadas de acuerdo con los requerimientos estructurales del proyecto y las normativas vigentes. Se consideran secciones de vigas de 25 x 60 cm, 25 x 45 cm, 25 x 40 cm y 35 x 20 cm, distribuidas estratégicamente tanto en la dirección longitudinal como transversal. Estas dimensiones aseguran una adecuada capacidad portante, rigidez estructural y correcta transferencia de cargas hacia los elementos verticales, garantizando la seguridad y estabilidad del conjunto edificatorio (ver Anexo 3), la distribución se muestra **Tabla 8**.

Tabla 8 Descripción 101 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria

SECCIÓN	ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Identificación	Número de departamento	101
Identificación	Nivel / Piso	1ER PISO
Identificación	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	101.8
Áreas	Área libre (m ²)	6.81
Áreas	Área ocupada (m ²)	108.61
Distribución	Número total de ambientes	10
Distribución	Zona social	3
Distribución	Zona privada	4
Distribución	Zona de servicio	3
Ambientes	Sala (m ²)	10.65

Ambientes	Comedor (m ²)	11.02
Ambientes	Cocina (m ²)	9.61
Ambientes	Patio-Lavandería (m ²)	7.78
Ambientes	Jardín (m ²)	2.26
Ambientes	½ S.H (m ²)	1.88
Ambientes	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	20.01
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.25
Ambientes	S.H.	3.51
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.79
Iluminación y Ventilación	Iluminación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación cruzada	SI
Accesos	Acceso principal	1
Accesos	Relación con escaleras	DIRECTA
Orientación	Orientación principal	NOR OESTE
		Buen asoleamiento durante gran parte del día
Orientación	Asoleamiento	

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 101 se ubica en el primer nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat, caracterizada por una mayor amplitud espacial y una organización funcional que integra áreas sociales, privadas y de servicio de manera equilibrada. Presenta un área techada total de 101.8 m², un área libre de 6.81 m² y un área ocupada de 108.61 m², lo que evidencia una propuesta arquitectónica que incorpora espacios exteriores complementarios, favoreciendo la calidad ambiental y la habitabilidad de la vivienda.

La distribución contempla diez ambientes organizados en tres espacios correspondientes a la zona social, cuatro a la zona privada y tres a la zona de servicio. La zona social está conformada por una sala de 10.65 m² y un comedor de 11.02 m², articulados con la cocina de 9.61 m², generando una secuencia funcional que facilita la interacción y el uso cotidiano de los espacios. La presencia de un jardín de 2.26 m² y un patio-lavandería de 7.78 m² contribuye a mejorar la

ventilación natural y la relación interior–exterior, elementos relevantes dentro del análisis bioclimático del proyecto.

La zona privada incluye un dormitorio principal de 20.01 m² con walking closet y servicio higiénico incorporado, además de dos dormitorios adicionales con walking closet de 12.25 m² y 12.79 m² respectivamente, complementados por un servicio higiénico común de 3.51 m². Este esquema espacial permite una adecuada jerarquización de áreas, priorizando la privacidad y el confort de los usuarios. En la zona de servicio se incorpora un medio baño de 1.88 m² y espacios destinados a labores domésticas, configurando un sistema funcional eficiente, la descripción se muestra **Tabla 9**.

Tabla 9 Descripción 102 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria

ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Número de departamento	102
Nivel / Piso	1ER PISO
Tipo de departamento	FLAT
Área techada total (m ²)	103.89
Área libre (m ²)	8.72
Área ocupada (m ²)	112.61
Número total de ambientes	10
Zona social	3
Zona privada	4
Zona de servicio	3
Sala (m ²)	10.62
Comedor (m ²)	12.11
Cocina (m ²)	9.83
Patio-Lavandería (m ²)	7.19
Jardín (m ²)	3.12
½ S.H (m ²)	1.97
Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	20.21
Dormitorio + Walking Closet	13.02
S.H.	3.53
Dormitorio + Walking Closet	12.63
Iluminación natural	SI
Ventilación natural	SI
Ventilación cruzada	SI

Acceso principal	1
Relación con escaleras	DIRECTA
Orientación principal	NOR ESTE
Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 102 se ubica en el primer nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat, caracterizada por una distribución funcional amplia que integra de manera equilibrada las zonas sociales, privada y de servicio. Presenta un área techada total de 103.89 m², un área libre de 8.72 m² y un área ocupada de 112.61 m², lo que evidencia una configuración espacial que prioriza la incorporación de áreas abiertas complementarias, favoreciendo la ventilación y el confort ambiental.

La distribución contempla diez ambientes organizados en tres espacios correspondientes a la zona social, cuatro a la zona privada y tres a la zona de servicio. La zona social está conformada por una sala de 10.62 m² y un comedor de 12.11 m², articulados con una cocina de 9.83 m² que permite una circulación funcional eficiente. La presencia de un jardín de 3.12 m² y un patio-lavandería de 7.19 m² contribuye a mejorar la relación interior-exterior, optimizando la iluminación y ventilación natural dentro de la vivienda.

La zona privada incluye un dormitorio principal de 20.21 m² con walking closet y servicio higiénico incorporado, además de dos dormitorios adicionales con walking closet de 13.02 m² y 12.63 m² respectivamente, complementados por un servicio higiénico común de 3.53 m². Este esquema permite una adecuada jerarquización de los espacios, priorizando la privacidad y el confort de los usuarios. En la zona de servicio se incorpora un medio baño de 1.97 m² y áreas destinadas a las actividades domésticas, configurando un sistema espacial eficiente y funcional, se muestra

Tabla 10.

Tabla 10*Descripción 201 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria*

SECCIÓN	ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Identificación	Número de departamento	201
Identificación	Nivel / Piso	2DO PISO
Identificación	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	127.99
Áreas	Área libre (m ²)	0
Áreas	Área ocupada (m ²)	127.99
Distribución	Número total de ambientes	10
Distribución	Zona social	4
Distribución	Zona privada	4
Distribución	Zona de servicio	2
Ambientes	Sala (m ²)	16.36
Ambientes	Comedor (m ²)	15.65
Ambientes	Cocina (m ²)	9.69
Ambientes	Balcon (m ²)	4.7
Ambientes	Lavanderia (m ²)	3.61
Ambientes	½ S.H (m ²)	1.88
Ambientes	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	24.66
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.25
Ambientes	S.H.	3.51
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.79
Iluminación y Ventilación	Iluminación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación cruzada	SI
Accesos	Acceso principal	1
Accesos	Relación con escaleras	DIRECTA
Orientación	Orientación principal	NOR OESTE
Orientación	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 201 se ubica en el segundo piso de la edificación y corresponde a una tipología flat de mayor superficie, caracterizada por una distribución espacial amplia que optimiza la relación entre las zonas social, privada y de servicio.

Presenta un área techada y ocupada de 127.99 m², sin área libre exterior propia, lo que evidencia una configuración interior continúa orientada a maximizar el aprovechamiento del espacio habitable.

La distribución contempla diez ambientes organizados en cuatro espacios de la zona social, cuatro de la zona privada y dos correspondientes a la zona de servicio. La zona social está conformada por una sala de 16.36 m² y un comedor de 15.65 m², dimensiones que permiten una mayor amplitud y flexibilidad funcional, complementadas por un balcón de 4.7 m² que favorece la relación interior–exterior y el ingreso de iluminación natural. La cocina de 9.69 m² se articula con la lavandería de 3.61 m² y un medio servicio higiénico de 1.88 m², configurando un área de servicio eficiente y funcional.

La zona privada incluye un dormitorio principal de 24.66 m² con walking closet y servicio higiénico incorporado, además de dos dormitorios adicionales con walking closet de 12.25 m² y 12.79 m² respectivamente, complementados por un servicio higiénico común de 3.51 m². Esta organización espacial permite una adecuada jerarquización de los ambientes, priorizando la privacidad y el confort de los usuarios dentro de una propuesta residencial de mayor escala, se muestra **Tabla 11**.

Tabla 11

Descripción 202 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria

ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR	
Número de departamento	202	
Nivel / Piso	2DO, 3ER Y AZOTEA	
Tipo de departamento	TRIPLEX	
Área techada total (m ²)	272.27	
Área libre (m ²)	102.34	
Área ocupada (m ²)	374.61	
Número total de ambientes	12	
Zona social	6	
Zona privada	4	
Zona de servicio	2	
Sala (m ²)	26.73	PRIMER PISO
Comedor (m ²)	16.87	

Cocina (m ²)	20.66	
Terraza (m ²)	14.29	
Hall (m ²)	19.37	
½ S.H (m ²)	2.17	
Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	20.37	
Estar (m ²)	18.71	
Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²) + terraza (m ²)	43.71	SEGUNDO PISO
Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	19.53	
Terraza + S.H. (m ²)	85.43	AZOTEA
Tendal (m ²)	14.78	
Iluminación natural	SI	
Ventilación natural	SI	
Ventilación cruzada	SI	
Acceso principal	1	
Relación con escaleras	DIRECTA	
Orientación principal	NOR ESTE	
	Buen asoleamiento durante gran parte del día	
Asoleamiento		

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 202 corresponde a una tipología triplex desarrollada en el segundo, tercer nivel y azotea de la edificación, caracterizada por una configuración espacial de mayor escala que integra múltiples áreas sociales, privadas y de servicio en una organización vertical funcional. Presenta un área techada total de 272.27 m², un área libre de 102.34 m² y un área ocupada de 374.61 m², evidenciando una propuesta residencial de mayor jerarquía que prioriza la amplitud espacial y la incorporación de áreas exteriores complementarias.

La distribución contempla doce ambientes organizados en seis espacios correspondientes a la zona social, cuatro a la zona privada y dos a la zona de servicio. En el primer nivel se ubican los principales espacios sociales, incluyendo una sala de 26.73 m², comedor de 16.87 m² y una cocina de 20.66 m², ambientes

que se articulan con una terraza de 14.29 m² y un hall de 19.37 m² que funciona como elemento distribuidor central. Asimismo, se incorpora un medio servicio higiénico de 2.17 m² y un dormitorio principal con walking closet y baño integrado de 20.37 m², configurando un nivel con funciones mixtas que combinan áreas sociales y privadas.

El segundo nivel se organiza principalmente como zona privada, incorporando un estar familiar de 18.71 m² que actúa como espacio de transición y convivencia interna. En este nivel se ubican dos dormitorios principales adicionales: uno de 43.71 m² que incluye walking closet, servicio higiénico y terraza privada, y otro de 19.53 m² con características similares, lo que evidencia una propuesta espacial orientada al confort y a la privacidad de los usuarios.

La azotea se configura como un espacio social complementario y área de servicio, incorporando una amplia terraza de 85.43 m² con servicio higiénico y un área de tendal de 14.78 m², elementos que fortalecen la relación interior–exterior y amplían las posibilidades de uso recreativo y doméstico, se muestra **Tabla 12**.

Tabla 12

Descripción 301 Perales vivienda multifamiliar de inmobiliaria

SECCIÓN	ITEM / DATO A COMPLETAR	DESCRIPCIÓN / VALOR
Identificación	Número de departamento	301
Identificación	Nivel / Piso	3ER PISO
Identificación	Tipo de departamento	FLAT
Áreas	Área techada total (m ²)	127.99
Áreas	Área libre (m ²)	0
Áreas	Área ocupada (m ²)	127.99
Distribución	Número total de ambientes	10
Distribución	Zona social	4
Distribución	Zona privada	4
Distribución	Zona de servicio	2
Ambientes	Sala (m ²)	16.36
Ambientes	Comedor (m ²)	15.65
Ambientes	Cocina (m ²)	9.69
Ambientes	Balcon (m ²)	4.7

Ambientes	Lavandería (m ²)	3.61
Ambientes	½ S.H (m ²)	1.88
Ambientes	Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H. (m ²)	24.66
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.24
Ambientes	S.H.	3.51
Ambientes	Dormitorio + Walking Closet	12.79
Iluminación y Ventilación	Iluminación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación natural	SI
Iluminación y Ventilación	Ventilación cruzada	SI
Accesos	Acceso principal	1
Accesos	Relación con escaleras	DIRECTA
Orientación	Orientación principal	NOR OESTE
Orientación	Asoleamiento	Buen asoleamiento durante gran parte del día

Fuente : Elaboración propia

El departamento N.º 301 se ubica en el tercer nivel de la edificación y corresponde a una tipología flat de mayor superficie, caracterizada por una distribución espacial amplia que integra de manera equilibrada las zonas sociales, privada y de servicio. Presenta un área techada y ocupada de 127.99 m², sin área libre exterior propia, lo que evidencia una configuración interior continúa orientada a optimizar el aprovechamiento del espacio habitable.

La distribución contempla diez ambientes organizados en cuatro espacios correspondientes a la zona social, cuatro a la zona privada y dos a la zona de servicio. La zona social está conformada por una sala de 16.36 m² y un comedor de 15.65 m², ambientes de mayor amplitud que favorecen la flexibilidad funcional y la interacción social, complementados por un balcón de 4.7 m² que mejora la relación interior–exterior y el ingreso de iluminación natural. La cocina de 9.69 m² se articula con la lavandería de 3.61 m² y un medio servicio higiénico de 1.88 m², configurando una zona de servicio compacta y eficiente.

La zona privada incluye un dormitorio principal de 24.66 m² con walking closet y servicio higiénico incorporado, además de dos dormitorios adicionales con walking closet de 12.24 m² y 12.79 m² respectivamente, complementados por un servicio

higiénico común de 3.51 m². Esta organización espacial permite una adecuada jerarquización de los ambientes, priorizando la privacidad y el confort de los usuarios dentro de una propuesta residencial de mayor escala, se muestra **Tabla 13**.

4.1.4. Tipo de Proyecto III: Vivienda unifamiliar techo propio

4.1.4.1. Localización

El proyecto corresponde al Tipo de Proyecto III: vivienda unifamiliar bajo la modalidad de techo propio, orientado al desarrollo habitacional en un contexto urbano consolidado. La caracterización del estudio indica que la zona presenta un clima árido–desértico, propio de la región sur del país, con temperaturas promedio que oscilan entre 15 °C y 26 °C a lo largo del año.

Desde el punto de vista geotécnico, el área se encuentra en una zona sísmica alta, lo que exige que el diseño estructural cumpla estrictamente con la normativa sismo resistente vigente. El tipo de suelo predominante está conformado por gravas y arenas, materiales que influyen directamente en el análisis de cimentaciones y en la capacidad portante del terreno.

En cuanto al entorno urbano, el sector presenta un desarrollo mixto, compuesto principalmente por viviendas unifamiliares y multifamiliares, lo que evidencia un proceso de consolidación urbana con uso residencial predominante. Estas características climáticas, geotécnicas y urbanas constituyen factores determinantes para el planteamiento técnico y estructural del proyecto de vivienda.

Tabla 13*Caracterización del estudio vivienda de techo propio*

Variable	Característica
Clima	Árido – desértico
Temperatura promedio	15 °C – 26 °C
Zona sísmica	Alta
Tipo de suelo predominante	Gravas y arenas
Tipo de desarrollo urbano	Vivienda unifamiliar y multifamiliar

Fuente : Elaboración propia

La ciudad de Tacna presenta condiciones climáticas extremas, con alta radiación solar y baja humedad relativa, lo que exige soluciones arquitectónicas adaptadas al confort térmico pasivo. Asimismo, al ubicarse en una zona de alta sismicidad, las edificaciones deben cumplir estrictamente con la normativa estructural vigente, especialmente en el diseño de cimentaciones y sistemas estructurales resistentes.

4.1.4.2. Adquisición y procesamiento de datos

La adquisición de datos se realizó mediante la recopilación y análisis de memorias descriptivas, planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, así como informes técnicos de proyectos de vivienda social, inmobiliaria y particular desarrollados en Tacna. El procesamiento de la información consistió en la sistematización de datos técnicos, dimensiones, materiales, sistemas constructivos y criterios de diseño, permitiendo su evaluación comparativa y el diagnóstico de deficiencias y oportunidades de mejora, se muestra en la **Tabla 14**.

4.1.4.3. Evaluación de la infraestructura

En este acápite consideró el estado de viviendas analizadas y los sistemas constructivos más comunes usados.

Tabla 14*Evaluación de Infraestructura vivienda de techo propio*

Tipo de proyecto	Sistema estructural	Material predominante	Niveles
Techo Propio	Albañilería confinada	Ladrillo	1
Inmobiliario	Concreto armado	Concreto	2 – 4
Particular	Mixto	Ladrillo / concreto	1 – 3

Fuente : Elaboración propia

La clasificación de los proyectos analizados evidencia diferencias significativas en cuanto al sistema estructural, materialidad predominante y número de niveles construidos, aspectos que influyen directamente en la configuración espacial y en las soluciones constructivas adoptadas. Los proyectos del programa Techo Propio se caracterizan principalmente por el uso de albañilería confinada con predominio del ladrillo y desarrollos de un solo nivel, lo que responde a criterios de accesibilidad económica y rapidez constructiva orientados a vivienda social. Por otro lado, los proyectos inmobiliarios presentan sistemas estructurales de concreto armado con material predominante de concreto y edificaciones que varían entre dos y cuatro niveles, evidenciando una mayor complejidad técnica, mayor densidad constructiva y una organización espacial vertical más definida.

En contraste, los proyectos particulares adoptan soluciones mixtas que combinan ladrillo y concreto, con edificaciones que oscilan entre uno y tres niveles, reflejando una mayor flexibilidad en el diseño y adaptación a requerimientos específicos del usuario. Esta diversidad de sistemas constructivos y materiales permite identificar distintos enfoques de desarrollo residencial, los cuales influyen en la propuesta modular planteada en la investigación, al evidenciar variaciones en escala, tecnología constructiva y organización funcional de la vivienda.

4.1.5. Resultados del análisis de estabilidad y validación del diseño

Los resultados del análisis estructural mostraron que muchas edificaciones existentes cumplen mínimamente con los requisitos normativos, pero presentaron deficiencias en regularidad estructural, distribución de masas y continuidad de elementos resistentes, lo que incrementa su vulnerabilidad sísmica.

4.2 ANÁLISIS DE IMPACTO, BENEFICIOS Y COMPARACIÓN CON CASOS SIMILARES

4.2.1 Análisis de impacto técnico, social, económico y ambiental.

El análisis del impacto técnico, social, económico y ambiental se resumen de manera simplificada en la **Tabla 15**, en ella se cuantifica los impactos por cada dimensión considerada.

Tabla 15

Impacto de las soluciones habitacionales existentes

Dimensión	Impacto identificado
Técnico	Baja estandarización
Social	Limitada adaptabilidad
Económico	Altos costos de ampliación
Ambiental	Bajo aprovechamiento climático

Fuente : Elaboración propia

Técnico – Baja estandarización

Las soluciones habitacionales analizadas presentan ausencia de componentes estandarizados y repetibles, lo que genera variabilidad constructiva y errores en ejecución. Esto dificulta el control de calidad y la integración eficiente entre diseño y construcción. Como resultado, se incrementa la vulnerabilidad estructural y se limita la posibilidad de ampliaciones seguras. Frente a esta situación, la propuesta modular plantea la estandarización de componentes estructurales y constructivos,

permitiendo reducir errores en ejecución, mejorar el control de calidad y garantizar continuidad estructural en futuras ampliaciones. La modulación repetitiva optimiza la coordinación entre diseño y obra, disminuyendo la variabilidad constructiva observada en los casos analizados.

Social – Limitada adaptabilidad

Las viviendas no responden adecuadamente a los cambios en la composición y necesidades de las familias, obligando a realizar ampliaciones informales. Estas intervenciones afectan la funcionalidad de los espacios y reducen las condiciones de confort y habitabilidad. Además, limitan el arraigo y la identificación de los usuarios con su vivienda. La propuesta modular incorpora un esquema de crecimiento progresivo planificado, lo que permite a las familias ampliar la vivienda sin afectar la estabilidad estructural ni la funcionalidad espacial. Esto fortalece el sentido de pertenencia y evita intervenciones informales que deterioran la habitabilidad.

Económico – Altos costos de ampliación

Las ampliaciones ejecutadas sin planificación técnica generan costos adicionales por refuerzos estructurales, retrabajos y mantenimiento correctivo. Aunque el costo inicial puede ser bajo, el gasto acumulado a largo plazo resulta elevado. Esto reduce la sostenibilidad económica de la vivienda para las familias. Al prever ampliaciones desde la etapa de diseño, el sistema modular reduce costos futuros asociados a refuerzos y retrabajos, proyectando una disminución estimada del 15 % al 20 % en el costo del ciclo de vida frente a modelos convencionales.

Ambiental – Bajo aprovechamiento climático

Las viviendas presentan escasa incorporación de estrategias bioclimáticas como orientación adecuada, ventilación cruzada y control solar. Esto incrementa el consumo energético y reduce el confort térmico interior. Asimismo, se desaprovechan las condiciones climáticas favorables propias de la ciudad de Tacna.

A diferencia de las soluciones analizadas, la propuesta incorpora orientación estratégica, ventilación cruzada y control solar pasivo, mejorando el desempeño térmico y reduciendo la demanda energética en el largo plazo.

4.2.2 Beneficios de la propuesta modular

Desde la dimensión técnica, la estandarización permite reducir tiempos de ejecución hasta en un 25 % en comparación con sistemas tradicionales. En el ámbito económico, la disminución de desperdicios y la planificación progresiva generan ahorro acumulado en mantenimiento. Socialmente, el crecimiento modular planificado reduce el riesgo de hacinamiento. Ambientalmente, la optimización de materiales y reducción de residuos mejora el desempeño sostenible de la vivienda. La propuesta modular unifamiliar ofrece beneficios técnicos al estandarizar componentes constructivos, beneficios económicos al reducir tiempos y costos de ejecución, beneficios sociales al permitir crecimiento progresivo y beneficios ambientales al optimizar el uso de recursos y energía, se muestra en la **Tabla 16**.

4.2.3 Comparación con casos similares

Tabla 16

Comparación con experiencias similares

Caso	País	Característica
Vivienda modular	Chile	Prefabricación
Vivienda progresiva	Perú	Expansión gradual
Vivienda industrializada	Japón	Alta eficiencia

Fuente : Elaboración propia

Las comparaciones con experiencias similares permitieron identificar distintos enfoques de innovación en la vivienda contemporánea que aportan criterios relevantes para el desarrollo de propuestas modulares adaptadas al contexto local. El caso de vivienda modular en Chile destaca por la incorporación de sistemas de prefabricación que optimizan los tiempos de construcción, reducen desperdicios y

mejoran la eficiencia del proceso constructivo, constituyendo una referencia importante para estrategias de industrialización aplicables a proyectos residenciales. Por su parte, la vivienda progresiva desarrollada en el Perú se caracteriza por un enfoque de expansión gradual, permitiendo que la unidad habitacional evolucione según las necesidades económicas y familiares del usuario, aspecto que evidencia la importancia de la flexibilidad espacial dentro del diseño arquitectónico. En comparación con el modelo chileno de prefabricación industrializada, la propuesta planteada adapta el concepto a una escala unifamiliar progresiva, compatible con la realidad económica tacneña. Respecto al modelo peruano de vivienda progresiva, la innovación radica en la planificación estructural anticipada, evitando ampliaciones informales. En relación con la experiencia japonesa, si bien el nivel tecnológico es distinto, se retoma el principio de estandarización y control de calidad como fundamento central.

Asimismo, la vivienda industrializada en Japón representa un modelo de alta eficiencia basado en procesos estandarizados, control de calidad en fábrica y optimización tecnológica, lo que contribuye a mejorar el desempeño estructural y energético de las edificaciones. La integración de estas experiencias internacionales permite establecer criterios comparativos que fortalecen la propuesta de solución modular planteada en la investigación, evidenciando la relevancia de la prefabricación, la adaptabilidad progresiva y la eficiencia constructiva como fundamentos para el desarrollo de nuevas alternativas habitacionales.

4.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y MEJORAS IDENTIFICADAS

Entre las principales limitaciones del estudio se identifican restricciones geográficas, disponibilidad limitada de ensayos especializados, profundidad reducida de exploraciones y limitaciones de tiempo y costo. No obstante, se plantean mejoras orientadas a ampliar la cobertura espacial, incorporar monitoreo continuo y aplicar ensayos avanzados en futuras investigaciones.

Limitaciones geográficas

El estudio concentró en la ciudad de Tacna, por lo que los resultados no pueden generalizarse automáticamente a otras regiones con condiciones climáticas o geológicas diferentes.

Limitaciones exploratorias

No se realizaron ensayos geotécnicos avanzados en todos los proyectos evaluados, lo que limita la precisión en la caracterización del suelo.

Limitaciones normativas

Las variabilidades en la aplicación de normas técnicas en edificaciones particulares dificultaron la comparación homogénea entre proyectos.

Limitaciones ambientales, de plazo y costo

Las restricciones de tiempo y presupuesto limitaron la profundidad de exploración y el número de casos analizados, se muestra en la **Tabla 17**.

Tabla 17 *Limitaciones identificadas*

Tipo de limitación	Descripción
Ensayos especiales	No se realizaron pruebas avanzadas
Profundidad	Exploraciones limitadas
Cobertura	Muestra espacial reducida
Tiempo y costo	Alcance condicionado

Fuente : Elaboración propia

Mejoras identificadas

Se recomienda ampliar la cobertura espacial del estudio, incorporar ensayos geotécnicos especializados, implementar monitoreo estructural a largo plazo y desarrollar modelos digitales más avanzados que permitan simulaciones de desempeño estructural y energético.

4.4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y SU IMPLEMENTACIÓN

Fundamentos de la solución

La propuesta de solución modular unifamiliar se fundamenta en principios de eficiencia constructiva, sostenibilidad ambiental, adaptabilidad funcional y seguridad estructural, permitiendo responder de manera integral a las deficiencias identificadas en los proyectos de vivienda analizados.

Diseño de mezcla y dosificación

El diseño de mezcla se plantea considerando resistencia estructural, durabilidad y economía, seleccionando dosificaciones adecuadas para elementos de cimentación, losas y elementos verticales, de acuerdo con normativa vigente.

Tipo de cimentación

Se propone una cimentación superficial modular (zapatas aisladas/corridas o losa, según suelo), compatible con crecimiento progresivo y cargas futuras, garantizando estabilidad y facilidad constructiva.

Modelamiento arquitectónico

El modelamiento arquitectónico define módulos funcionales repetibles, con adecuada orientación, ventilación cruzada y posibilidad de expansión horizontal o vertical, manteniendo coherencia formal e identidad local.

Modelamiento estructural

El sistema estructural se diseña considerando pórticos y elementos de rigidez adecuados, garantizando regularidad estructural y adecuado comportamiento sísmico.

Cargas y análisis sísmico

Se consideran cargas muertas, vivas y sísmicas, aplicando la normativa vigente para garantizar seguridad estructural y control de desplazamientos.

Diseño arquitectónico estructural y planos

El diseño final se expresa mediante planos arquitectónicos, estructurales y constructivos, listos para ejecución, permitiendo estandarización y control de calidad.

El diseño arquitectónico y estructural integra de manera coordinada la configuración espacial con el sistema resistente de la edificación. En primer lugar, se desarrolla el modelamiento arquitectónico, donde se define la organización funcional de los ambientes, la modulación espacial, la relación entre áreas y las condiciones de iluminación y ventilación natural. Este modelado permite anticipar posibles ampliaciones y asegurar coherencia formal y funcional.

En segundo lugar, se establece el sistema estructural, definiendo los elementos resistentes principales como muros, pórticos o placas y su disposición estratégica para garantizar estabilidad y continuidad en la transmisión de cargas. Finalmente, se consideran las cargas actuantes y el correspondiente análisis sísmico, verificando que la estructura responda adecuadamente frente a cargas muertas, vivas y fuerzas laterales, cumpliendo con los criterios de seguridad y desempeño estructural.

Esquema de implementación

El esquema de implementación se organiza en fases secuenciales que permiten una ejecución ordenada y progresiva del proyecto. La primera fase corresponde al diseño modular, donde se establecen las dimensiones base, la repetitividad de los componentes y la compatibilidad entre arquitectura y estructura.

La segunda fase contempla la prefabricación de elementos, optimizando tiempos y garantizando un mayor control de calidad en la producción de componentes estructurales y constructivos.

Posteriormente, se desarrolla la construcción inicial, que comprende el montaje del módulo base habitable con todas las condiciones mínimas de seguridad y confort.

Finalmente, se plantea la ampliación progresiva, permitiendo el crecimiento de la vivienda de manera planificada, sin comprometer la estabilidad estructural ni requerir intervenciones correctivas complejas.

Fase 1: Diseño modular

Fase 2: Preparación del terreno y cimentación

Fase 3: Construcción del módulo inicial

Fase 4: Ampliación progresiva

Fase 5: Mantenimiento y mejora

Caracterización del área de estudio

El área de estudio presenta un clima árido con elevada radiación solar, bajas precipitaciones y variaciones térmicas marcadas entre el día y la noche. Estas condiciones hacen que las viviendas deban incorporar estrategias de confort térmico pasivo (orientación, ventilación cruzada, control solar, materiales con inercia térmica). En paralelo, la condición sísmica de Tacna obliga a que las edificaciones cumplan criterios de ductilidad estructural, regularidad en planta y elevación, y un

diseño adecuado de cimentaciones, especialmente cuando hay suelos de comportamiento variable, se muestra en la **Tabla 18**.

Tabla 18

Caracterización técnica del área de estudio

Variable	Condición esperada en Tacna	Implicancia en vivienda
Clima	Árido–desértico	Riesgo de sobrecalentamiento, necesidad de sombra y ventilación
Radiación solar	Alta	Oportunidad de energía solar y diseño bioclimático
Precipitaciones	Bajas	Menor riesgo pluvial, pero exige control de polvo/suelos
Sismicidad	Alta	Diseño estructural y de cimentación exigente
Suelos urbanos	Granulares frecuentes	Cimentación superficial frecuente, requiere verificación

Fuente : Elaboración propia

El análisis de las variables ambientales y geotécnicas del contexto de Tacna evidencia condicionantes relevantes que influyen directamente en el diseño arquitectónico y constructivo de la vivienda. El clima árido–desértico genera escenarios de sobrecalentamiento en los espacios interiores, lo que demanda estrategias pasivas como el control solar, el uso de sombras, la ventilación cruzada y la adecuada orientación de los ambientes para mejorar el confort térmico. Asimismo, la alta radiación solar representa tanto un desafío como una oportunidad, ya que, además de requerir soluciones bioclimáticas que reduzcan la ganancia térmica excesiva, permite la incorporación de sistemas de energía solar como parte de un enfoque sostenible.

Las precipitaciones bajas disminuyen el riesgo asociado a eventos pluviales intensos; sin embargo, obligan a considerar medidas relacionadas con el control del polvo y la estabilidad superficial del suelo, especialmente en áreas urbanas en expansión. Por otro lado, la alta sismicidad presente en la región exige criterios estructurales rigurosos y soluciones constructivas que garanticen estabilidad y seguridad, incorporando sistemas adecuados de cimentación y confinamiento estructural.

Adquisición y procesamiento de datos

La adquisición de datos se realizó mediante una estrategia mixta: revisión documental (memorias, planos, parámetros normativos y antecedentes técnicos) y levantamientos técnicos en campo (según disponibilidad), permitiendo integrar información constructiva real con criterios de desempeño. En una tesis aplicada, la clave es convertir datos dispersos en variables comparables, por eso el procesamiento se centra en estandarizar indicadores: sistema estructural, materiales, costos, tiempos, eficiencia energética, adaptabilidad y capacidad de mejora.

El procesamiento de la información se desarrolló en tres etapas claramente definidas. En primer lugar, se realizó un inventario técnico que consistió en la recolección sistemática de las características principales de las viviendas analizadas, considerando aspectos como morfología, área construida, sistema estructural, acabados e instalaciones. Esta etapa permitió contar con una base descriptiva integral de cada unidad habitacional.

En segundo lugar, se llevó a cabo la normalización de la información, organizándola en fichas comparativas según tipología (Techo Propio, Inmobiliario y Particular). Esta clasificación facilitó el análisis comparativo y la identificación de patrones, similitudes y diferencias entre los distintos tipos de vivienda.

Finalmente, se efectuó la evaluación mediante la aplicación de criterios de desempeño previamente definidos, tales como adaptabilidad, eficiencia energética,

economía de recursos y capacidad de mejora. Esta etapa permitió valorar el comportamiento integral de cada tipología y establecer conclusiones técnicas fundamentadas.

La matriz de variables procesadas se estructuró en cinco grupos principales. En el ámbito arquitectónico, se consideraron variables como área, orientación, distribución espacial, ventilación e iluminación natural, así como la posibilidad de ampliación. En el componente estructural, se evaluaron el sistema resistente, la regularidad, la rigidez, la presencia de elementos de confinamiento o placas y la condición de ductilidad.

En cuanto a las variables constructivas, se analizaron los materiales empleados, la tecnología constructiva utilizada, el nivel de control de calidad y los tiempos de ejecución. Respecto a la sostenibilidad, se incluyeron aspectos relacionados con el consumo de energía y agua, las condiciones de confort, el uso eficiente de materiales y la gestión de residuos. Finalmente, en el ámbito económico, se examinaron el costo inicial de la vivienda, los costos asociados a futuras ampliaciones y los requerimientos de mantenimiento a lo largo del tiempo.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico permite definir la geometría real del terreno, pendientes, cotas, límites, accesos y condiciones del entorno inmediato, siendo una etapa clave para cimentaciones y diseño modular. Se considera la identificación de elementos que puedan influir en la implantación de la vivienda: desniveles, muros colindantes, accesos vehiculares y peatonales, y restricciones físicas para prefabricación o montaje, se muestra en la **Tabla 19**.

Tabla 19

Resultados típicos del levantamiento topográfico

Parámetro	Resultado	Implicancia
Pendiente promedio	2 % – 4 %	Permite movimiento de tierras mínimo y facilita la accesibilidad peatonal y

		constructiva; no requiere cortes ni rellenos significativos.
Cota mínima / máxima	560.20 m s.n.m. / 561.10 m s.n.m.	Diferencia de cotas controlable que permite un adecuado drenaje superficial y evita empozamientos.
Linderos	Frente: 8.00 m / Fondo: 20.00 m / Laterales: 20.00 m	Condiciona la modulación del sistema constructivo y permite crecimiento progresivo horizontal sin afectar estabilidad.
Accesos	Acceso frontal desde vía local urbana	Facilita la logística de montaje modular, ingreso de materiales prefabricados y ejecución por etapas.

Fuente : Elaboración propia

Prospecciones de campo

Las prospecciones de campo consisten en la verificación in situ del comportamiento del suelo superficial, condiciones del entorno y reconocimiento de patologías constructivas típicas. En el marco de esta tesis aplicada, la prospección también busca identificar patrones de deficiencias: fisuras por asentamientos diferenciales, humedades por instalaciones, ampliaciones sin criterio estructural, falta de confinamiento y errores en detalles constructivos.

Hallazgos frecuentes en campo

En el trabajo de campo se identificaron diversas situaciones recurrentes que evidencian debilidades tanto estructurales como arquitectónicas. Entre los hallazgos más frecuentes se observan ampliaciones progresivas realizadas sin considerar la continuidad estructural, lo que genera interrupciones en la transmisión adecuada de cargas y aumenta la vulnerabilidad ante eventos sísmicos.

Asimismo, se detectaron rigideces irregulares producto de muros eliminados o abiertos sin el refuerzo correspondiente, alterando el comportamiento estructural previsto y provocando posibles concentraciones de esfuerzos. También se evidenció un deficiente control de juntas y de elementos de confinamiento en edificaciones de albañilería, lo cual compromete la integridad y ductilidad del sistema estructural. En el ámbito arquitectónico, se identificaron deficiencias en la

ventilación e iluminación natural debido a una distribución inadecuada de los espacios, afectando el confort y la habitabilidad de las viviendas evaluadas.

Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se orientaron a validar parámetros geotécnicos y/o de materiales (según alcance real). En tesis aplicada, aquí se redacta: qué ensayos se aplicaron, con qué finalidad, y qué parámetros se obtuvieron. Si no tuviste ensayos especiales, igual lo pones como limitación luego (4.3), pero aquí describes lo que sí hubo, se muestra en la **Tabla 20**.

Ensayos típicos y parámetros obtenidos

Tabla 20

Ensayos típicos y parámetros obtenidos

Ensayo	Parámetro	Resultado	Uso en el diseño
Granulometría	Clasificación del suelo	Suelo granular (arena-grava) con bajo contenido de finos	Definición del tipo de cimentación superficial y diseño de drenaje adecuado.
Límites de Atterberg	Plasticidad	No plástico (NP)	Indica baja susceptibilidad a cambios volumétricos; permite estimar asentamientos reducidos.
Corte directo / Triaxial	c, ϕ	$c \approx 0 \text{ kg/cm}^2$; $\phi \approx 30^\circ - 35^\circ$	Evaluación de estabilidad global y determinación de la capacidad portante del suelo.
Proctor / Densidad	Compactación	Densidad seca $\geq 95 \%$ Proctor estándar	Control de rellenos y verificación de uniformidad del apoyo de la cimentación.

Fuente : Elaboración propia

Evaluación geológica, geotécnica, geodinámica y geomorfología

Esta evaluación integra el comportamiento del terreno a diferentes escalas: desde el tipo de suelo y su capacidad portante, hasta riesgos por fenómenos geodinámicos (deslizamientos, licuefacción, subsidencia, erosión). Para la vivienda en Tacna, los análisis se orientaron a sustentar que una cimentación superficial

puede ser viable, siempre que se verifiquen condiciones del suelo y se controlen asentamientos.

Desde el enfoque aplicado, el resultado principal consistió en definir con precisión el tipo de suelo predominante en el área de estudio, identificando sus características físicas y mecánicas relevantes para el diseño estructural. Asimismo, se determina la capacidad portante de diseño, estableciendo el valor admisible que garantice seguridad y estabilidad en la cimentación propuesta.

De igual manera, se identifican los principales riesgos geodinámicos que podrían afectar la edificación, tales como asentamientos diferenciales, licuación, deslizamientos u otros fenómenos asociados a la dinámica del terreno. Finalmente, se formulan recomendaciones técnicas sobre el tipo de cimentación más adecuado y, de ser necesario, se plantean medidas de mejoramiento del suelo que aseguren un desempeño estructural seguro y eficiente a lo largo de la vida útil del proyecto.

Resultado técnico esperado

El suelo presenta comportamiento (granular/cohesivo/mixto) con capacidad portante suficiente para cimentación superficial en viviendas de baja altura.

- Se recomienda control de compactación en rellenos y uniformidad de apoyo para evitar asentamientos diferenciales.
- Se descartan riesgos mayores (o se identifican y se mitigan) según evidencia de campo y ensayos.

Evaluación hidrológica

Aunque Tacna tiene baja precipitación, la evaluación hidrológica es importante por: escorrentía superficial, riego, filtraciones por instalaciones sanitarias, y control de humedad en cimentaciones. En proyectos evaluados se identificaron deficiencias típicas: falta de drenaje en patios, pendientes negativas, filtraciones por

instalaciones, y ausencia de soluciones para reúso de agua o eficiencia hídrica, se muestra en la **Tabla 21**.

Tabla 21

Diagnóstico hidrológico y de agua

Aspecto	Situación observada	Deficiencia	Mejora propuesta
Drenaje superficial	Presencia de patios y veredas con pendientes insuficientes; el agua de limpieza o riego se acumula en zonas bajas.	Empozamiento	Diseñar pendientes mínimas hacia puntos de evacuación + canaletas y rejillas de drenaje.
Instalaciones sanitarias	Conexiones sanitarias sin sellado adecuado y tuberías con mantenimiento limitado, generando humedad en muros y pisos.	Fugas/humedad	Control periódico, pruebas de presión, sellado de uniones y mantenimiento preventivo.
Consumo de agua	Uso de griferías y aparatos convencionales sin control de caudal; ausencia de prácticas de ahorro y reúso doméstico.	Alto consumo	Instalación de equipos eficientes (grifos ahorradores, doble descarga) + reúso de aguas grises para riego/limpieza (si aplica).

Fuente : Elaboración propia

El análisis de las condiciones relacionadas con el manejo del agua y las instalaciones sanitarias evidencia una serie de problemáticas recurrentes que influyen en el desempeño funcional y ambiental de las viviendas analizadas. En primer lugar, se observa que el drenaje superficial presenta pendientes insuficientes en patios y veredas, lo que favorece el empozamiento del agua proveniente de labores de limpieza o riego. Esta situación genera riesgos asociados a humedad permanente y deterioro prematuro de superficies, por lo que se propone incorporar pendientes mínimas adecuadas hacia puntos de evacuación, así como el uso de canaletas y rejillas de drenaje que faciliten la correcta conducción del agua.

En cuanto a las instalaciones sanitarias, se identificaron conexiones sin sellado adecuado y sistemas con mantenimiento limitado, lo que origina filtraciones y presencia de humedad en muros y pisos. Como medida de mejora, se plantea

implementar controles periódicos, pruebas de presión en las redes internas, sellado correcto de uniones y programas de mantenimiento preventivo que contribuyan a prolongar la vida útil de las instalaciones y reducir pérdidas de agua.

Respecto al consumo hídrico, se evidenció el uso predominante de griferías y aparatos convencionales sin control de caudal, así como la ausencia de prácticas orientadas al ahorro o reúso doméstico. En este sentido, se propone la incorporación de dispositivos eficientes, como grifos ahorradores y sistemas de doble descarga en sanitarios, además de evaluar la reutilización de aguas grises para riego o limpieza, siempre que las condiciones técnicas lo permitan. Estas acciones contribuyen a mejorar la eficiencia hídrica de la vivienda y se alinean con los criterios de sostenibilidad planteados en la propuesta modular de la investigación.

Peligro sísmico

Tacna se ubica en una región de alta peligrosidad sísmica, por lo que el peligro sísmico se integra como variable crítica para evaluar viviendas existentes y para sustentar la propuesta modular. En la evaluación comparativa, se revisan: continuidad de elementos resistentes, irregularidades, rigidez lateral, y presencia de elementos vulnerables (muros sin confinamiento, columnas cortas, cambios bruscos de rigidez).

Criterios sísmicos evaluados

En la evaluación sísmica del proyecto se analizaron diversos criterios fundamentales para garantizar un comportamiento estructural adecuado ante eventos sísmicos. En primer lugar, se verificó la regularidad tanto en planta como en elevación, asegurando que la configuración geométrica no presente irregularidades que puedan generar concentraciones de esfuerzos o respuestas torsionales indeseadas.

Asimismo, se examinó la adecuada distribución de rigidez y masas en la edificación, con el fin de evitar desequilibrios que incrementen la vulnerabilidad

estructural durante un sismo. Se evaluó también la continuidad de muros estructurales, placas y pórticos, garantizando que las cargas se transmitan de manera uniforme y eficiente hacia la cimentación.

De igual forma, se consideró la compatibilidad entre la propuesta arquitectónica y el sistema estructural, procurando que la disposición de espacios no interfiera con la correcta ubicación de los elementos resistentes. Finalmente, se realizó el control de desplazamientos laterales para asegurar que las derivas se mantengan dentro de los límites normativos, preservando la estabilidad, seguridad y funcionalidad de la edificación.

Análisis de estabilidad

El análisis de estabilidad integra el comportamiento del suelo con el sistema estructural, revisando riesgo de asentamientos, volteo, deslizamiento y estabilidad global del conjunto. En viviendas de crecimiento progresivo, un hallazgo común es que la estabilidad se reduce cuando se amplía sin criterio estructural (cambios de carga, eliminación de muros, ampliaciones sobre losas no diseñadas para ello), se muestra en la **Tabla 22**.

Tabla 22

Análisis de estabilidad: riesgos típicos

Riesgo	Causa típica	Evidencia	Medida correctiva
Asentamiento diferencial	apoyo no uniforme	fisuras	compactación + zapatas adecuadas
Volteo	cargas excéntricas	inclinación	amarre estructural
Deslizamiento	pendientes/suelo suelto	grietas	drenaje + mejora suelo

Fuente : Elaboración propia

El análisis de riesgos estructurales y geotécnicos permite identificar condiciones críticas que pueden afectar la estabilidad y seguridad de las

edificaciones, especialmente en contextos urbanos con características sísmicas y suelos granulares como los presentes en Tacna. El asentamiento diferencial constituye uno de los riesgos más frecuentes, asociado principalmente a apoyos no uniformes o a deficiencias en la preparación del terreno, lo cual se manifiesta mediante fisuras en elementos estructurales y acabados. Como medida correctiva, se plantea la adecuada compactación del suelo y el diseño de zapatas que garanticen una distribución uniforme de cargas.

Por otro lado, el riesgo de volteo se relaciona con la presencia de cargas excéntricas o configuraciones estructurales desequilibradas, evidenciándose a través de inclinaciones en elementos verticales. Para mitigar este tipo de fallas se recomienda incorporar sistemas de amarre estructural que aseguren la continuidad y rigidez del conjunto edificado. Asimismo, el deslizamiento puede presentarse en terrenos con pendientes pronunciadas o suelos sueltos, manifestándose mediante grietas y desplazamientos en la estructura. Frente a ello, se propone la implementación de sistemas de drenaje adecuados y la mejora de las condiciones del suelo mediante técnicas de estabilización.

Resultados y zonificación

La zonificación consiste en clasificar los proyectos estudiados según desempeño técnico y constructivo. En lugar de “zonificación geográfica” puede ser zonificación de desempeño, que en tesis aplicada funciona perfecto: agrupar por nivel de eficiencia constructiva, adaptabilidad, energía y seguridad estructural, se muestra en la **Tabla 23**.

Tabla 23*Zonificación de desempeño de viviendas*

Zona/Grupo	Criterio	Tipologías que caen aquí	Interpretación
Zona A (Alta)	buena adaptabilidad + seguridad + eficiencia	algunos proyectos inmobiliarios	desempeño favorable
Zona B (Media)	cumple parcialmente	particulares formales	requiere mejoras
Zona C (Baja)	baja eficiencia + deficiencias	Techo Propio + autoconstrucción ampliada	alta vulnerabilidad

Fuente : Elaboración propia

Diseño de la cimentación y validación

El diseño de cimentación en la propuesta modular se plantea como un sistema compatible con: crecimiento progresivo, rapidez de ejecución y control de calidad. Se define el tipo de cimentación (zapata corrida/aislada/losa), criterios de dimensionamiento (capacidad portante, asentamientos admisibles, cargas), y validación (cumplimiento normativo y verificación de estabilidad).

En la validación se demuestra que la solución propuesta es capaz de soportar adecuadamente las cargas previstas, incluyendo las cargas muertas, vivas y sísmicas, garantizando así un comportamiento estructural seguro. Asimismo, mantiene estabilidad frente a acciones laterales, como las generadas por sismos o vientos, asegurando un desempeño confiable ante solicitaciones horizontales. Además, el sistema permite futuras ampliaciones sin comprometer la seguridad estructural, lo que le otorga flexibilidad de crecimiento progresivo. Finalmente, se confirma que la propuesta es repetible y estandarizable, facilitando su aplicación en distintos contextos bajo criterios técnicos uniformes.

En cuanto a los criterios de selección de la cimentación modular, se prioriza su compatibilidad con módulos repetibles, de modo que el sistema estructural

mantenga coherencia geométrica y funcional. Se considera también la rapidez constructiva y el adecuado control de calidad durante la ejecución, optimizando los procesos en obra. Otro criterio fundamental es la posibilidad de ampliación sin requerir reforzamientos costosos, lo que reduce intervenciones futuras complejas. Por último, se valora la economía tanto en el uso de materiales como en la mano de obra, promoviendo eficiencia técnica y financiera.

La validación del diseño arquitectónico, estructural y constructivo se desarrolla en tres niveles complementarios. En el ámbito arquitectónico, se evalúan aspectos como el confort de los usuarios, la adecuada iluminación y ventilación natural, la flexibilidad espacial y la incorporación de identidad local en el diseño. En el nivel estructural, se analiza la seguridad sísmica, la rigidez del sistema, la continuidad de los elementos y su capacidad de ductilidad ante eventos extremos. Finalmente, en el nivel constructivo-económico, se consideran los tiempos de ejecución, los costos involucrados, la facilidad de montaje y las condiciones de mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto, se muestra en la **Tabla 24**.

Tabla 24

Matriz de validación de la propuesta modular

Criterio	Indicador	Resultado esperado	Evidencia
Adaptabilidad	posibilidad de ampliación	alta	módulos + crecimiento
Eficiencia energética	confort pasivo	medio/alto	orientación + ventilación
Economía de recursos	reducción de desperdicio	alta	prefabricación
Seguridad sísmica	regularidad + continuidad	alta	sistema estructural definido

Viabilidad	costo y ejecución	alta	cronograma y presupuesto
------------	----------------------	------	-----------------------------

Fuente : Elaboración propia

La evaluación de los criterios propuestos evidencia la integración de principios fundamentales orientados a garantizar la funcionalidad, sostenibilidad y viabilidad técnica de la solución modular planteada. En primer lugar, la adaptabilidad se presenta como un componente clave, reflejado en la posibilidad de ampliación progresiva mediante módulos que permiten el crecimiento de la vivienda sin alterar su estructura principal, favoreciendo la flexibilidad espacial y la evolución del programa arquitectónico según las necesidades del usuario.

En cuanto a la eficiencia energética, se plantea alcanzar niveles medios a altos de confort pasivo mediante estrategias bioclimáticas como la adecuada orientación de los ambientes y la incorporación de ventilación cruzada, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos y optimizando el desempeño térmico de la vivienda. Asimismo, la economía de recursos se sustenta en la reducción de desperdicios a través del uso de sistemas prefabricados, lo que contribuye a mejorar la eficiencia constructiva y disminuir los tiempos de ejecución.

La seguridad sísmica constituye otro criterio fundamental, basado en la regularidad y continuidad estructural, aspectos que garantizan un comportamiento adecuado frente a sollicitaciones sísmicas propias del contexto regional.

4.5 EVALUACIÓN DE COSTOS, SOSTENIBILIDAD Y VIABILIDAD A LARGO PLAZO

Costos e inversión

La propuesta presenta un costo inicial competitivo frente a soluciones tradicionales, con reducción de costos finales debido a menor mantenimiento y mayor eficiencia constructiva.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se evalúa considerando eficiencia energética, uso racional de materiales, durabilidad y reducción de impacto ambiental durante todo el ciclo de vida de la vivienda.

Mantenimiento

El sistema modular facilita el mantenimiento preventivo y correctivo, reduciendo costos y prolongando la vida útil de la edificación.

Viabilidad técnica, operativa y de gestión

La propuesta es técnicamente viable, operativamente ejecutable y gestionable tanto a corto como a largo plazo, pudiendo ser implementada en programas sociales, inmobiliarios y proyectos particulares, se muestra en la **Tabla 25**.

Tabla 25

Evaluación integral de viabilidad

Criterio	Evaluación
Viabilidad técnica	Alta
Viabilidad económica	Alta
Viabilidad social	Alta
Viabilidad ambiental	Alta

Fuente : Elaboración propia

Viabilidad técnica – Alta

La propuesta modular cumple con la normativa vigente y responde adecuadamente a las condiciones geotécnicas y sísmicas de Tacna. El sistema estructural garantiza estabilidad, seguridad y compatibilidad con ampliaciones

progresivas. Asimismo, la estandarización constructiva facilita el control de calidad y la ejecución.

Viabilidad económica – Alta

El sistema modular reduce tiempos de construcción, optimiza el uso de materiales y disminuye costos asociados a retrabajos y mantenimiento. La posibilidad de inversión progresiva permite ajustar el gasto a la capacidad económica de las familias. En conjunto, la propuesta resulta económicamente sostenible a corto y largo plazo.

Viabilidad social – Alta

La vivienda modular se adapta a las necesidades cambiantes de las familias, permitiendo crecimiento planificado y mayor flexibilidad espacial. Esto mejora las condiciones de habitabilidad, confort y seguridad. Además, fortalece el sentido de pertenencia e identidad local.

Viabilidad ambiental – Alta

La propuesta incorpora criterios de diseño bioclimático y uso eficiente de recursos, reduciendo el consumo energético y la generación de residuos. El sistema modular favorece prácticas constructivas sostenibles durante todo el ciclo de vida de la vivienda. De este modo, contribuye a un desarrollo urbano más responsable.

A partir de valores referenciales del mercado local, se estima que las viviendas multifamiliares particulares tipo Santa María presentan un costo promedio entre S/ 1,900 y S/ 2,200 por m², mientras que los proyectos inmobiliarios como Perales alcanzan valores entre S/ 2,200 y S/ 2,500 por m² debido a mayores acabados y estructura reforzada.

En el caso del programa Techo Propio, el costo promedio oscila entre S/ 1,300 y S/ 1,600 por m², correspondiendo a soluciones básicas de interés social. La propuesta modular planteada se proyecta entre S/ 1,600 y S/ 1,800 por m²,

situándose en un rango intermedio, pero con ventajas en reducción de mantenimiento, eficiencia constructiva y crecimiento planificado.

Aunque la inversión inicial de la propuesta modular puede superar ligeramente el costo de una vivienda básica de Techo Propio, presenta ventajas significativas en desempeño estructural, adaptabilidad y reducción de costos acumulados a largo plazo, especialmente frente a ampliaciones informales no planificadas.

Tabla 26 *Comparación integral de costos y desempeño por tipología de vivienda*

Proyecto / Tipo de vivienda	Costo estimado por m ² (S/.)	Nivel de costo	Característica constructiva	Crecimiento planificado	Eficiencia energética	Costo de mantenimiento
Santa María (particular)	1,900 – 2,200	Alto	Sistema convencional de concreto armado	No previsto	Medio	Alto
Perales (inmobiliaria)	2,200 – 2,500	Alto	Sistema tradicional con mayores acabados y refuerzo estructural	Limitado	Medio	Medio
Techo Propio	1,300 – 1,600	Bajo	Vivienda social básica convencional	No estructural	Bajo	Medio – Alto
Propuesta modular	1,600 – 1,800	Medio	Sistema prefabricado con crecimiento progresivo estructural	Sí estructural	Alto	Bajo

Fuente : Elaboración propia

Se realizó un cuadro comparativo, el cual se muestra en la **Tabla 27**.

Tabla 27*Cuadro comparativo*

CRITERIO	PERALES INMOBILIARIO	SANTA MARÍA PARTICULAR	PROGRAMA TECHO PROPIO
Tipo de proyecto	Vivienda multifamiliar inmobiliaria	Vivienda multifamiliar particular	Vivienda social unifamiliar
Enfoque del diseño	Comercial – eficiencia espacial y mayor área habitable	Diseño personalizado con confort arquitectónico	Acceso a vivienda económica y básica
Sistema estructural	Albañilería confinada + sistema dual de concreto armado	Muros de ductilidad limitada en concreto armado	Sistemas convencionales simplificados
Niveles / escala	Edificación multifamiliar de mayor área	Edificación multifamiliar de 4 niveles	Vivienda unifamiliar de menor escala
Área promedio	Mayor área techada ($\approx 100 \text{ m}^2$ por unidad)	Área media ($\approx 78\text{--}83 \text{ m}^2$)	Área reducida (vivienda básica progresiva)
Organización espacial	Amplia: zonas sociales, privadas y de servicio bien diferenciadas	Funcional y compacta con ventilación cruzada	Distribución básica orientada a necesidades mínimas
Acabados y materiales	Mayor calidad de acabados y componentes arquitectónicos	Acabados contemporáneos (microcemento, porcelanato)	Acabados estándar y económicos
Iluminación y ventilación	Natural y cruzada	Natural y cruzada con buena orientación	Variable según modelo y presupuesto
Flexibilidad de crecimiento	Limitada por diseño estructural	Moderada	Alta (crecimiento progresivo)
Costo estimado	Alto (proyecto inmobiliario)	Medio	Bajo – subvencionado
Objetivo principal	Rentabilidad y calidad espacial	Confort arquitectónico personalizado	Reducción del déficit habitacional
Ventajas principales	Mayor área, mejor estructura y confort	Diseño equilibrado y estética moderna	Accesibilidad económica y expansión progresiva
Limitaciones detectadas	Menor adaptabilidad modular	Dependencia del diseño específico	Deficiencias en adaptabilidad y eficiencia energética

Fuente : Elaboración propia

La comparación entre los tres proyectos evidencia diferencias sustanciales en su enfoque, escala y objetivos, los cuales responden al segmento de mercado al que están dirigidos. El proyecto Perales Inmobiliario se orientaron a una vivienda multifamiliar de carácter comercial, priorizando la eficiencia espacial y una mayor área habitable, con aproximadamente 100 m^2 por unidad. En contraste, Santa María

Particular corresponde a una edificación multifamiliar de cuatro niveles con un diseño más personalizado, centrado en el confort arquitectónico y con un área media que oscila entre 78 y 83 m². Por su parte, el Programa Techo Propio se enfoca en la vivienda social unifamiliar de menor escala, destinada a cubrir necesidades básicas mediante soluciones económicas y progresivas.

DISCUSIÓN

La discusión de los resultados permite contrastar los hallazgos de la presente investigación con los aportes de estudios previos desarrollados a nivel internacional, nacional y regional, evidenciando coincidencias, aportes complementarios y particularidades propias del contexto de Tacna. En relación con el primer objetivo específico, orientado a determinar las características técnicas, de diseño y constructivas de los proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares, los resultados obtenidos confirman que predomina un modelo de vivienda de baja altura, con sistemas tradicionales y escasa previsión para crecimiento progresivo, situación que coincide con lo señalado por Castro y Cárdenas (2024), quienes identificaron que la autoconstrucción informal en el Perú presenta debilidades estructurales y limitaciones técnicas derivadas de la ausencia de planificación y estandarización constructiva. De manera similar, los hallazgos de García y Cedeño (2025) refuerzan esta problemática al demostrar que los sistemas convencionales de albañilería resultan menos eficientes en términos de tiempo y costo frente a soluciones prefabricadas de concreto armado, lo que guarda coherencia con las deficiencias técnicas identificadas en las viviendas analizadas en Tacna.

Respecto al segundo objetivo específico, vinculado a la evaluación de las deficiencias constructivas considerando adaptabilidad, eficiencia energética, economía de recursos y capacidad de mejora, los resultados evidencian que la mayoría de las viviendas estudiadas presentan una baja adaptabilidad funcional y

un escaso aprovechamiento de estrategias pasivas de eficiencia energética, incrementando el consumo de recursos y reduciendo el confort habitacional. Estos resultados se alinean con los planteamientos de Kim (2025), quien demostró que la incorporación de módulos prefabricados combinados con envolventes pasivas puede reducir significativamente el consumo energético y mejorar las condiciones interiores. Asimismo, los aportes de Najjar et al. (2025) permiten contextualizar estos resultados al señalar que, si bien la construcción modular reduce el impacto ambiental y el consumo de materiales, su efectividad depende de la existencia de marcos normativos consistentes, aspecto que en el contexto local aún se encuentra en proceso de consolidación.

En cuanto al tercer objetivo específico, referido al diseño de una propuesta de solución modular unifamiliar que mejore la calidad de vida e identidad local, los resultados de la investigación muestran que la propuesta planteada responde de manera efectiva a las deficiencias detectadas, al incorporar estandarización constructiva, flexibilidad espacial y criterios de sostenibilidad. Estos hallazgos guardan estrecha relación con los estudios de Vargas et al. (2025), quienes demostraron que la integración de construcción modular off-site con herramientas de modelado digital permite reducir residuos y mejorar la coordinación interdisciplinaria, aspectos que también son fundamentales para la viabilidad de la propuesta desarrollada en Tacna. De igual manera, Pérez y Molina (2025) y Krajewska et al. (2025) evidenciaron reducciones significativas en tiempos y costos mediante el uso de sistemas prefabricados, lo cual coincide con la optimización de recursos y eficiencia constructiva alcanzada por la solución modular propuesta en la presente investigación.

Los aportes de Djukanovic y Teixeira (2025) permiten reforzar la dimensión cualitativa de los resultados obtenidos, al destacar que la arquitectura modular debe concebirse como un sistema abierto y evolutivo, capaz de adaptarse a los cambios en la estructura familiar y en las necesidades sociales. Esta visión se refleja en la propuesta desarrollada, la cual no solo aborda aspectos técnicos y económicos, sino que también incorpora criterios de identidad local, flexibilidad y sostenibilidad a

largo plazo. En conjunto, la discusión demuestra que los resultados alcanzados no solo son coherentes con los antecedentes revisados, sino que aportan una adaptación contextualizada de la construcción modular al escenario urbano y social de Tacna, consolidando la propuesta como una alternativa viable, replicable y alineada con las tendencias contemporáneas de vivienda sostenible.

CONCLUSIONES

Se identificaron las características técnicas, de diseño y constructivas más representativas de las viviendas analizadas, evidenciándose que los proyectos de Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares en Tacna presentan diferencias en distribución espacial, materiales, acabados, sistema estructural y condiciones de habitabilidad.

Se determinó que las principales deficiencias constructivas están relacionadas con la limitada adaptabilidad de los espacios, baja eficiencia energética, escasa optimización de recursos y reducida capacidad de ampliación o mejora progresiva, lo cual afecta el confort, la funcionalidad y la sostenibilidad habitacional.

Se diseñó una propuesta de solución modular unifamiliar basada en lineamientos arquitectónicos y criterios de diseño que permite mejorar la calidad de vida, optimizar la eficiencia constructiva y fortalecer la identidad local, constituyéndose en una alternativa viable para viviendas sociales, inmobiliarias y particulares en Tacna.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las municipalidades, entidades públicas de vivienda, empresas inmobiliarias y profesionales del sector construcción considerar diagnósticos técnicos previos sobre diseño, materiales, distribución y sistemas constructivos antes de ejecutar proyectos habitacionales en Tacna.

Se recomienda a proyectistas, constructores, inmobiliarias y propietarios incorporar criterios de adaptabilidad, eficiencia energética, economía de recursos y crecimiento progresivo en el diseño y ejecución de viviendas, a fin de mejorar su desempeño funcional, ambiental y económico.

Se recomienda a entidades públicas, empresas privadas, profesionales de arquitectura e ingeniería y beneficiarios de programas habitacionales evaluar la implementación de soluciones modulares unifamiliares como alternativa constructiva sostenible, flexible y adecuada al contexto climático, sísmico y cultural de Tacna.

REFERENCIAS

- Appannan, J. S., Said, R. M., Ong, T. S., & Senik, R. (2019). Framing the direction of environmental performance using theory of dynamic capabilities. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 10(3), 491-498. [https://doi.org/10.14505/jemt.v10.3\(35\).03](https://doi.org/10.14505/jemt.v10.3(35).03)
- CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe & Lincoln Institute of Land Policy. (2024). Anuario de la Vivienda de América Latina y el Caribe 2024. <https://anuarioviviendalac.com/home/uploads/%28ES%29%20Anuario%20Vivienda%20LAC%202024.pdf>
- Castro, J., & Cárdenas, P. (2024). Modular construction to counter informal self-construction in Peru: Insights from SWOT and GUT analysis. *Housing and Building Management Review*, 12(4), 55–74. https://www.researchgate.net/publication/386254893_Modular_construction_to_counter_informal_self-construction_in_Peru_insights_from_SWOT_analysis_and_GUT_matrix_approach
- Decreto Supremo N.º 014-2021-VIVIENDA, Perú. (2021). Código Técnico de Construcción Sostenible. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/2039168-014-2021-vivienda>
- Decreto Supremo N.º 015-2004-VIVIENDA (y sus actualizaciones posteriores). Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). <https://www3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Djukanovic, M., Alegre, A. & Teixeira Bastos, F. (2025). *Prefabricated solutions for housing: Modular architecture and flexible living spaces. Buildings*, 15(6), 862. <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/6/862>
- García-R., & Cedeño, L. (2025). Establishment of a low-cost reinforced concrete prefabricated building system for family homes. *Revista de Gestión y Sostenibilidad Ambiental*, 9(1), 1–15.

<https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/download/10022/5427/35857>

- Kim, S. (2025). Prefabricated and modularized residential construction: Passive retrofit strategies for mass housing. *Buildings*, 15(16), 2889. <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/16/2889>
- Krajewska, M., Siemińska, E., Rącka, I., Szopińska, K. & Kostov, I. (2025). *Prefabricated construction in the residential real estate market. Real Estate Management and Valuation*, 33(1), 35-46. <https://ideas.repec.org/a/vrs/remava/v33y2025i1p35-46n1004.html>
- Luzuriaga, J. M., Martínez, R., & Cechich, A. (2008). Improving resource management: Lessons from a case study in a middle-range governmental organization. En H. Oktaba & M. Piattini (Eds.), *Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies* (pp. 327-341). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-906-9.ch018>
- Najjar, M., Boer, D., & Haddad, A. (2025). Prefabricated and modular construction for sustainable urban development. *Journal of Sustainable Urban Development*, 9(1). https://www.researchgate.net/publication/388184999_Prefabricated_and_Modular_Construction_for_Sustainable_Urban_Development
- Narkhede, R. (2011). Sensitive industrialisation: A boon to economy. *Chemical Engineering World*, 46(12), 70-74.
- Parracho, D., Nour El-Din, M., Ismaili, I., Freitas, S., Rodrigues, L., Pokes Martins, J., Corvacho, H., Delgado, J., & Guimarães, A. (2025). Modular construction in the digital age: A systematic review on smart and sustainable innovations. *Buildings*, 15(5), 765. <https://doi.org/10.3390/buildings1505765>
- Pérez, R., & Molina, F. (2025). Prefabricated construction in the residential real-estate market: Time and cost advantages for small housing units. *Proceedings of the Residential Building Design & Construction Conference 2025*.

https://www.researchgate.net/publication/389859815_PREFABRICATED_CONSTRUCTION_IN_THE_RESIDENTIAL_REAL_ESTATE_MARKET

Resolución Ministerial N.º 058-2024-VIVIENDA, Perú. (2024). Modifica el Código Técnico de Construcción Sostenible. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/5278059-058-2024-vivienda>

UN-Habitat. (2025). 2024 Annual Report: The housing gap is widening. <https://unhabitat.org/news/02-jun-2025/2024-annual-report-the-housing-gap-is-widening>

Vargas, M., Briga-Sá, A., Boer, D., Najjar, M., & Haddad, A. (2025). Integrating off-site modular construction and BIM for sustainable multifamily buildings: A case study in Rio de Janeiro. *Sustainability*, 17(17), 7791. <https://doi.org/10.3390/su17177791>

Tuan, N. T. (2023). Land-Use Efficiency of Some Agricultural Livelihood Models on Low-Lying Land: A Study in Ha Tinh, Vietnam. *Universal Journal of Agricultural Research*, 11(1), 10-21. <https://doi.org/10.13189/ujar.2023.110102>

Walden, J., Fissel, B., Squires, D., & Vestergaard, N. (2015). Productivity change in commercial fisheries: An introduction to the special issue. *Marine Policy*, 62, 289-293. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.06.019>

APENDICES

Apéndice 1.

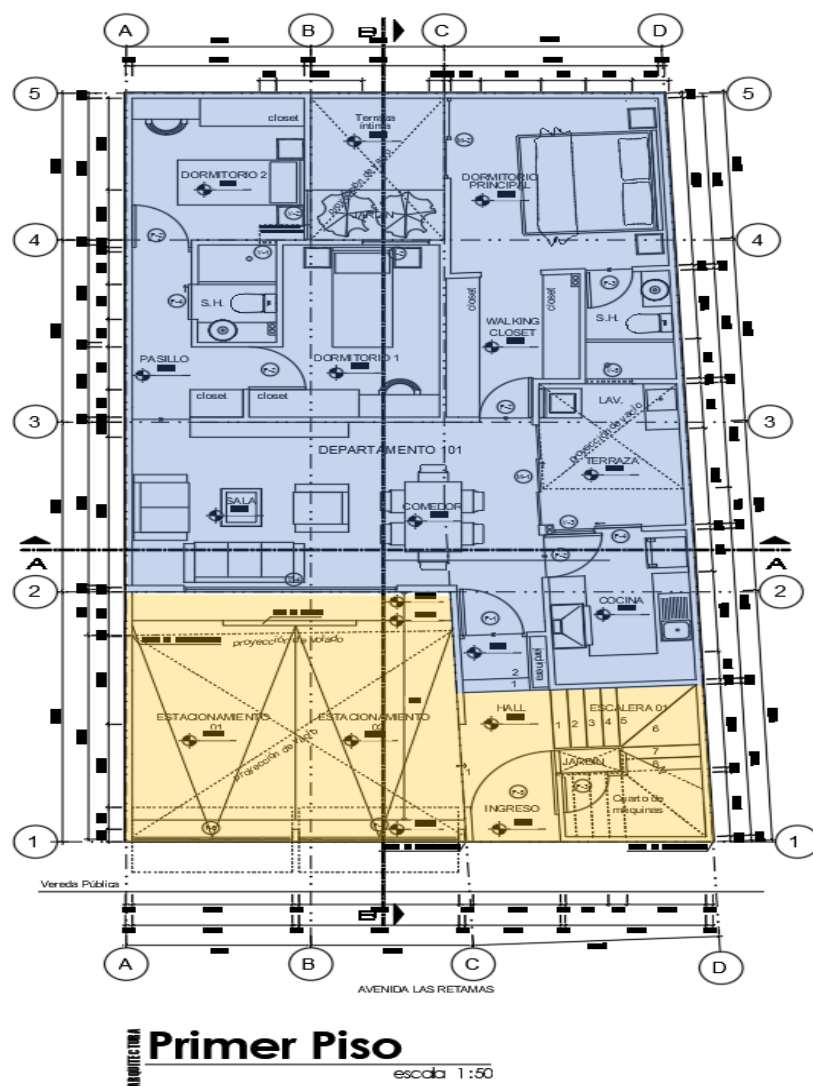
Matriz de consistencia del informe final de tesis

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES, /DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA	RECOMENDACIONES
1. INTERROGANTE PRINCIPAL ¿De qué manera el análisis técnico y constructivo contribuye en la propuesta de solución modular unifamiliar que optimice la eficiencia constructiva y la sostenibilidad habitacional en Tacna – 2025?	1. OBJETIVO GENERAL Analizar técnica y constructivamente para formular una propuesta de solución modular unifamiliar sostenible.	Variable Independiente (X) X1. Análisis técnico y constructivo de los proyectos de vivienda Dimensiones Características técnicas de la edificación Sistema constructivo empleado Diseño arquitectónico y desempeño funcional Indicadores Tipo y calidad de materiales Sistema estructural y cerramientos Patologías constructivas (fisuras, humedad, acabados) Iluminación y ventilación natural Distribución funcional de espacios Tiempo y proceso constructivo Variable Dependiente (Y) Y1. Propuesta de solución modular unifamiliar sostenible Dimensiones Eficiencia constructiva Sostenibilidad habitacional Adaptabilidad y flexibilidad modular Calidad de vida e identidad local Indicadores Reducción del tiempo de ejecución Optimización de costos y recursos Consumo energético estimado Confort térmico y ambiental Posibilidad de ampliación progresiva Integración de criterios arquitectónicos locales	Metodología Tipo de Investigación Aplicada. Diseño de la Investigación No experimental. Descriptivo – propositivo, de corte transversal. Ámbito de Estudio Proyectos de vivienda del programa Techo Propio, inmobiliarios y edificaciones particulares. Población Conjunto de proyectos de vivienda unifamiliar del programa Techo Propio, proyectos inmobiliarios y edificaciones particulares desarrollados en Tacna. Profesionales vinculados al diseño y construcción (arquitectos, ingenieros civiles y técnicos del sector). Muestra Selección no probabilística intencional de proyectos representativos según criterios técnicos (tipología, sistema constructivo y ubicación). Especialistas del sector construcción con experiencia en vivienda social y diseño residencial. Técnicas de Recolección de Datos -Observación directa de casos de estudio. Análisis documental de planos, memorias descriptivas y expedientes técnicos. Instrumentos Ficha de análisis técnico–constructivo. Matriz de evaluación arquitectónica y sostenibilidad habitacional	1.- Incorporar criterios bioclimáticos y estrategias pasivas de diseño que mejoren el confort térmico y reduzcan el consumo energético en las viviendas unifamiliares propuestas. 2.- Promover el uso de sistemas constructivos modulares e industrializados que permitan optimizar tiempos de ejecución, disminuir costos y facilitar futuras ampliaciones progresivas. 3.- Priorizar el empleo de materiales locales y soluciones constructivas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental y fortalezcan la identidad arquitectónica de Tacna. 4.- Establecer lineamientos técnicos y arquitectónicos que orienten el diseño de proyectos de vivienda del programa Techo Propio e iniciativas inmobiliarias hacia modelos habitacionales más eficientes y adaptables. Contribución de la investigación al logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) La investigación contribuye al ODS 9 al promover innovación en sistemas constructivos modulares y eficientes; al ODS 11 mediante el desarrollo de propuestas de vivienda sostenible que mejoran la calidad del entorno urbano y la habitabilidad; y al ODS 12 al fomentar el uso responsable de recursos, optimización de materiales y reducción del impacto ambiental en los procesos constructivos y de diseño arquitectónico.
2. INTERROGANTES ESPECÍFICAS ¿Cuáles son las características técnicas, diseño y constructivas más representativas? ¿Qué deficiencias constructivas existen respecto a adaptabilidad, eficiencia energética y economía de recursos? ¿Cómo estructurar una propuesta modular unifamiliar basada en lineamientos arquitectónicos?	2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Evaluar las características técnicas y constructivas existentes. Identificar deficiencias constructivas relacionadas con adaptabilidad y eficiencia energética. Diseñar una propuesta modular basada en lineamientos arquitectónicos y criterios de diseño.			

Apéndice 2.

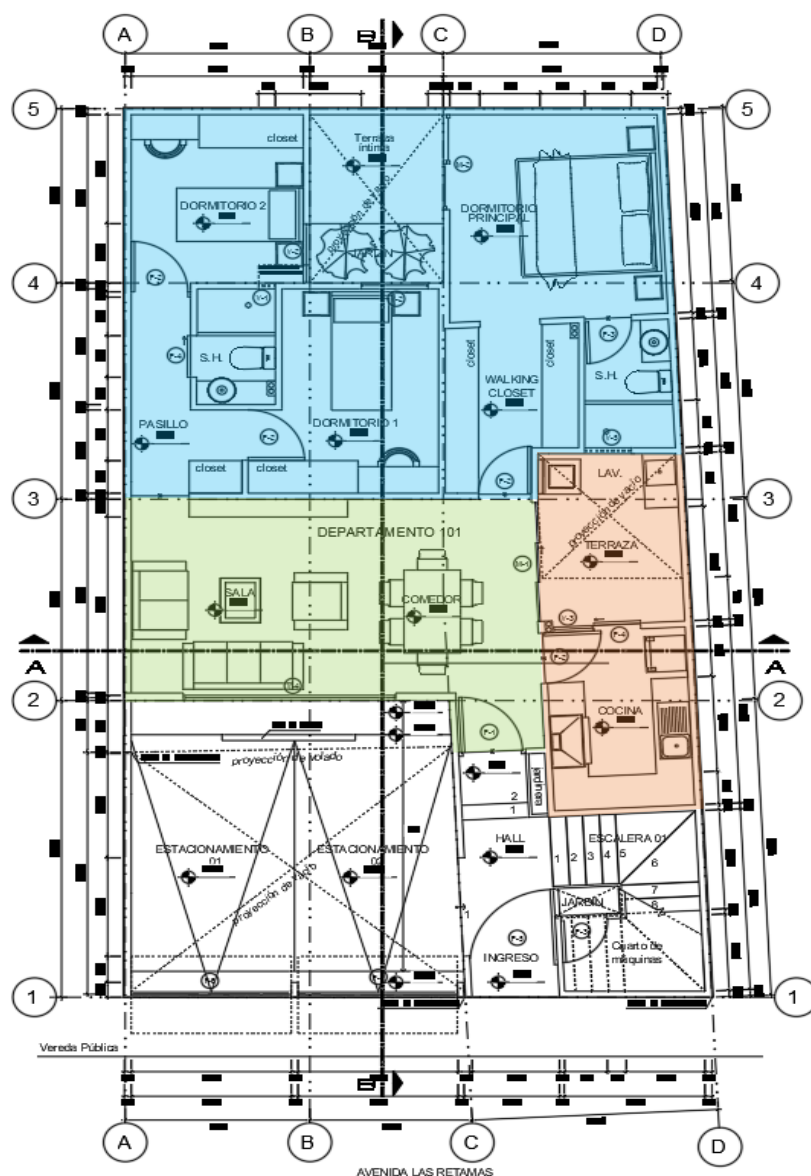
Santa María

SANTA MARIA – PARTICULAR – PRIMER PISO



LEYENDA	
Área común	
Departamento 101	

Fuente : Elaboración propia



Primer Piso
escala 1:50

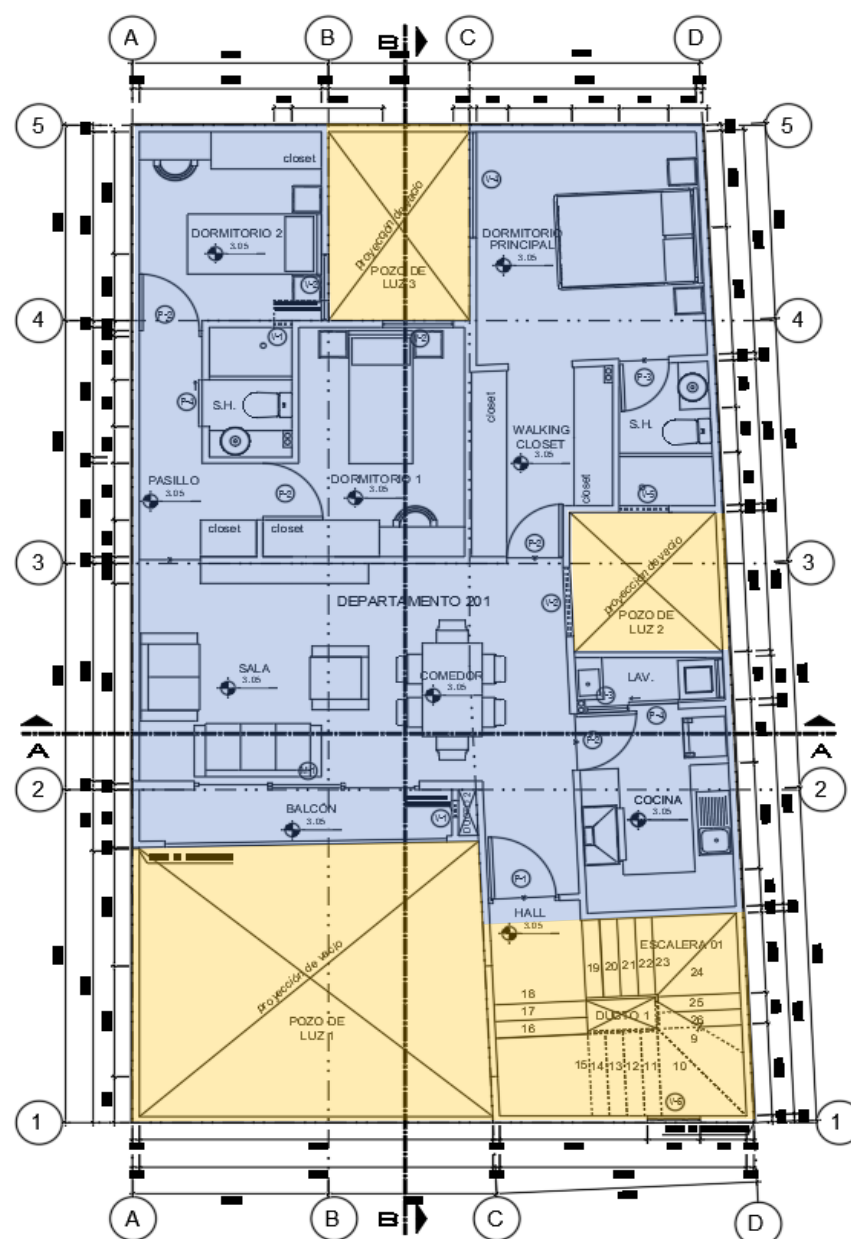
LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia

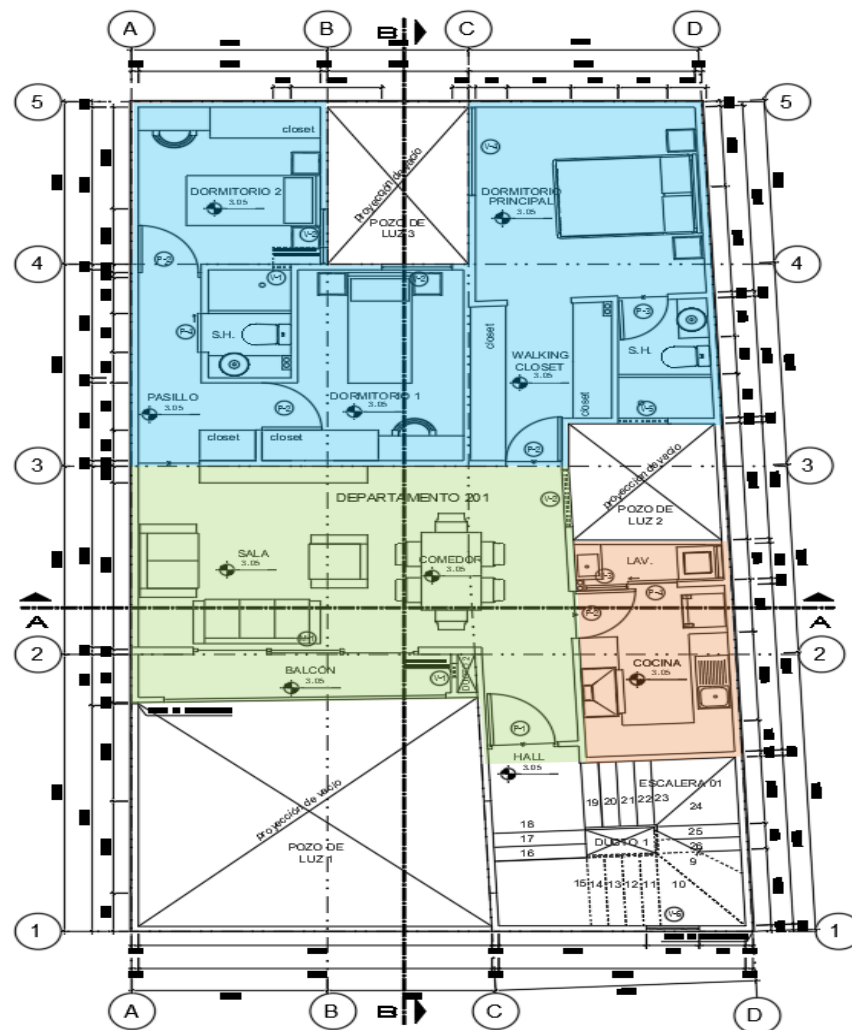
SANTA MARIA – PARTICULAR – SEGUNDO PISO



Segundo Piso
escala 1:50

LEYENDA	
Área común	
Departamento 101	

Fuente : Elaboración propia



Segundo Piso
escala 1:50

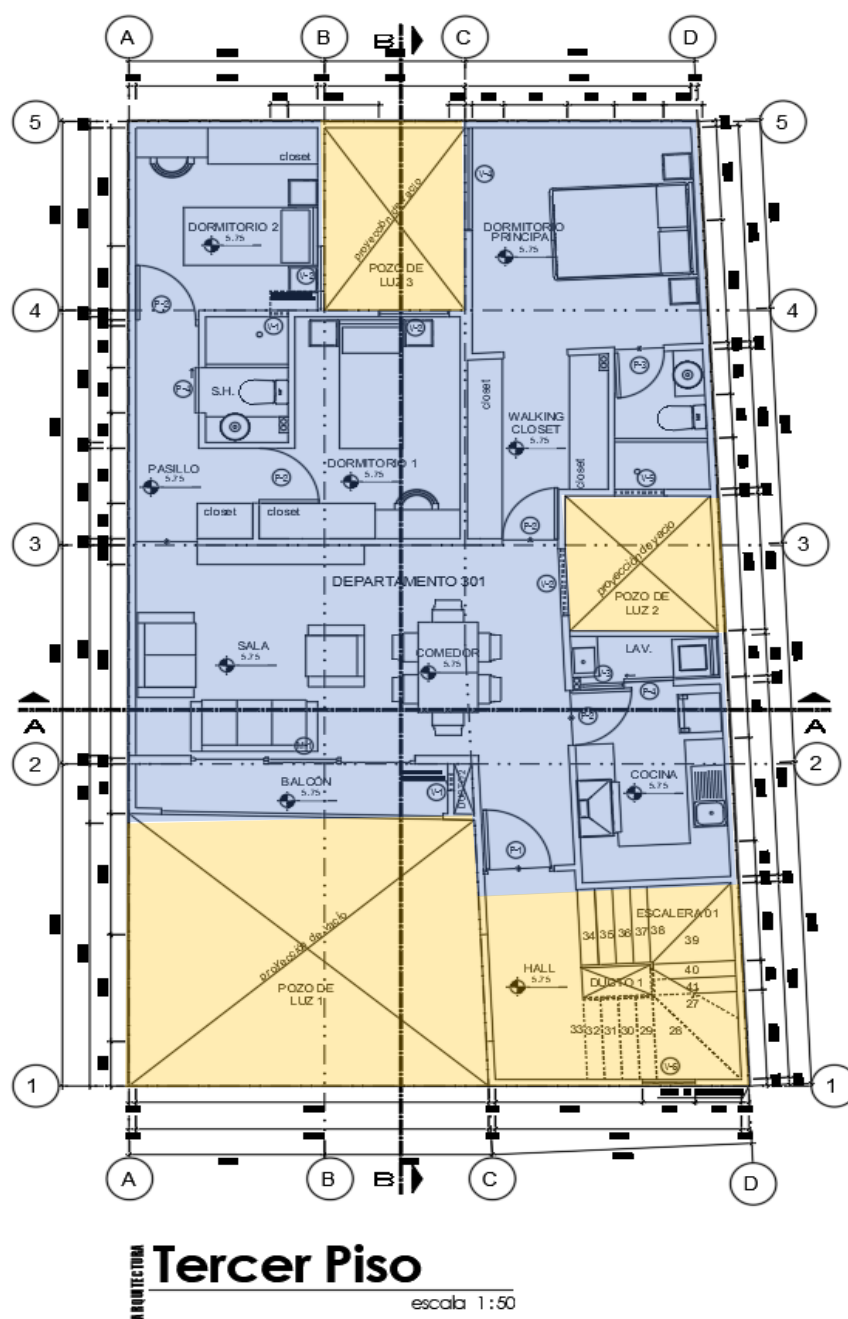
LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

Fuente : Elaboración propia



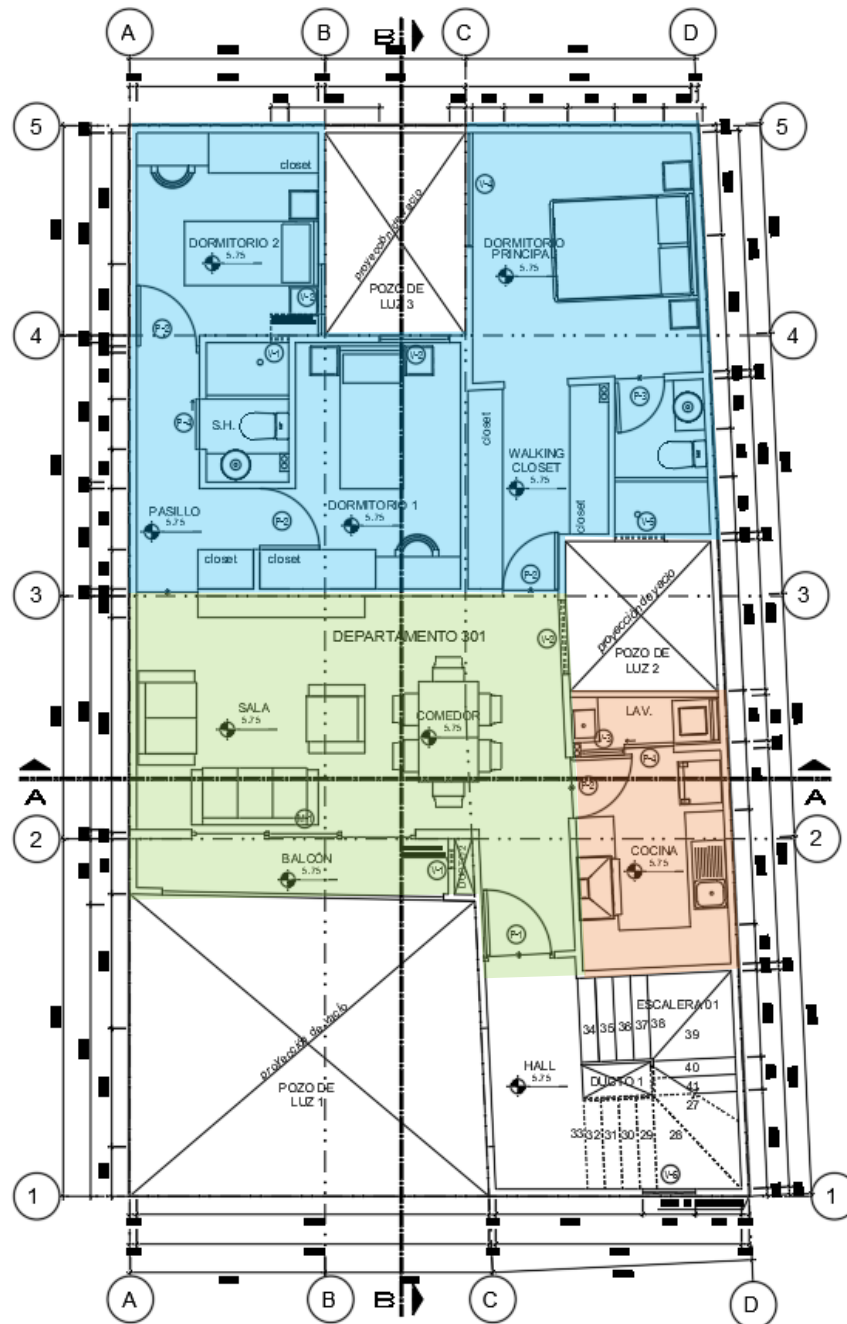
Fuente : Elaboración propia

SANTA MARIA – PARTICULAR – TERCER PISO



LEYENDA	
Área común	
Departamento 101	

Fuente : Elaboración propia



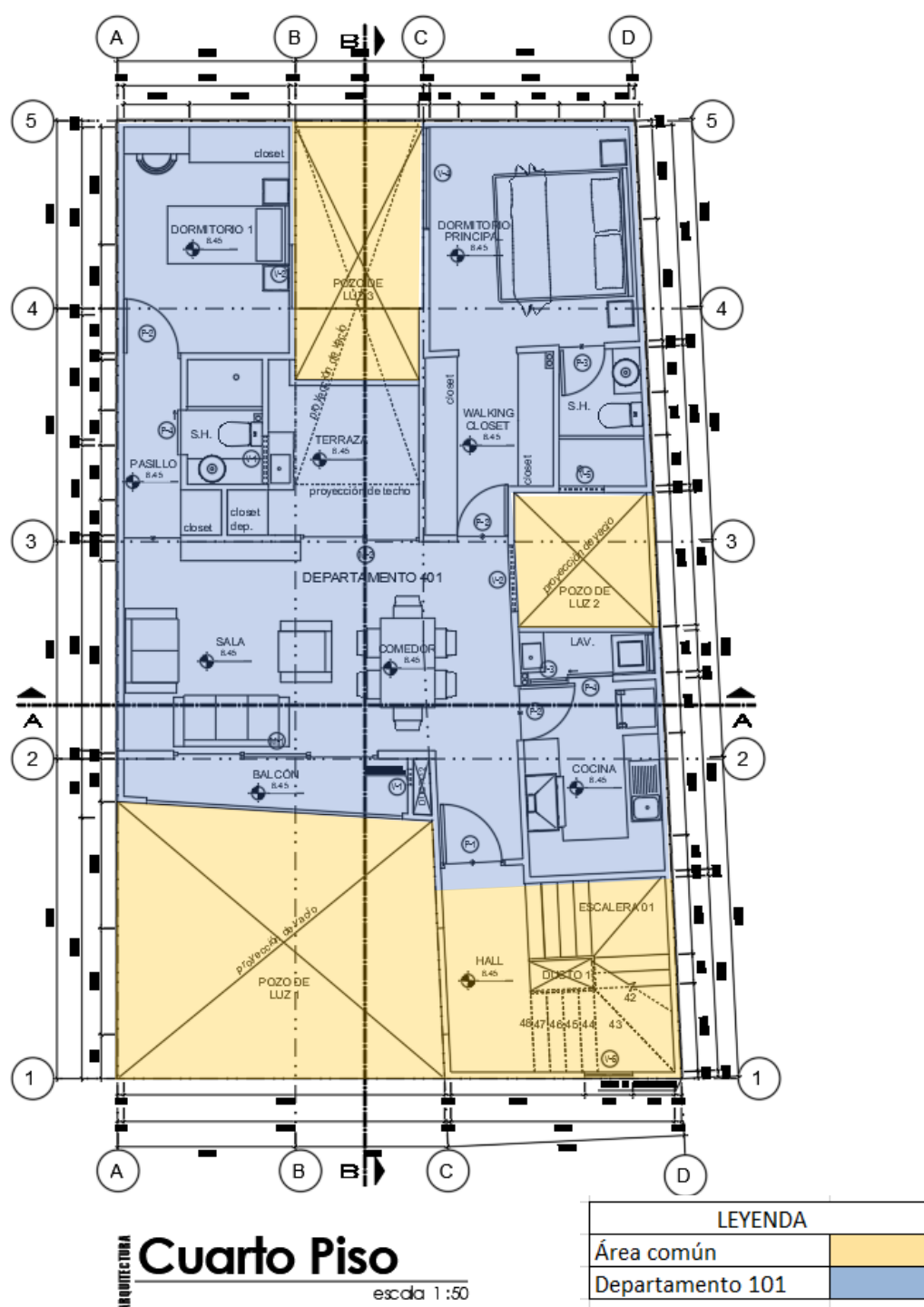
ARQUITECTURA Tercer Piso

escala 1:50

LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

Fuente : Elaboración propia

SANTA MARIA – PARTICULAR – CUARTO PISO



Fuente : Elaboración propia

Especificaciones

AMBIENTE	Piso (material / acabado)	Zócalo, h=0.75cm	Paredes (pintura / revestimiento)
Sala	Porcelanato Beige brillante 0.60x0.60 cm	Porcelanato Beige brillante 0.60x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Comedor	Porcelanato Beige brillante 0.60x0.60 cm	Porcelanato Beige brillante 0.60x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Cocina	Cerámico Gris 0.60x0.60 cm	Cerámico Gris 0.60x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Terraza - Lavandería	Cerámico Beige 0.60x0.60 cm	Cerámico Beige 0.60x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
S.H	Porcelanato Beige mate 0.60x0.60 cm	Porcelanato Beige mate 0.60x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Dormitorio Principal + Walking Closet + S.H.+ Jardín	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Dormitorio 1	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate
Dormitorio 2	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Porcelanato tipo madera 0.20x0.60 cm	Pintura látex color gris claro, mate

Fuente : Elaboración propia

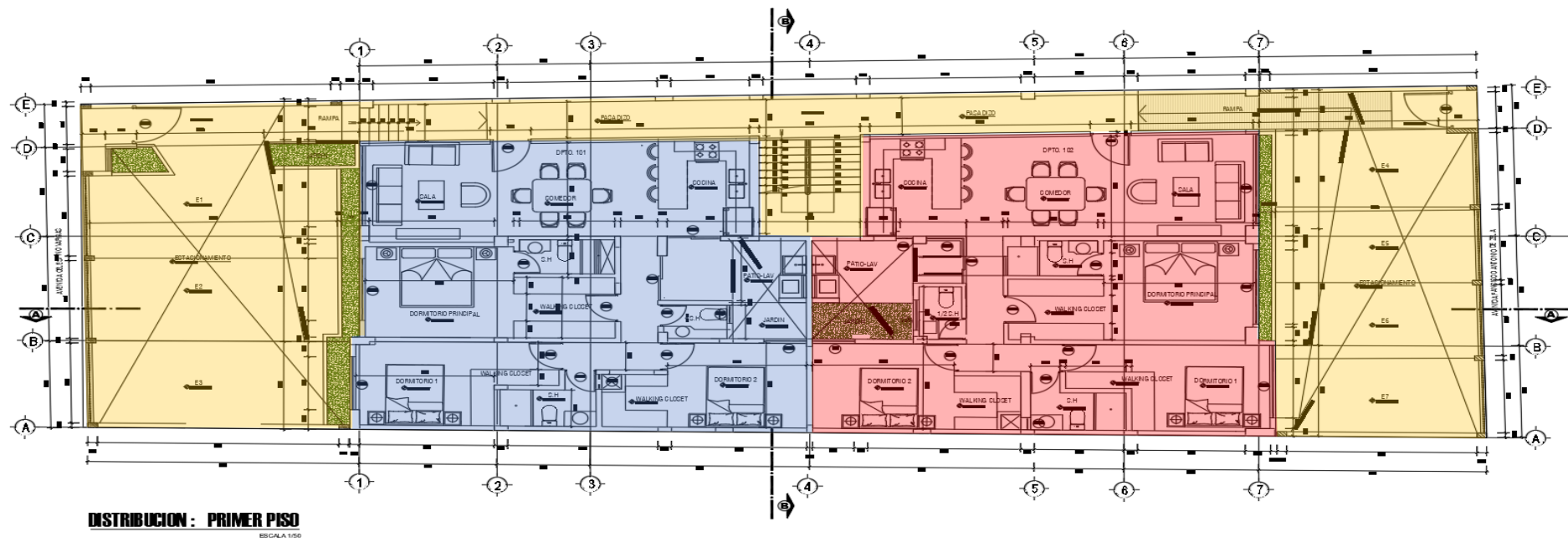
Tipo de ventana	Material del marco	Tipo de vidrio	Altura de ventana (m)	Altura de alféizar (m)
Sistema	Aluminio color natural	Vidrio incoloro de 6 mm	1.2	1.2
Tipo de puerta	Material	Acabado	Medidas (m)	
Interiores	MDF con bastidor de madera tornillo	Color blanco y 2 manos de barniz	0.85 x 2.40 - 2.60x 2.40	
Exterior Principal	Madera tornillo	Color nogal y 2 manos de barniz	1.30 x 2.60	
Exterior Estacionamiento	Madera tornillo	Color blanco y 2 manos de barniz	2.40 x 2.70	
Ubicación	Tipo de mueble	Material	Acabado	
Cocina	Alto y bajo	Melamina	Color nogal y blanco	
Dormitorio	Armario	Melamina	Color blanco	

Fuente : Elaboración propia

Apéndice 3.

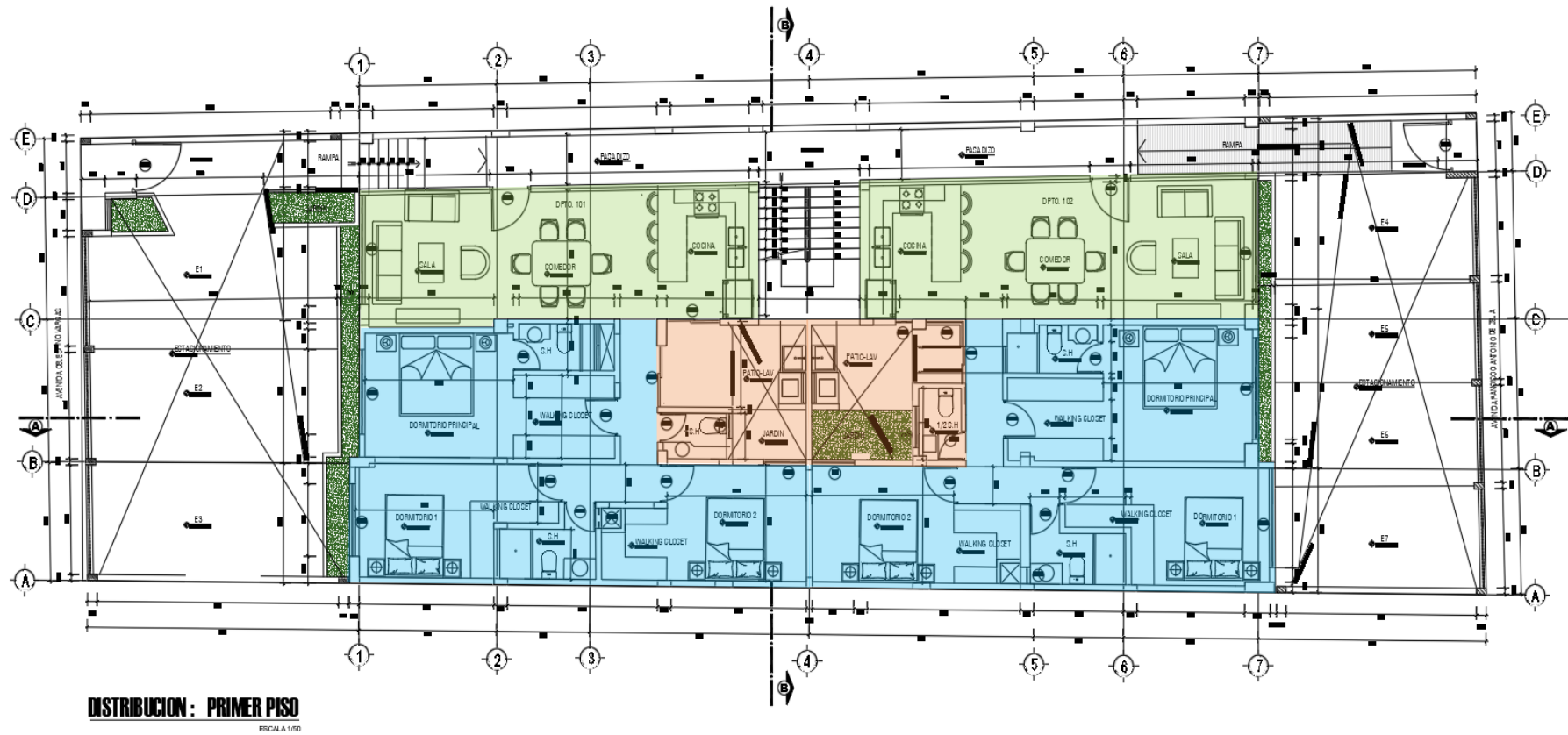
Perales

PERALES – INMOBILIARIO – PRIMER PISO



LEYENDA	
Área común	
Departamento 101	
Departamento 102	

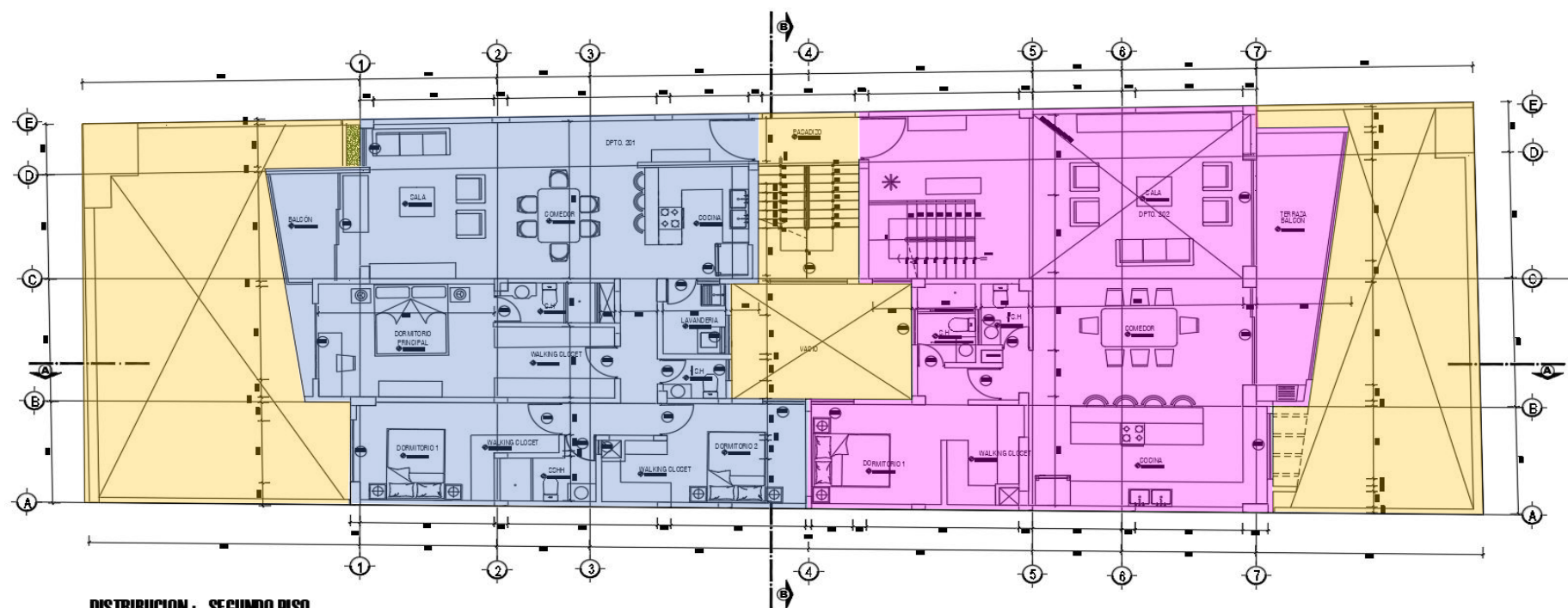
Fuente : Elaboración propia



LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

Fuente : Elaboración propia

PERALES – INMOBILIARIO – SEGUNDO PISO

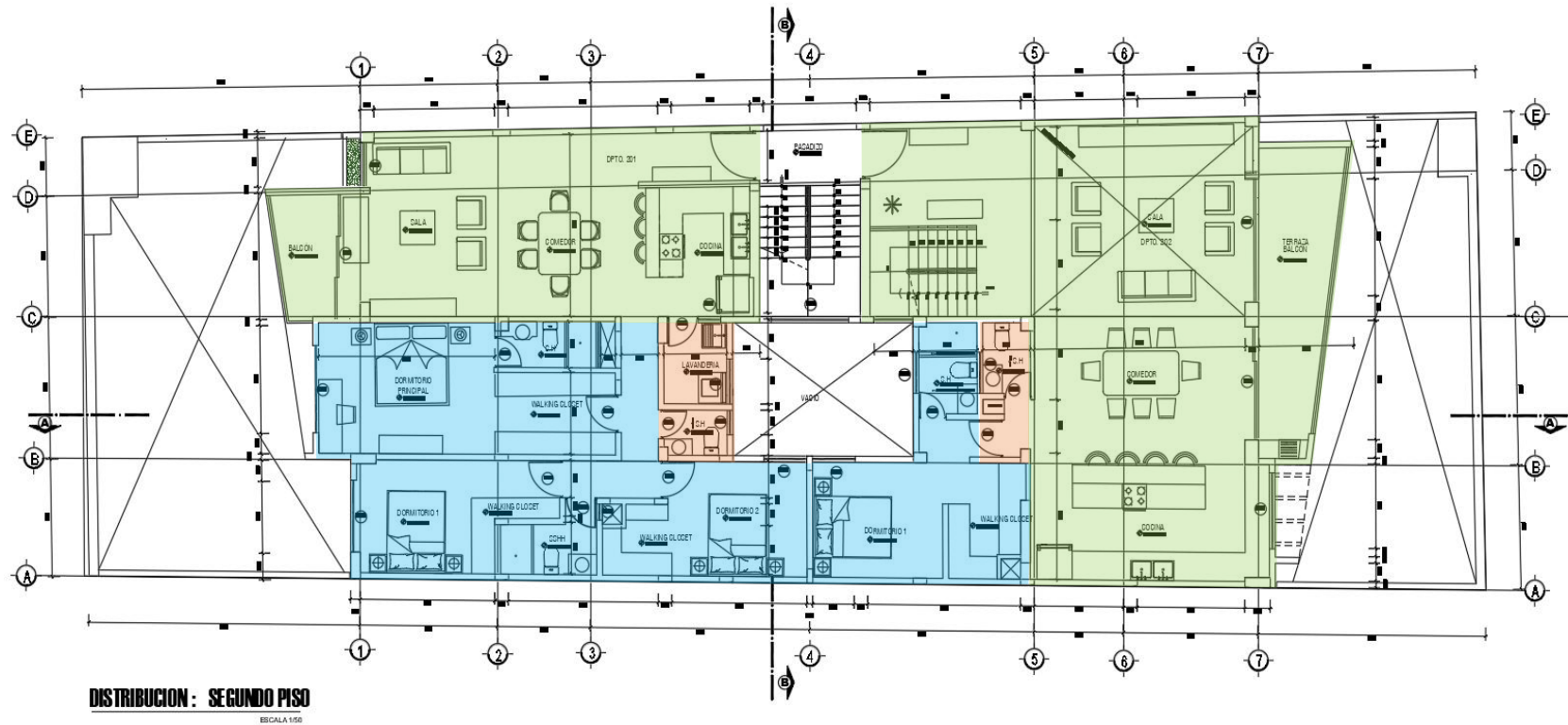


DISTRIBUCION : SEGUNDO PISO

ESCALA 1:50

LEYENDA	
Área común	
Departamento 201	
Departamento 202	

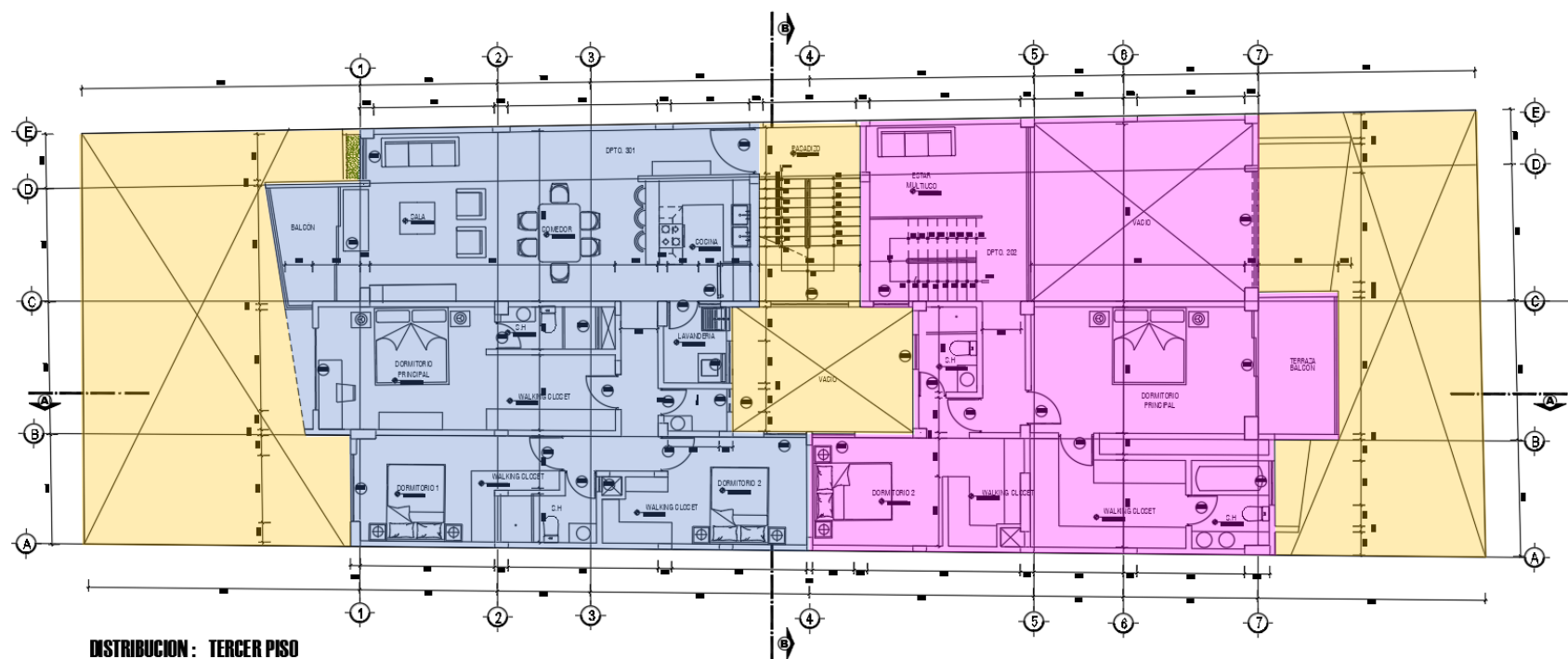
Fuente : Elaboración propia



LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

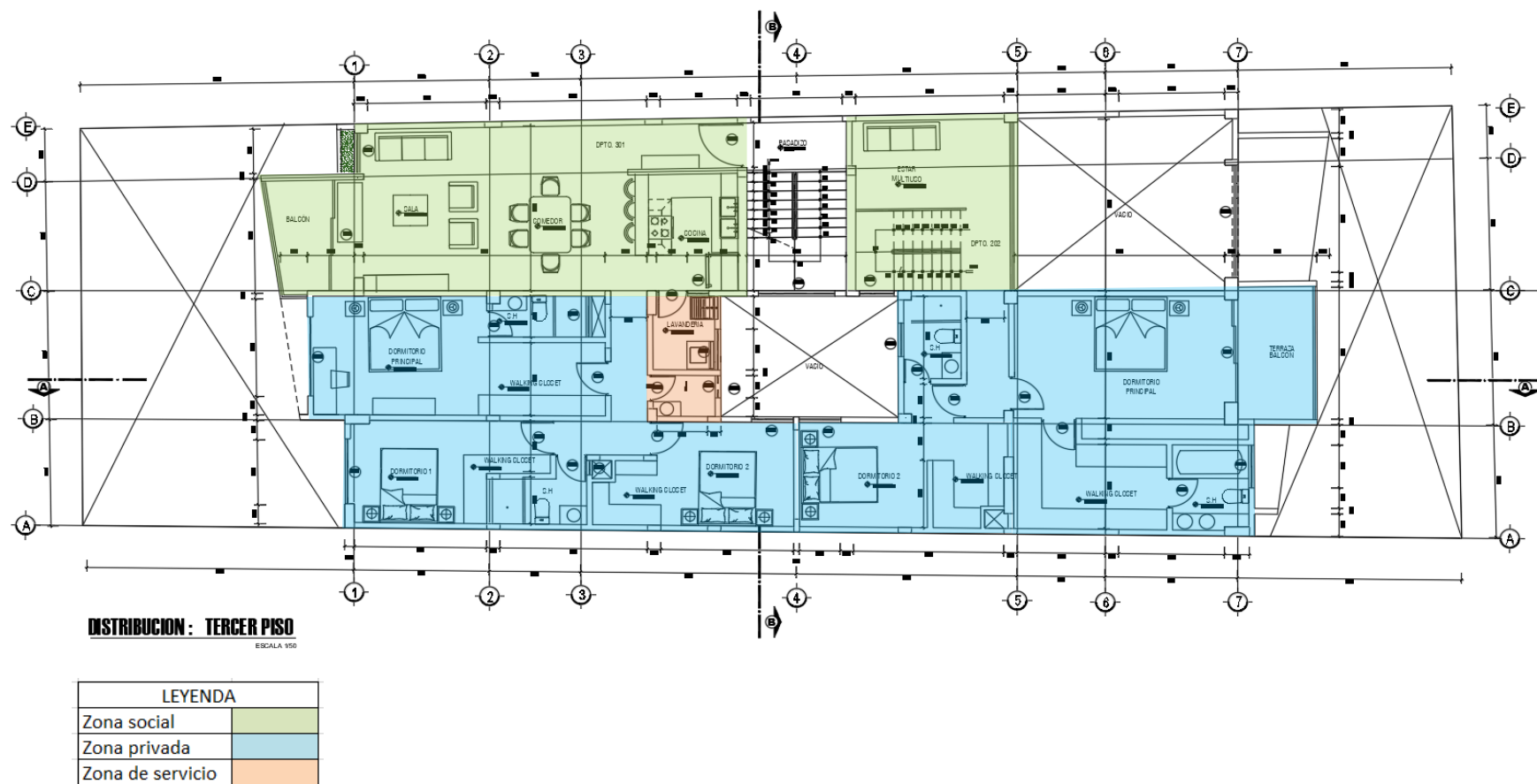
Fuente : Elaboración propia

PERALES – INMOBILIARIO – TERCER PISO



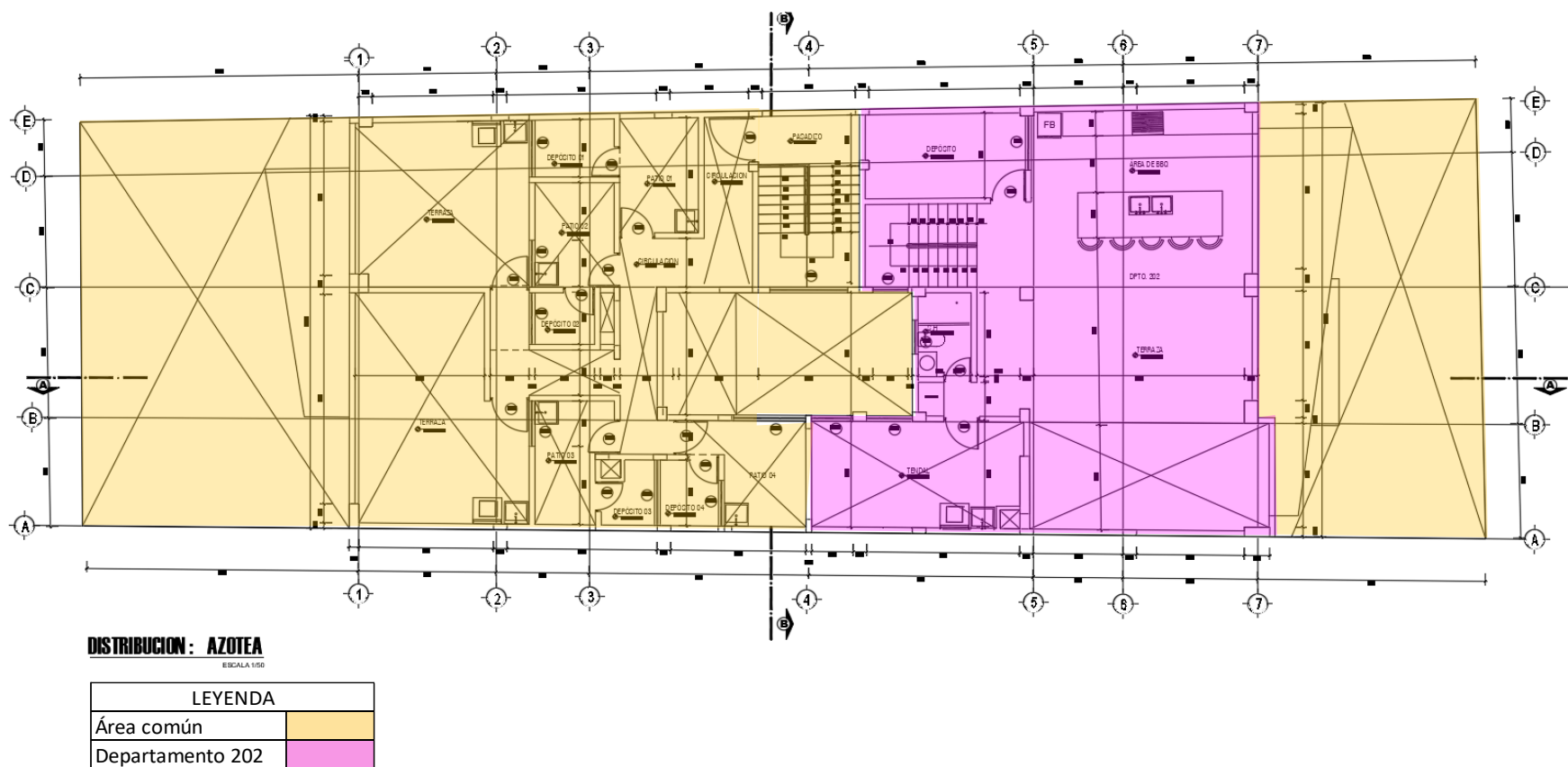
LEYENDA	
Área común	
Departamento 301	
Departamento 202	

Fuente : Elaboración propia

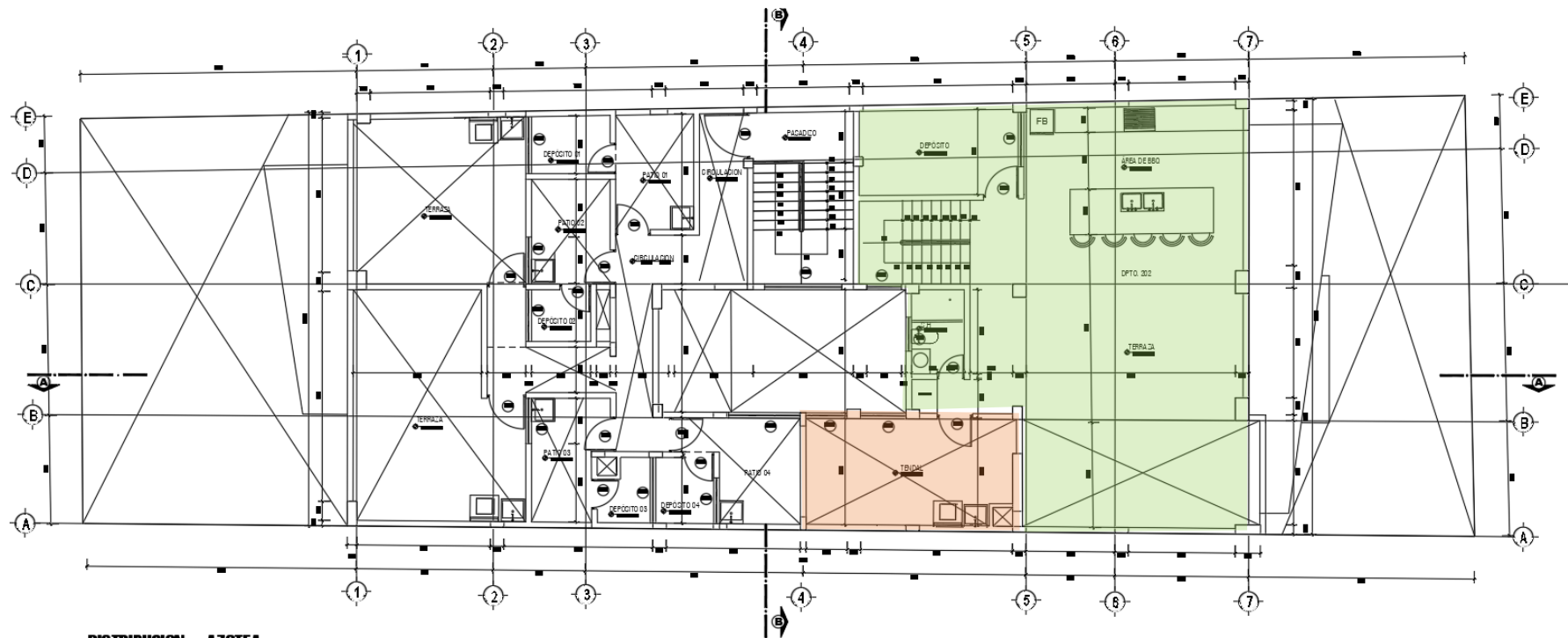


Fuente : Elaboración propia

PERALES – INMOBILIARIO – AZOTEA



Fuente : Elaboración propia



DISTRIBUCION: AZOTEA
ESCALA 1:50

LEYENDA	
Zona social	
Zona privada	
Zona de servicio	

Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia



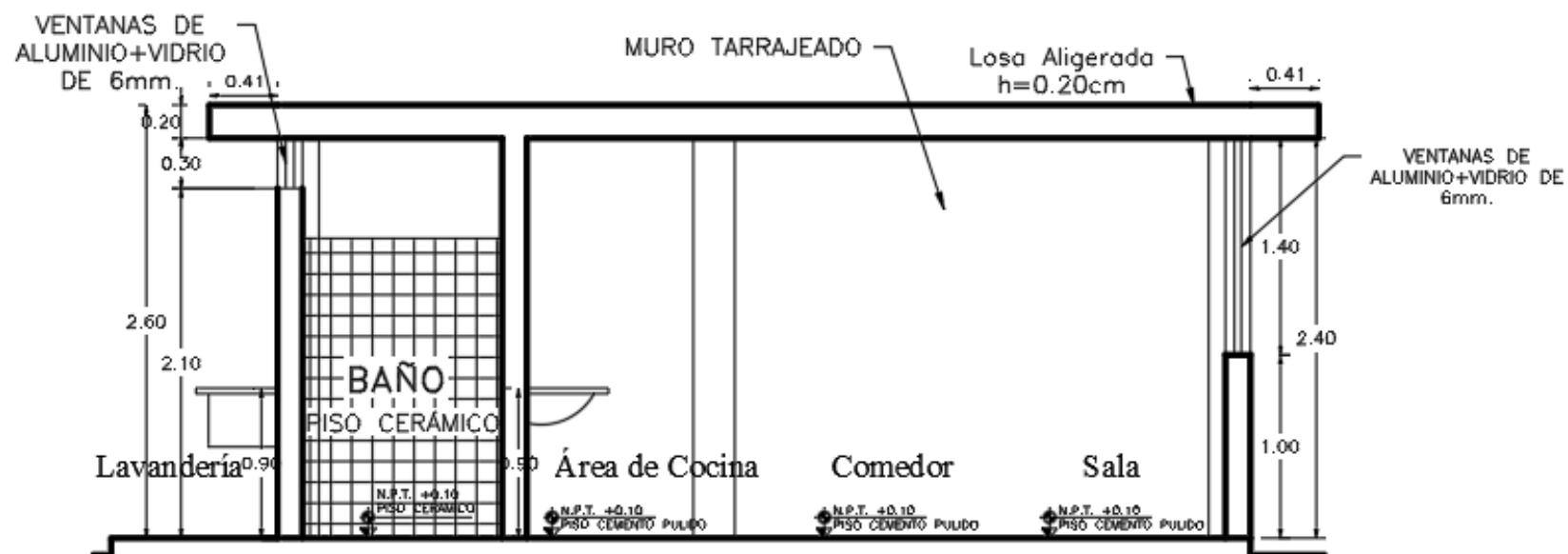
Fuente : Elaboración propia



Fuente : Elaboración propia

Apéndice 4.

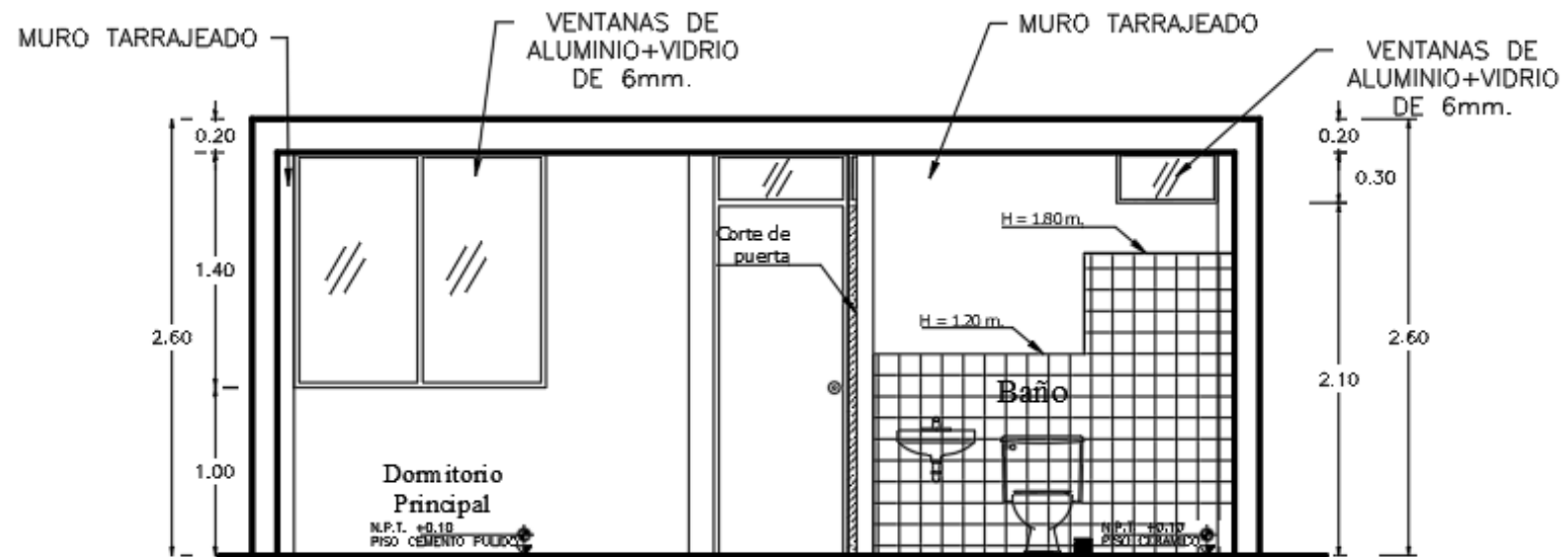
Techo Propio.



CORTE A - A

ESCALA: 1/50

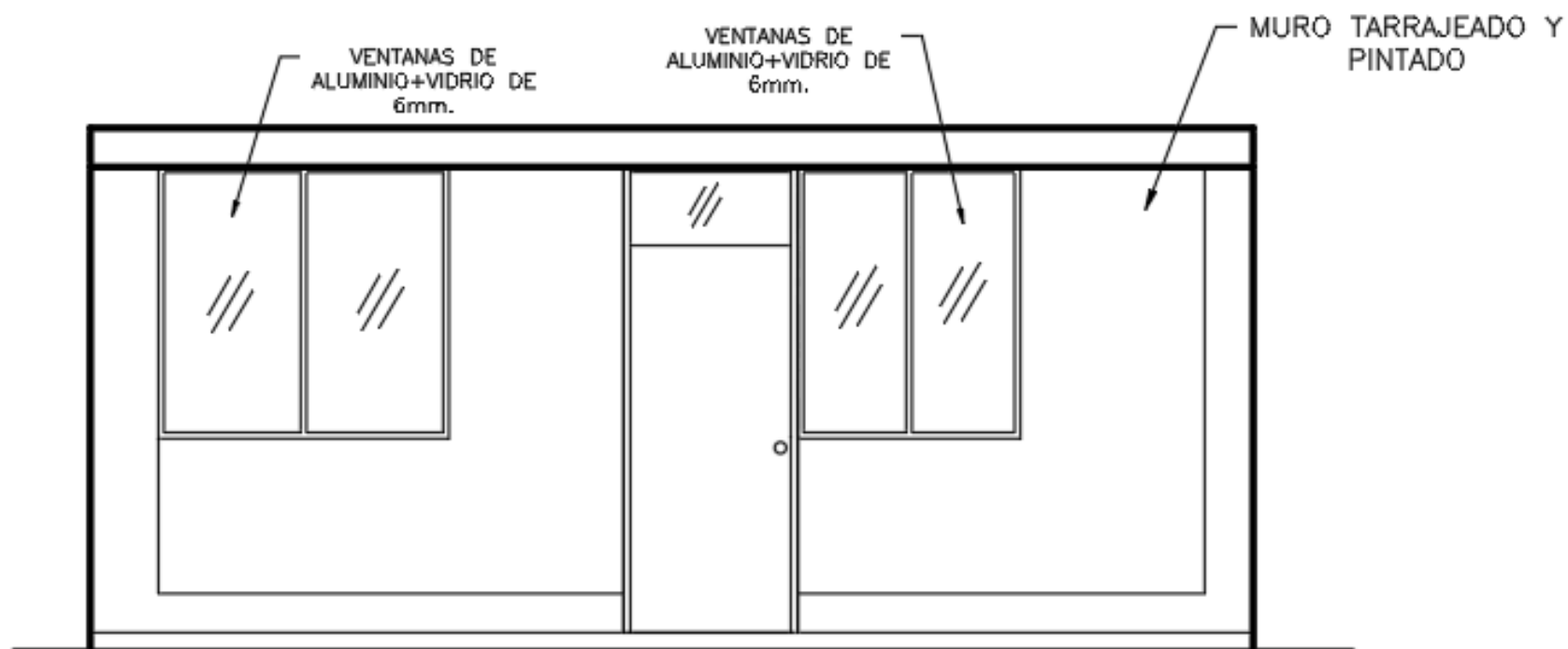
Fuente : Elaboración propia



CORTE B - B

ESCALA: 1/50

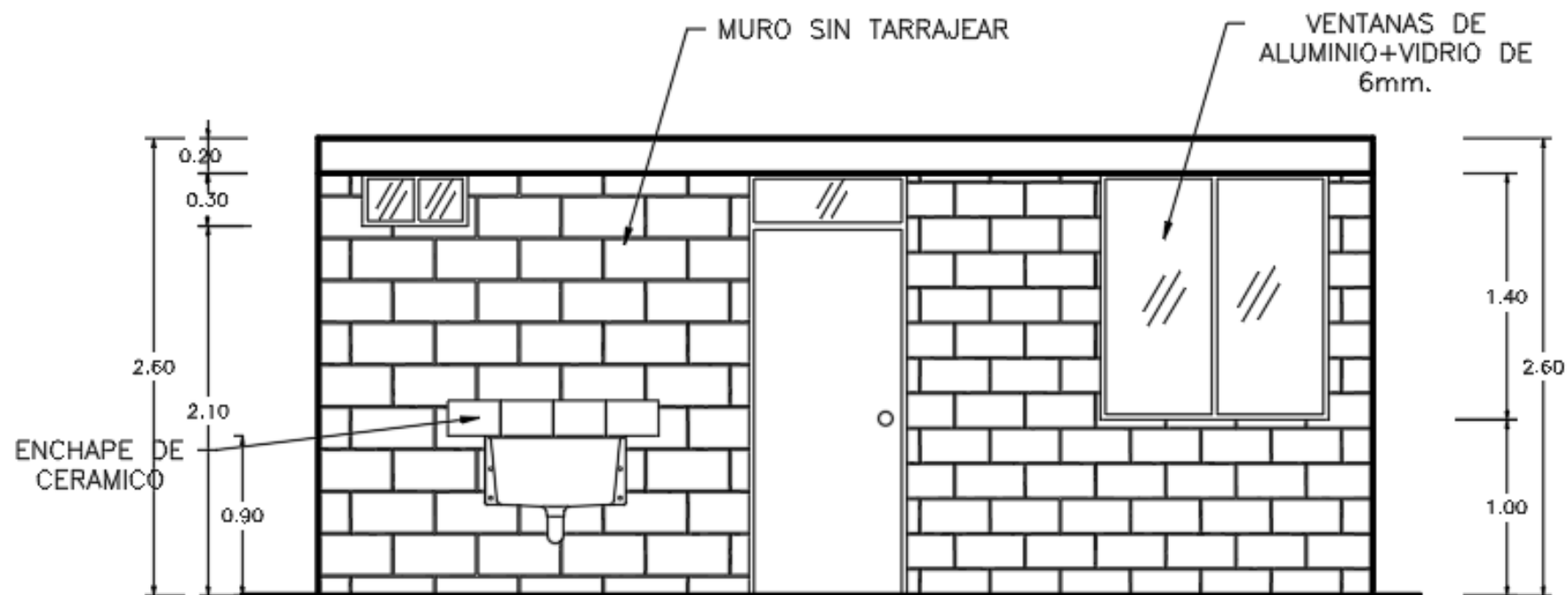
Fuente : Elaboración propia



ELEVACION PRINCIPAL

E ESCALA: 1/50

Fuente : Elaboración propia



ELEVACION POSTERIOR

ESCALA: 1/50

Fuente : Elaboración propia