



ARQUITECTURA

Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto.

AUTOR: Pablo Javier Benitez Carrillo

TUTORA: Arq. Claudia Costa de los Reyes

Aplicación de los sistemas constructivos en seco en el diseño de un prototipo de vivienda en altura, con implementación en el proyecto Lotes con Servicios Obrapía.

Loja-Ecuador
MARZO - 2026



DECLARACIÓN JURAMENTADA

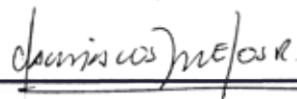
Yo, **Pablo Javier Benitez Carrillo** declaro bajo juramento, que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y que se ha consultado la biografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Pablo Javier Benitez Carrillo

Autor

Yo, **Claudia Gabriela Costa de los Reyes**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



Claudia Gabriela Costa de los Reyes

Directora de Tesis



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todas aquellas personas que alguna vez sintieron que sus sueños eran demasiado grandes para el lugar en el que estaban. A quienes enfrentaron dudas externas, límites impuestos y voces que intentaron opacar su propósito. A quienes no tuvieron alguien que les dijera "yo confío en ti", pero aun así decidieron creer en sí mismos. Está dedicada a quienes necesitan un impulso más para comprender que sí es posible, que los obstáculos no definen el destino y que la perseverancia transforma cualquier historia.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mi hermano, por confiar siempre en que llegaré a ser un gran arquitecto y por motivarme a seguir adelante en cada etapa de este proceso. A mis padres, y familia por su apoyo incondicional. De manera especial a mi madre, quien nunca dudó de mí y ha dado todo para que pueda alcanzar mis metas. Su esfuerzo y confianza han sido fundamentales en mi formación. A mi compañero Jack, por su amistad y acompañamiento constante durante toda la carrera. Finalmente, agradezco a todas las personas que aportaron a la culminación de esta etapa académica. Gracias por siempre estar ahí.

01.INTRODUCCIÓN

[12-21]

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Problemática.
- 1.3 Justificación.
- 1.4 Pregunta de investigación.
- 1.5 Hipótesis.
- 1.6 Objetivos general y específicos.
- 1.7 Metodología.
- 1.8 Estado del arte.

02.MARCO TEÓRICO

[22-37]

- 2.1 Sistemas constructivos en seco.
 - 2.1.1 Definición y características.
 - 2.1.2 Diferencias y ventajas frente a los sistemas tradicionales.
 - 2.1.3 Tipos / Clasificación / Usos.
 - 2.1.4 Componentes de los sistemas constructivos.
 - 2.1.5 Identificación de componentes y análisis de factibilidad técnica.
 - 2.1.6 Sistemas constructivos mixtos.
- 2.2 Viviendas de interés social.
 - 2.2.1 Definición y características
 - 2.2.2 Análisis tipológico para viviendas de interes social.
 - 2.2.3 Viviendas de interes social en Loja.
 - 2.2.4 Vivienda en altura.

03.MARCO NORMATIVO

[38-41]

- 3.1 Norma ecuatoriana de la construcción Cap, 6.8 Muros portnantes livianos de acero (Steel Frame).
- 3.2 Regulaciones para la construcción en altura.
- 3.3 Normas internacionales.

04.MARCO REFERENCIAL

[42-81]

- 4.1 Selección de referentes.
- 4.2 Tabla comparativa de diagramas.
- 4.3 Síntesis.

05. DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN SECO

[82-107]

- 5.1 Metodología de diagnóstico.
- 5.2 Desarrollo de metodología para el diagnóstico.
- 5.3 Análisis FODA.

06. APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

[108-155]

- 6.1 Propuesta constructiva.
- 6.2 Desarrollo de la propuesta constructiva.
- 6.3 Plantas, secciones y axonometrías constructivas.
- 6.4 Detalles constructivos.
- 6.5 Evaluación cuantitativa de tiempos, costos, residuos y desempeño sísmico.

07. RESULTADOS

[156-161]

- 7.1 Resultados.

08. CONCLUSIONES

[162-165]

- 8.1 Conclusiones.

09. EPÍLOGO

[166-181]

- 9.1 Índice de imágenes.
- 9.2 Índice de tablas.
- 9.3 Índice de esquemas gráficos.

Resumen

Palabras Clave: Sistemas constructivos en seco mixto; prototipo de vivienda en altura; ; Steel Frame.

Los sistemas constructivos en seco representan una alternativa tecnológica orientada a optimizar el desempeño estructural, reducir cargas y mejorar la eficiencia en procesos edificatorios de vivienda en altura. En el contexto de la vivienda de interés social en ciudades intermedias del Ecuador, su aplicación responde a la necesidad de implementar soluciones técnicas que disminuyan tiempos de ejecución, consumo de recursos y costos indirectos de obra. En este marco, la investigación analiza la aplicación del sistema Steel Frame en el diseño de un prototipo de vivienda en altura para el proyecto Lotes con Servicios Obrapía, en la ciudad de Loja, con el objetivo de evaluar su eficiencia estructural, viabilidad constructiva y capacidad de adaptación habitacional.

La metodología se desarrolla bajo un enfoque mixto, mediante el análisis técnico–normativo del sistema en seco, la revisión de referentes arquitectónicos nacionales e internacionales, el diagnóstico urbano del sector y la comparación técnico–económica con sistemas tradicionales de hormigón armado.

Los resultados evidenciaron que el uso de sistemas constructivos en seco reduce el peso estructural entre un 30 % y 40 %, disminuye los tiempos de ejecución entre un 15 % y 25 %, y reduce el consumo de agua hasta en un 60 % frente a sistemas tradicionales. Asimismo, se brinda mayor precisión constructiva, modulación estructural y flexibilidad espacial.

Se concluye que los sistemas constructivos en seco constituyen una solución técnicamente eficiente y económicamente viable para el desarrollo de edificaciones en altura, consolidándose como una estrategia constructiva replicable en el contexto urbano de Loja.

Abstract

Keywords: Mixed dry construction systems; high-rise housing prototype; Steel Frame.

Dry construction systems represent a technological alternative aimed at optimizing structural performance, reducing loads, and improving efficiency in high-rise housing construction processes. In the context of social housing in intermediate cities of Ecuador, their implementation responds to the need to apply technical solutions that decrease execution time, resource consumption, and indirect construction costs. Within this framework, the research analyzes the application of the Steel Frame system in the design of a high-rise housing prototype for the "Lotes con Servicios Obrapía" project in the city of Loja, with the objective of evaluating its structural efficiency, constructive feasibility, and housing adaptability.

The methodology is developed under a mixed-method approach, including the technical and regulatory analysis of the dry construction system, the review of national and international architectural references, the urban diagnosis of the sector, and a technical-economic comparison with traditional reinforced concrete systems.

The results show that the use of dry construction systems reduces structural weight by 30% to 40%, shortens construction time by 15% to 25%, and decreases water consumption by up to 60% compared to traditional systems. Additionally, greater constructive precision, structural modulation, and spatial flexibility are achieved.

It is concluded that dry construction systems constitute a technically efficient and economically viable solution for high-rise building development, consolidating themselves as a replicable construction strategy within the urban context of Loja.

“Ve con confianza en la dirección de tus sueños. Vive la vida que has imaginado.”

Henry David Thoreau (1954)

01

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En Ecuador, el déficit habitacional afecta a más de 2,744,125 viviendas, lo que evidencia una falta crítica de acceso a hogares dignos para familias de bajos recursos, tanto en áreas urbanas como rurales (MIDUVI, s.f.). Esta situación, agravada por la desigualdad económica, resalta la necesidad de soluciones habitacionales accesibles y sostenibles (Lenin y Navarro, 2012). Estudios han identificado percepciones negativas hacia las viviendas de interés social, debido a su asociación con baja calidad constructiva, lo que subraya la importancia de implementar alternativas innovadoras y de mayor aceptación (Claudia Gonzales Roldán, 2023).

Los proyectos de viviendas de interés social en Loja, ofrecen una oportunidad excepcional para aplicar soluciones habitacionales en altura, maximizando el aprovechamiento del suelo. Teniendo en cuenta que la normativa vigente en este sector de cada proyecto se permite edificaciones de hasta cuatro pisos, lo que posibilita incrementar significativamente la densidad habitacional (Drywall Hogar.tech, 2024). Esta estrategia contribuye a mitigar la expansión urbana descontrolada, ofreciendo una alternativa sostenible y eficiente.

Tradicionalmente, la construcción en Ecuador ha dependido de técnicas como el hormigón armado y la albañilería, que aunque populares, presentan desventajas como altos costos, largos tiempos de ejecución y un significativo impacto ambiental (Construcción moderna y construcción tradicional, 2023). En contraste, los sistemas constructivos en seco han emergido como una alternativa sostenible y eficiente, destacándose por su versatilidad, rapidez de instalación y menor impacto ambiental (Lesnik, 2020; Drywall Hogar.tech, 2024)

Los sistemas constructivos en seco en Ecuador se han consolidado como una solución eficiente para la construcción de campamentos petroleros, viviendas, edificios comerciales y equipamientos, gracias a su facilidad de adaptación y su reducido tiempo de ejecución. A nivel internacional,

ejemplos como el Centro Pompidou en Francia, un edificio de seis plantas con estructura metálica y divisiones internas construidas en seco, evidencian su eficacia constructiva. En Latinoamérica, proyectos como las viviendas de drywall en Lima, Perú, de tres plantas, y la rehabilitación de Casa Guabo en Ecuador, de dos plantas, realizada por el MIDUVI, han demostrado la viabilidad técnica y económica de estos sistemas. Estas experiencias destacan cómo la construcción en seco permite reducir costos sin comprometer la calidad, consolidándose como una alternativa clave para afrontar el déficit habitacional (Luco, A., 2024; CASAS DE DRYWALL, 2024).



Imagen 1: Centro Pompidou, Francia.
Fuente: Anónimo (2014).



Imagen 2: Casa Guabo, Ecuador.
Fuente: Archidaily (2020).

El proyecto Obrapía se desarrolla sobre lotes de 102 m² en las unidades intermedias y 153 m² en los lotes esquineros, dimensiones que cumplen con la normativa vigente y permiten la provisión de retiros reglamentarios y servicios básicos, posibilitando la implantación de aproximadamente 105

viviendas (PDOT Municipio de Loja, 2016). No obstante, la extensión total del proyecto, correspondiente a una superficie aproximada de 14.200 m², evidencia un potencial urbano urbano que admite una mayor intensidad de ocupación del suelo. En este contexto, la incorporación de vivienda en altura se configura como una estrategia de ordenamiento que incrementa la capacidad habitacional del conjunto, permitiendo una mayor densificación sin comprometer las condiciones urbanas y funcionales del entorno. Este esquema de implantación plantea un modelo de ocupación del suelo replicable en otros proyectos de características similares, orientado a optimizar el uso del terreno y a consolidar tejidos urbanos más compactos y eficientes (CONSTRUSEC, 2022).

Informe del proyecto "Lotes con servicios Obrapía."			
Análisis	Detalle	Datos	Descripción
Lugar	Loja, Ecuador, Sector Obrapía.	Año 2016	Barrio con un uso de terreno para realizar el proyecto de vivienda de interés social.
Terreno	Regular	140032.65 m ²	Terreno que se adaptara, regulará y se dará con servicios básicos para la construcción de viviendas de interés social.
Lotes	Lotes intermedios y esquineros. Lote intermedio: 102m ² Lote esquinero: 153m ²	90 m ²	Los lotes con factibilidad y amplitud que se entregarán para la construcción de una vivienda de interés social, se adaptan a la normativa con sus retiros.

Tabla 1: Elaboración propia con base en (PDOT Municipio de Loja, 2016).

La implementación de sistemas constructivos modernos, como la construcción en seco, representa una solución eficaz para la edificación en altura, contribuyendo a reducir el tiempo, costos y mejorando su eficiencia estructural. Este método garantiza accesibilidad económica, sostenibilidad y una mejor calidad de vida para las familias beneficiarias (Drywall, C. 2018, November 2). Además, promueve un desarrollo arquitectónico flexible, adaptado a las características y necesidades de los 105 usuarios de las viviendas.

1.2 Problemática

En Ecuador, el acceso a una vivienda digna para la población de bajos recursos continúa siendo un problema estructural que afecta a la mayoría de ciudades del país. Si bien el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) ha impulsado la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) como respuesta al déficit habitacional, gran parte de estas edificaciones presentan deficiencias recurrentes en su diseño arquitectónico y calidad constructiva. Entre los principales problemas se identifican una inadecuada distribución espacial, escasa flexibilidad interna y bajos niveles de confort, lo cual responde, en gran medida, a procesos de planificación y diseño poco eficientes (UTPL, 2023).

Estas deficiencias se ven acentuadas por el uso predominante de sistemas constructivos tradicionales, como la albañilería confinada y el hormigón armado, los cuales continúan siendo aplicados de forma generalizada en la construcción de VIS (Drywall, 2018). Dichos sistemas presentan una elevada rigidez estructural que limita la adaptabilidad de los espacios interiores a las necesidades cambiantes de las familias, dificultando ampliaciones, modificaciones o reconfiguraciones funcionales. Como resultado, las viviendas pierden funcionalidad a lo largo del tiempo y no responden adecuadamente a las dinámicas sociales y familiares actuales.

Además de sus limitaciones espaciales y funcionales, los sistemas constructivos tradicionales inciden negativamente en la eficiencia del proceso constructivo. La ejecución de viviendas mediante estos métodos implica mayores tiempos de obra, altos costos de mantenimiento y deficiencias en el comportamiento térmico y acústico de las edificaciones, lo que repercute directamente en la calidad de vida de los usuarios (Drywall, 2018). Esta situación evidencia la necesidad de replantear las estrategias constructivas utilizadas en la producción de vivienda social.

A lo anterior se suma el impacto ambiental asociado a la construcción convencional. Los métodos tradicionales requieren un elevado consumo de recursos, especialmente



agua y cemento, alcanzando valores aproximados de entre 684 y 686 litros de agua por metro cuadrado construido. Este consumo intensivo incrementa la huella de carbono del sector de la construcción y contribuye a la degradación ambiental, lo que resulta contradictorio frente a los objetivos actuales de sostenibilidad (Drywall Hogar.tech, 2024).

En este contexto, la problemática central de la investigación se enfoca en la baja calidad constructiva, la limitada flexibilidad espacial y la escasa sostenibilidad ambiental de las viviendas de interés social desarrolladas mediante sistemas tradicionales, particularmente en edificaciones unifamiliares. Frente a esta realidad, surge la necesidad de analizar y aplicar sistemas constructivos en seco como una alternativa viable que permita mejorar la calidad arquitectónica, optimizar los tiempos y costos de construcción y reducir el impacto ambiental. La aplicación de estos sistemas, especialmente en construcciones en altura, se plantea como una posible solución para atender de manera eficiente y sostenible la creciente demanda de vivienda en la ciudad de Loja y en otras ciudades del Ecuador.

1.3 Justificación

En Ecuador, la necesidad de implementar métodos de construcción más eficientes, sostenibles y adaptables ha tomado especial relevancia en los últimos años. Los sistemas constructivos en seco se presentan como una solución innovadora que permite optimizar recursos, reducir los tiempos de obra y mejorar la eficiencia estructural, gracias a su versatilidad y a la composición de sus materiales (Drywall, 2018).

Estos sistemas no solo reducen la demanda de materiales convencionales, sino que también minimizan la generación de residuos y el consumo de agua durante el proceso constructivo, promoviendo un enfoque coherente con los principios de la construcción sustentable (Toapanta Mosquera, 2018). De acuerdo con datos técnicos, la implementación de sistemas en seco permite reducir los costos de construcción en aproximadamente un 30 %, disminuir la generación de residuos en un 60 % y reducir el

consumo de agua hasta en un 90 %, en comparación con los métodos convencionales (Drywall Hogar.tech, 2024).

A partir de estas ventajas, el propósito principal de este estudio es evaluar y analizar la implementación de sistemas constructivos en seco como solución para el diseño de una edificación en altura liviana, rápida y adaptable a diversas condiciones. Este análisis resulta especialmente relevante considerando que la creciente demanda habitacional exige soluciones que cumplan con criterios de eficiencia constructiva y sostenibilidad ambiental.

Finalmente, estos sistemas presentan características esenciales para su aplicación en Ecuador. Su ligereza estructural y flexibilidad los hacen altamente resistentes a sismos, condición fundamental en un país con alta actividad sísmica (Drywall, 2018). En comparación con las construcciones tradicionales, ofrecen una estabilidad superior durante un movimiento telúrico, ya que su menor peso evita el colapso estructural. Mientras una construcción convencional puede alcanzar hasta 300 kg/m², los sistemas en seco pesan alrededor de 30 kg/m², reduciendo las cargas y aumentando la seguridad estructural. Asimismo, su resistencia a la humedad facilita la integración de instalaciones sanitarias y acabados sin comprometer la durabilidad (Perú Construye, 2019).

Impacto	Descripción
Impacto Social	Aumenta la cantidad de viviendas disponibles y, con ello, el número de beneficiarios, permitiendo que más familias de bajos recursos accedan a una vivienda segura, confortable y adecuada. Además, al optimizar el uso del suelo mediante edificaciones en altura, se maximiza el impacto social del proyecto, fomentando la integración comunitaria y el desarrollo de espacios de convivencia que fortalecen el tejido social.
Impacto Económico	La aplicación de sistemas constructivos en seco en el diseño de viviendas, reduce los costos de construcción en comparación con los métodos tradicionales. Además, al disminuir los tiempos de ejecución, se

	optimiza el uso de recursos y se promueve la generación de empleo en la industria de la construcción.
Impacto Tecnológico	Impulsa la aplicación de sistemas constructivos innovadores como el Drywall y el Steel Framing, fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales en la construcción. También mejora la eficiencia en la ejecución de proyectos habitacionales.
Impacto Ambiental	Disminuye la huella de carbono al reducir el uso de materiales tradicionales como el hormigón y la albañilería. Los sistemas en seco generan menos residuos y permiten un menor consumo de agua en el proceso constructivo.

Tabla 2: Elaboración propia con base en Drywall, C. (2018, November 2).

1.4 Pregunta de investigación

¿Cómo la aplicación de la construcción en seco en el diseño de vivienda en altura para mejorar la eficiencia estructural, la viabilidad constructiva y la capacidad de adaptación a las demandas habitacionales y urbanas?

1.5 Hipótesis

La aplicación de sistemas constructivos en seco en el diseño de un prototipo de vivienda en altura permitirá optimizar la eficiencia estructural y constructiva, reducir los costos y tiempos de ejecución, y garantizar la seguridad y adaptabilidad del diseño arquitectónico, contribuyendo al desarrollo de un modelo de planificación urbana sostenible y accesible.

1.6 Objetivos general y específicos

Objetivo general

Aplicar sistemas de construcción en seco en el diseño de un prototipo de viviendas de interés social en altura para el proyecto Obrapía en Loja, con la finalidad de generar una propuesta habitacional sostenible, económica y eficiente.

Objetivos específicos

1. Analizar las características técnicas, ventajas y normativas asociadas a los sistemas constructivos en seco aplicables a viviendas en altura, con el fin de evaluar su viabilidad económica frente a la construcción tradicional.
2. Analizar referentes arquitectónicos nacionales e internacionales de edificaciones en altura construidas con sistemas en seco, con el fin de identificar criterios de diseño, soluciones constructivas y estrategias técnicas que sirvan como base para la adaptación y aplicación de estos sistemas en el prototipo de vivienda propuesto.
3. Desarrollar una evaluación de los materiales empleados en sistemas constructivos en seco, analizados por componentes constructivos, con el fin de determinar su viabilidad estructural, funcional, económica y ambiental; complementando con un diagnóstico del área de estudio en el sector Obrapía que permita establecer criterios y estrategias fundamentadas para su aplicación en el diseño de un prototipo de vivienda en altura.
4. Aplicación de sistemas de construcción en seco en el diseño de un prototipo de vivienda en altura que responda de manera eficiente a las necesidades de habitabilidad de sus usuarios.

1.7 Metodología

Esta investigación adopta un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos distribuidos en dos fases principales: una fase descriptiva y una fase experimental. El propósito central es evaluar la aplicación de sistemas constructivos en seco en el diseño de un prototipo de vivienda en altura, considerando su eficiencia estructural, viabilidad técnica y pertinencia dentro del contexto urbano y social del proyecto Lotes con Servicios Obrapía.

Diseño metodológico

Fase descriptiva

Esta etapa tiene un enfoque cualitativo-descriptivo, orientado a comprender las características del área de estudio,

incluyendo sus condiciones urbanas, sociales, técnicas y normativas. Se analizarán también las propiedades técnicas, ventajas y limitaciones de los sistemas constructivos en seco y de hormigón, con el fin de establecer criterios de selección y combinación.

Fase experimental

En esta fase se aplicará un enfoque cuantitativo-experimental para evaluar la factibilidad de un modelo que combine la estructura de acero con sistemas constructivos en seco.

Métodos empleados

Cualitativos:

Análisis del contexto urbano y social del proyecto. Identificación de necesidades habitacionales de la población objetivo. Recolección de percepciones sociales sobre el uso de sistemas constructivos híbridos mediante entrevistas o encuestas abiertas.

Cuantitativos:

Comparación de indicadores clave como costos, tiempos de ejecución y huella ambiental entre los diferentes sistemas constructivos. Aplicación de simulaciones computacionales para evaluar el desempeño estructural del prototipo.

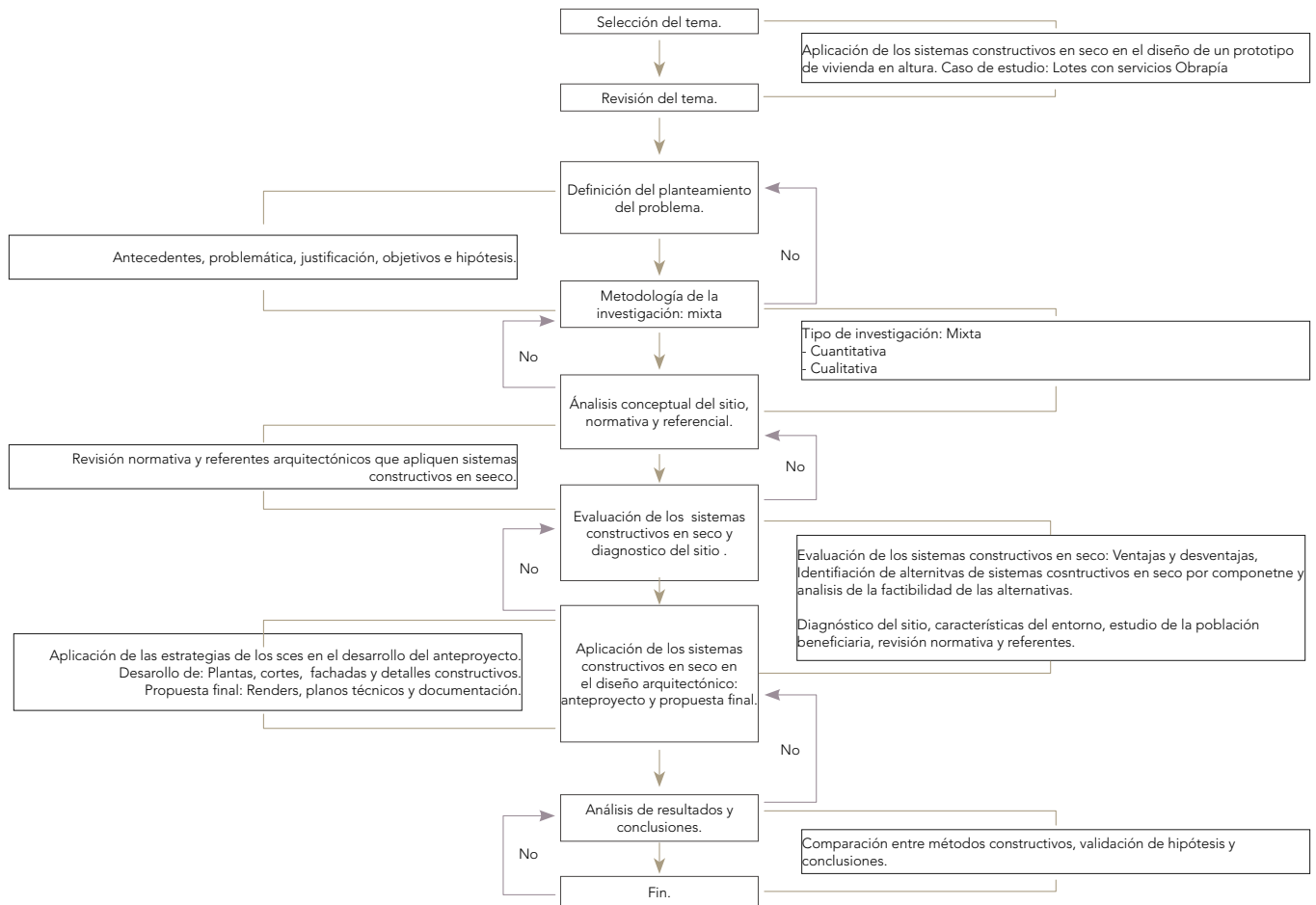
Modelos comparativos para validar la eficiencia del sistema híbrido propuesto frente a soluciones convencionales.

Procedimientos y actividades.

Metodología	Actividades	Herramientas
Recolección y análisis de información.	Estudio documental.	Revisión de normativas locales relacionadas con la construcción en el sector. Obrapía, incluyendo regulaciones para viviendas en altura, análisis de estudios previos sobre sistemas constructivos en seco y hormigón, y referencias internacionales de proyectos híbridos.
	Trabajo de campo.	Inspecciones en el área de estudio para identificar características topográficas, climáticas, zonas de riesgo y su contexto urbano, garantizando que el diseño responda a las condiciones específicas del sitio.
Evaluación comparativa.	Análisis técnico.	Comparación de costos, tiempos de ejecución, impacto ambiental y desempeño estructural entre los sistemas en seco, el hormigón y métodos constructivos tradicionales.
Diseño y validación.	Prototipo híbrido.	Desarrollo de un plano arquitectónico que integre sistemas en seco, optimizando su aplicación en viviendas de interés social en altura.
	Validación Técnica.	Análisis de la viabilidad estructural, económica y funcional del prototipo mediante un cuadro de presupuestos.

Tabla 3: Procedimientos y actividades.

Fuente: Elaboración propia con base en Linda N. Groat , David Wang-Architectural Research Methods (2013)



Esquema gráfico 1: Metodología del diseño.

Fuente: Elaboración propia con base en Taeke M. De Jong, D. J. M. Van Der Voordt, T. M. De Jong, W. Dijkhuis-Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design-Delft Univ Pr (2002).pdf

1.8 Estado del arte

Nuevos sistemas de construcción

El estado del arte sobre nuevos sistemas de construcción destaca la transición hacia métodos más eficientes, sostenibles y adaptables, como el Steel Framing y el Drywall. Estos sistemas reducen tiempos, residuos y costos, optimizando

recursos. Además, se enfatiza el diseño de viviendas flexibles que se adapten a cambios económicos, sociales y climáticos, mejorando la calidad de vida y fomentando el uso responsable de recursos naturales. Estas innovaciones representan un avance significativo en la arquitectura contemporánea.

Alias, M., Schuster, M., & Vedoya, M. (2021), en su publicación "Sistemas constructivos en seco: análisis de su aplicación en

viviendas de interés social en Argentina” hablan sobre: El estudio compara la implementación de sistemas constructivos en seco con los métodos tradicionales en el ámbito de la vivienda de interés social, evaluando factores como la rapidez de ejecución, la reducción de residuos y la eficiencia energética. El análisis reveló que estos sistemas permiten acelerar los tiempos de construcción en aproximadamente un 30%, disminuir la generación de residuos en un 60% y reducir el consumo de agua en obra en un 90%. Además, los datos cuantitativos y el análisis comparativo con los métodos convencionales respaldan estas conclusiones. Para obtener estos resultados, se realizaron estudios de casos en distintas obras de vivienda social en Argentina, registrando métricas clave que evidencian la viabilidad técnica y económica de los sistemas en seco.

Gómez, R., Castillo, P., & Herrera, S. (Octubre de 2021), en su publicación “Estudio de factibilidad para la construcción de viviendas de interés social con Steel Framing”, hablan sobre: En este estudio se evalúa la factibilidad técnica y económica de utilizar el sistema de Steel Framing para la construcción de viviendas de interés social, comparando su viabilidad frente a los métodos tradicionales. Se investigan variables como los costos de materiales, la reducción de residuos, el consumo de agua, la resistencia estructural y los tiempos de ejecución. Los resultados sugieren que, en términos de costos, el Steel Framing es una alternativa más eficiente, con una disminución del 20% en los costos totales de construcción en comparación con la mampostería tradicional. Además, se observa que este sistema permite una mayor rapidez en la ejecución, lo que es crucial en proyectos de viviendas de interés social donde el tiempo es un factor crítico. El estudio concluye que el Steel Framing es una opción viable para la construcción de viviendas accesibles y sostenibles, especialmente cuando se implementan estrategias de prefabricación y optimización de recursos.

Toapanta Mosquera, J. E. (2018), en su publicación “Implementación de acabados con drywall como un sistema de construcción no convencional en viviendas de escasos recursos en la parroquia de Amaguaña” hablan sobre: Mediante

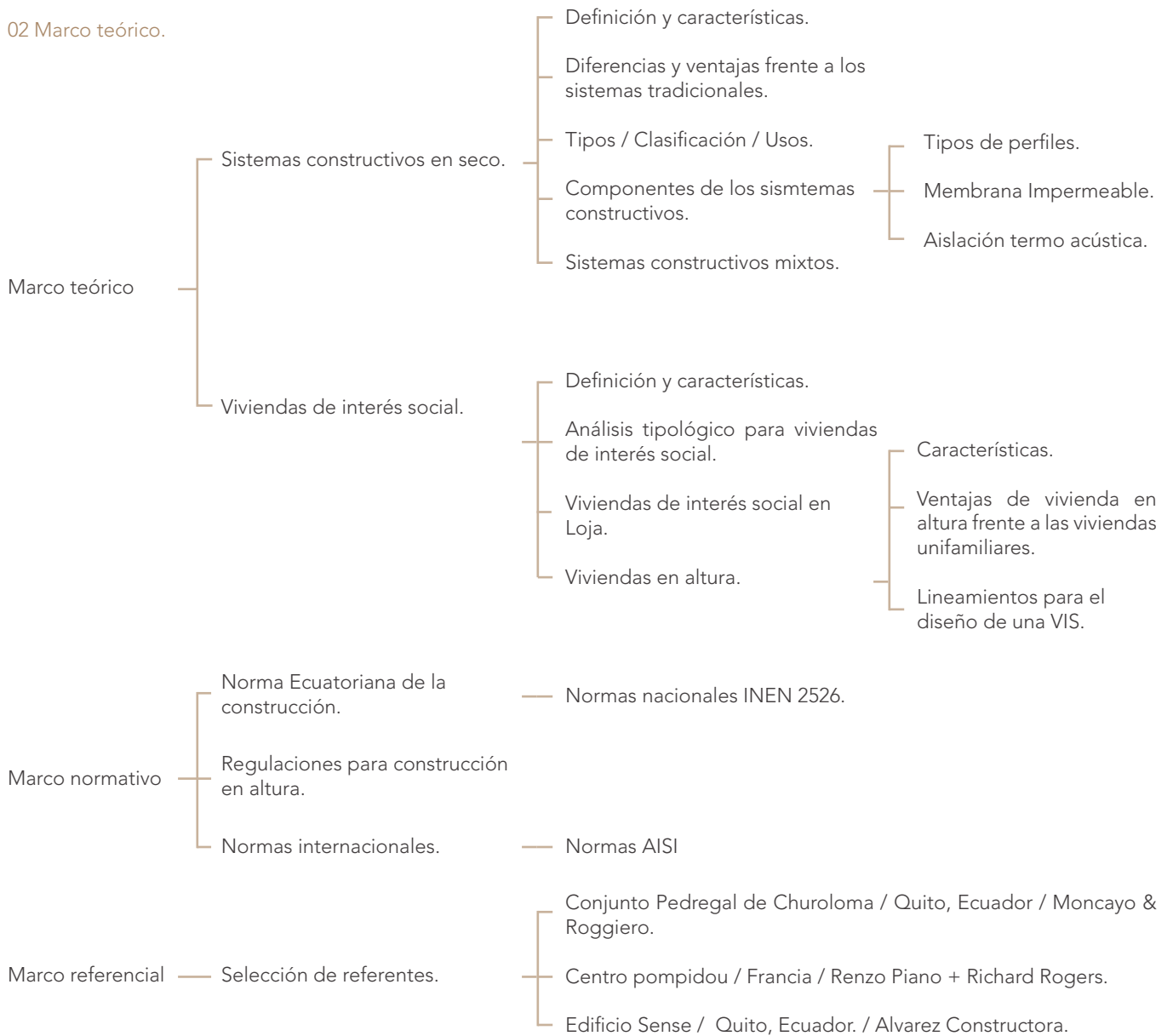
el uso de placas de yeso, es posible reducir significativamente el tiempo de construcción de una reforma de vivienda, optimizando los recursos financieros y la mano de obra. La introducción de este sistema de construcción en seco hace que la construcción de edificios sea más accesible para los hogares de bajos ingresos. Además, Drywall ofrece una amplia gama de acabados arquitectónicos, como mampostería, falsos cielos y elementos decorativos, brindando una variedad de soluciones estructurales mediante el uso de juntas, costuras y anclajes.

Drywall, C. (2018, November 2), en su publicación “La construcción en seco, una tecnología sustentable” hablan sobre: La construcción en seco reduce el tiempo de construcción en un 60% en comparación con los métodos tradicionales y genera menos residuos porque no requiere grandes cantidades de cemento, arena o agua. Esto ayuda a reducir las emisiones de carbono y el consumo de recursos naturales. El método también destaca por su flexibilidad, ya que permite adaptarse fácilmente a cambios en el diseño sin requerir grandes modificaciones. Los paneles y perfiles se pueden reorganizar fácilmente para adaptarse a las necesidades de cada proyecto, lo que los hace ideales para renovaciones y ampliaciones.

El estado del arte demuestra que los sistemas constructivos en seco, como el Steel Framing y el Drywall, ofrecen ventajas significativas frente a la construcción tradicional en vivienda de interés social, al reducir los tiempos de ejecución entre un 30 % y un 60 %, disminuir los costos hasta en un 30 %, y minimizar el consumo de agua y la generación de residuos en aproximadamente un 90 % y 60 %, respectivamente (Alias et al., 2021; Gómez et al., 2021; Drywall, 2018). Asimismo, la literatura destaca su flexibilidad espacial y adaptabilidad, permitiendo viviendas capaces de responder a cambios sociales y económicos sin comprometer su estructura (Toapanta Mosquera, 2018). No obstante, se evidencia una limitada aplicación de estos sistemas en edificaciones de vivienda en altura en el contexto ecuatoriano, lo que justifica su análisis como una alternativa viable, eficiente y replicable para optimizar el uso del suelo y mejorar la calidad habitacional.

02

MARCO TEÓRICO



Esquema gráfico 2: Marco teórico.
Fuente: Elaboración propia.

2.1 Sistemas constructivos en seco.

2.1.1 Definición y características.

Los sistemas constructivos en seco son métodos constructivos que prescinden del uso de mezclas húmedas, como mortero o concreto, y se basan en la utilización de elementos prefabricados que se ensamblan en el sitio de construcción (Lesnik, G. 2022). Estos sistemas permiten una construcción más rápida, limpia y eficiente, con una reducción significativa en el uso de agua y la generación de residuos (Drywall, C. 2018).

Entre las características destacadas de la construcción en seco se incluyen (Drywall, C. 2018):

Características	
Eficiencia energética	Gracias a la incorporación de materiales aislantes, se mejora el confort térmico y acústico de las edificaciones.
Reducción de tiempos de ejecución	Al evitar los tiempos de fraguado de los materiales húmedos, se acelera el proceso constructivo hasta en un 60%. Permiten reducir los costos de construcción en aproximadamente un 30 %. Disminuir la generación de residuos en un 60 %. Reducir el consumo de agua en obra hasta en un 90 %, en comparación con los métodos convencionales.
Compatibilidad con otros sistemas	Los elementos utilizados son compatibles con diversos sistemas constructivos, facilitando ampliaciones o remodelaciones.

Tabla 4: Construcción en seco, características.

Fuente: Elaboración propia con base en Drywall, C. (2018)

2.1.2 Ventajas y diferencias frente a sistemas constructivos tradicionales.

Los sistemas de construcción en seco han ganado relevancia en el contexto de Ecuador, consolidándose como una opción innovadora, eficiente y sostenible en comparación con las técnicas tradicionales (Lucia, 2022). Estas metodologías se distinguen por la utilización de materiales industrializados y componentes prefabricados que se ensamblan en el lugar sin requerir procesos húmedos. Esto posibilita una mayor rapidez en la construcción, una reducción en la generación de desechos, así como una mayor facilidad para el montaje y desmontaje, además de ofrecer condiciones superiores en términos de control térmico y acústico (Lucia, 2022).

Por otro lado, la construcción con mampostería ha sido predominante en Ecuador. Esta técnica, basada en materiales húmedos como el mortero y el hormigón, ha sido preferida por su familiaridad, mano de obra local y disponibilidad de materiales, aunque presenta limitaciones en cuanto a flexibilidad, tiempos de construcción y sostenibilidad (Ecuador, C. 2022).

Es evidente que, aunque los sistemas convencionales han desempeñado un papel crucial en el crecimiento urbano de la nación, las técnicas de construcción en seco constituyen una evolución notable. Estas ofrecen claras ventajas en términos de sostenibilidad, flexibilidad y agilidad en la ejecución, posicionándolas como una alternativa adecuada para abordar los retos actuales de la arquitectura y la edificación en Ecuador.

Aspecto	Sistema constructivo en seco	Sistema tradicional
Uso de agua	No requiere	Requiere
Velocidad	Rápida ejecución	Lenta ejecución
Tipo de unión	Mecánica (atornillado, empinado)	Con mortero o cemento
Sismorresistencia	Alta	Media alta
Flexibilidad	Fácil de desmontar y modificar	Difícil de modificar
Impacto ambiental	Bajo: Menos residuos y uso de agua	Alto: Más residuos y consumo de agua
Costo	Menor a largo plazo	Mayor por tiempos y recursos

Tabla 5: Ventajas y diferencias frente a los sistemas constructivos tradicionales.

Fuente: Elaboración propia con base en Lucia. (2022, December 13). Diferencias entre la construcción en seco y la construcción tradicional. CIDARK.

2.1.3 Tipos / Clasificación / Usos

Dentro de los sistemas constructivos en seco existe una variedad de soluciones que, si bien comparten principios comunes como la industrialización, el ensamblaje en seco y la modularidad, también presentan características particulares según sus materiales, aplicaciones y capacidades técnicas (Eternit, 2019). Esta diversidad permite comparar y analizar las diferencias funcionales y estructurales entre los distintos tipos

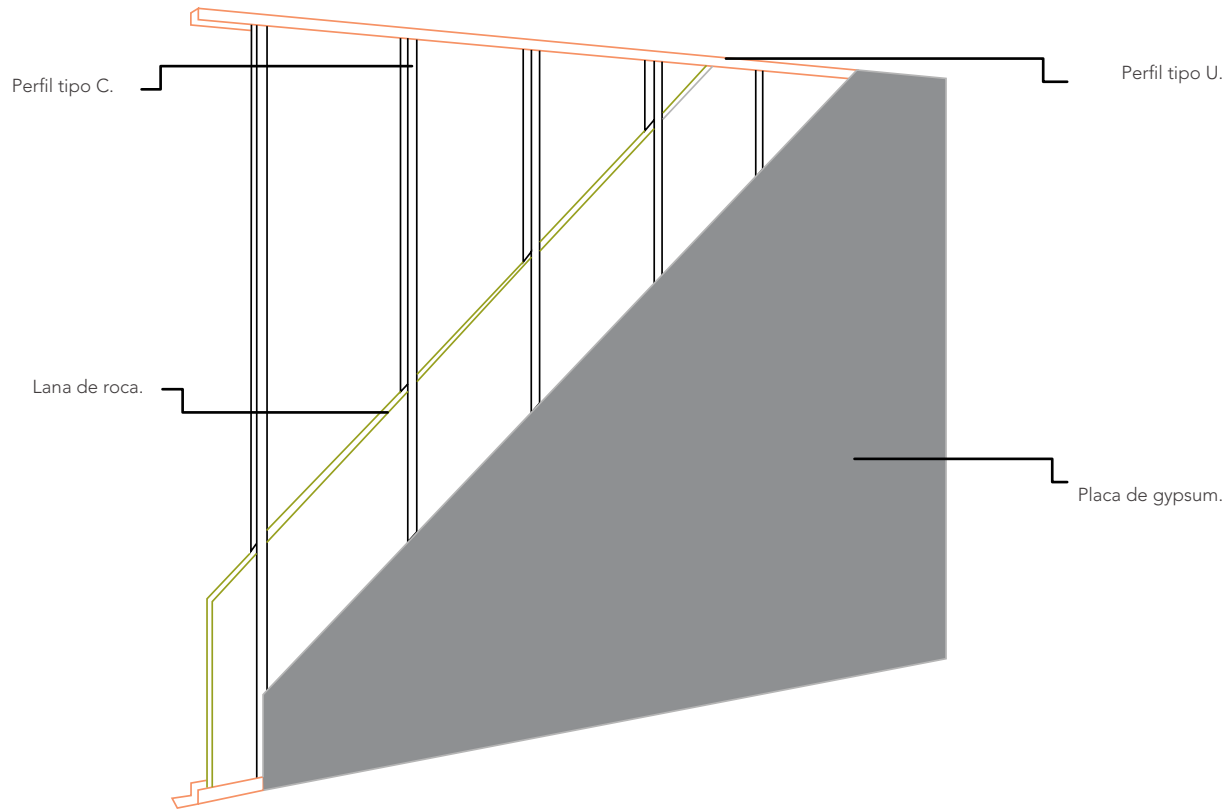
de sistemas secos, lo que resulta fundamental para seleccionar el más adecuado según el contexto y el tipo de proyecto. (Lucia, 2022).

Tipos	Características	Usos	Ventajas	Desventajas	Imagen
Drywall	Componentes de yeso que se colocan sobre una estructura de acero o madera y luego se cubren con papel cartón. Compatible con núcleos rígidos de hormigón o pórticos metálicos.	Construcción de estructura metálica con paneles EPS para interiores y exteriores.	Rápido en construcción. Menor peso. Ahorro en costos de material y mano de obra. Diseño versátil. Mantenimiento simple. Facilita compartimentaciones interiores rápidas sin sobrecargar la estructura. Mejora sus características si se trabajan con sistemas constructivos mixtos.	Difíciles de reutilizarse. Sensibles a golpes. No soporta Cargas. Solo se puede construir hasta 3 pisos de altura.	
Steel Frame	Estructura compuesta por acero galvanizado, resistente a cargas. Mejora su desempeño estructural si se trabaja con hormigón o estructura metálica.	Construcción de estructuras metálicas para interiores y exteriores.	Rapidez en la construcción Ahorros hasta en un 30% Mantenimiento práctico Eco Friendly. Sismo resistente. Duración entre 300-400 años. Mejora sus características si se trabajan con sistemas constructivos mixtos.	Falta de mano de obra calificada. Construcción solo de steel frame hasta 4 pisos. Alta conductividad de calor.	
Wood Frame	Estructura hecha de perfiles de madera y tablas elaboradas con OSB	Construcción de estructuras en madera para interiores y exteriores.	Rapidez en la construcción Ahorro en mano de obra Sencilla instalación de cañería. Sustentable. Capacidad de aislante térmico y acústico.	Mayor corrección en acabados. Limitado para desarrollos de gran o mediana envergadura. Falta de mano de obra calificada. Inflamable.	
Paneles EPS	Planes de poliestireno expandido que se monta sobre pantallas o estructuras de acero que garantiza una buena resistencia con poco peso.	Muros, fachadas, entresijos, techos, cielos rasos, soluciones integrales para viviendas, colegios, oficinas, clínicas, fábricas, campamentos.	Construcción hasta un 40% mas rapida. Ahorro de agua durante la construcción en un 60% Bajo peso, reduciendo el costo de cimientos de concreto. Facilidad de manejo en obra. Durable. Baja conductividad térmica.	Costos elevados, de los sistemas vistos, es el más costoso de instalación. Materiales escasos. Las instalaciones eléctricas deben ser protegidas para no sufrir problemas.	

Tabla 6: Tipos de sistemas constructivos en seco.

Fuente: Elaboración propia con base Construcción en Seco Lesnik, G. (2022, February 17) y El Oficial. (2024, abril 11).

Los sistemas constructivos en seco logran ser una solución eficaz para la construcción del mismo, y al combinarlo con estructura metálica se logra una composición ideal para el mismo gracias a que su combinación constructiva es eficiente.



Simbología.

- ▭ Perfil tipo U
- ▭ Lana de Roca
- Perfil tipo C
- Placa de Gypsum

Imagen 3: Sección de pared con sistemas constructivos en seco.

Fuente: Elaboración propia (2025).

2.1.4 Componentes de los sistemas constructivos.

La construcción en seco está conformada por un conjunto de elementos que cumplen funciones estructurales, de cerramiento, aislamiento y acabado, lo que permite una alta adaptabilidad a los requerimientos específicos de cada proyecto arquitectónico. En este contexto, el sistema Steel Frame, complementado con placas de Drywall, se identifica como la alternativa más adecuada para el prototipo de vivienda en altura, debido a su versatilidad y óptimo desempeño en edificaciones contemporáneas. Esta elección se sustenta en la comprobada eficiencia y aplicabilidad de estos sistemas tanto en construcciones residenciales como comerciales, donde

han demostrado ventajas significativas en términos de rapidez constructiva, reducción del peso estructural y flexibilidad en el diseño (Eternit, 2019). El Steel Frame, conformado por perfiles de acero galvanizado conformados en frío, permite su integración con distintos materiales de cerramiento y aislamiento, garantizando un desempeño sobresaliente en seguridad estructural, eficiencia térmica y sostenibilidad ambiental (Servente, 2015).

2.1.4.1 Tipos de perfiles

En los sistemas de construcción en seco, particularmente en el Steel Frame empleado para el desarrollo del presente proyecto, los perfiles metálicos conformados en frío constituyen el componente estructural principal del sistema (Eternit, 2019). Este sistema se distingue por su precisión constructiva, ligereza y compatibilidad con diversos materiales de cerramiento y acabado, permitiendo una adaptación flexible a distintos niveles de complejidad arquitectónica. Además, presenta un comportamiento estructural eficiente y seguro ante cargas verticales y horizontales, lo que lo convierte en una alternativa viable y coherente con los principios de sostenibilidad y eficiencia planteados para el proyecto Lotes con Servicios Obrapía.

Los perfiles de acero galvanizado, fabricados con espesores reducidos y alta resistencia a la corrosión, se diseñan específicamente para cumplir funciones portantes y de soporte dentro de una estructura liviana (KNAUF, 2017). Su versatilidad permite adaptarlos tanto a elementos verticales, como muros estructurales, como a componentes horizontales, como entresijos y cubiertas, garantizando estabilidad, precisión dimensional y facilidad de ensamblaje. Estas características consolidan al Steel Frame como un sistema integral, capaz de responder eficientemente a las exigencias técnicas y constructivas del prototipo de vivienda en altura propuesto.

P: 30




Perfil	Descripción	Imagen
PGU (Perfil Galvanizado U). - Base en muros divisorios o estructurales. - Encuadre de aberturas y rriostramientos horizontales.	Fabricado en acero galvanizado de bajo espesor (generalmente entre 0,85 y 1,5 mm). Se utiliza como elemento de amarre superior e inferior en muros. No cumple función estructural principal, sino de guía y anclaje. Se fija a la losa o al perfil superior mediante tornillos autopercutorantes. Permite una correcta alineación y estabilidad inicial del panel.	
PGC (Perfil Galvanizado C). - Montantes verticales de muros portantes. - Columnas en paneles estructurales. - Elemento estructural en entresijos o cubiertas.	Fabricado en acero galvanizado con espesores variables según cálculo (1,2 a 2 mm o más). Puede resistir cargas axiales, de compresión y corte. Incluye perforaciones para el paso de instalaciones eléctricas y sanitarias. Se usa en combinación con refuerzos transversales para aumentar su rigidez.	
PGO (Perfil Galvanizado Omega). - Refuerzo para tabiques y fachadas. - Soporte para fijación de revestimientos exteriores o cielos rasos. - Instalación en sistemas de aislamiento térmico exterior (EIFS).	Fabricado en acero galvanizado de bajo espesor (0,4 a 0,8 mm). Se instala sobre placas de OSB, fibrocemento o yeso como soporte adicional. No es estructural: su función es distribuir esfuerzos locales, reforzar fijaciones o actuar como base para acabados. Facilita la ventilación entre panel y terminación, útil en sistemas de fachada ventilada.	

Tabla 7: Tipos de perfiles.

Fuente: Elaboración propia con base en Jorajuria, M., & Servente, F. (2015, Febrero).

2.1.4.2 Membrana Impermeable

Es una membrana que se coloca sobre el diafragma de rigidización, esta no permite que ingrese agua lluvia o por condensación a la estructura. Esta membrana se coloca engrapada al diafragma de rigidización solapado hacia abajo y sellada la unión con cinta americana. (Eternit, 2019).

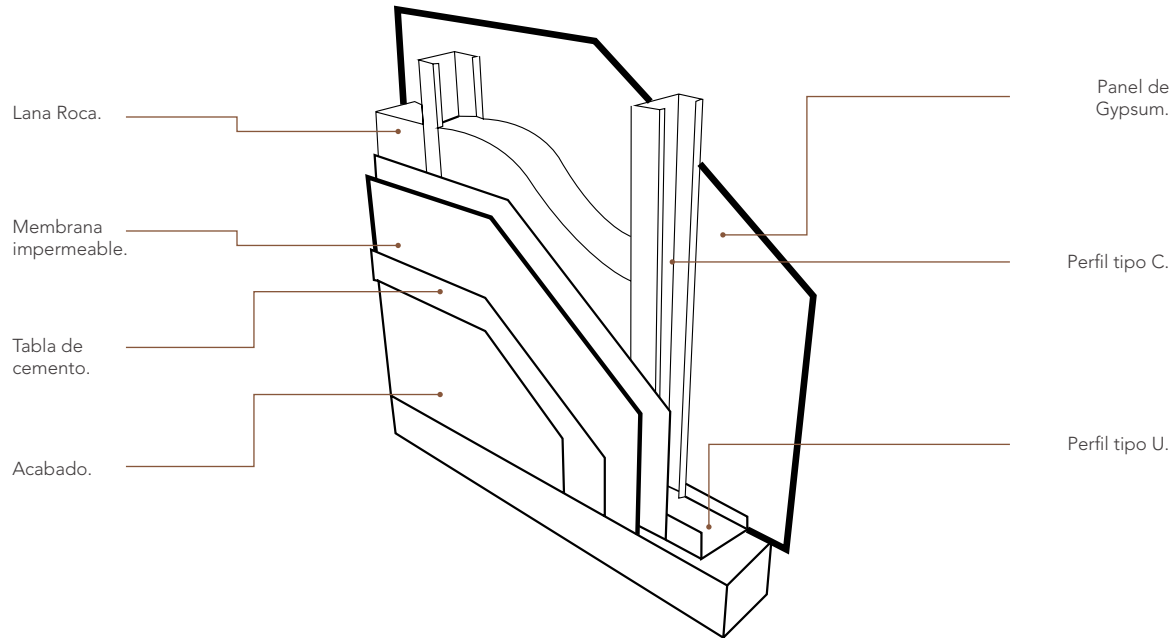


Imagen 4: Sección de pared con sistemas constructivos en seco.
Fuente: Elaboración propia (2025).

2.1.4.3 Aislación termo acústica

optimizan el confort interior y el desempeño energético de la edificación. Entre las más utilizadas se encuentra la lana de vidrio, disponible generalmente en rollos de 30/40/50/60/80/100 mm de espesor, con un coeficiente térmico de 0.0038 Kcal/hm°C, que ofrece un buen balance entre costo, facilidad de instalación y capacidad aislante. Por otro lado, la celulosa proyectada se presenta como una opción de mayor eficiencia, con un coeficiente térmico de 0.0027 Kcal/hm°C, aunque requiere un tiempo de secado entre 14 y 48 horas tras su aplicación. Ambas soluciones se integran eficazmente en las cámaras de la estructura de Steel Frame, mejorando no solo el aislamiento térmico, sino también el acústico, contribuyendo a un ambiente interior más estable y confortable, y reduciendo la demanda energética para climatización.



Aislante	Características	Imagen
Lana de vidrio	Rollos de 18 cm Menor costo Mayor tiempo de colocación Coeficiente térmico 0.0038 Kcal/hm°C.	
Celulosa proyectada	Mayor costo Menor tiempo de colocación Tiempo de secado entre 14 y 48 horas. Coeficiente térmico 0.0027 Kcal/hm°C.	

Tabla 8: Aislantes termoacústicos.
Fuente: Elaboración propia con base en Jorajuria, M., & Servente, F. (2015, Febrero)

2.1.5 Sistemas constructivos mixtos

Los sistemas constructivos mixtos integran elementos provenientes de distintas tecnologías, como el hormigón armado, el acero estructural y los sistemas en seco, con el propósito de aprovechar las fortalezas específicas de cada uno (KNAUF, 2017). En este sentido, el acero estructural se considera igualmente un sistema constructivo en seco, ya que su montaje se realiza sin procesos húmedos, mediante uniones atornilladas o soldadas que garantizan precisión y limpieza en obra. Esta condición le permite una compatibilidad directa con sistemas livianos como el Steel Frame y el Drywall, generando estructuras híbridas de alto desempeño. Gracias a esta integración, la construcción en seco demuestra una notable versatilidad y adaptabilidad, pudiendo incorporarse tanto en edificaciones tradicionales de mampostería y hormigón armado, como en estructuras metálicas o prefabricadas (Eternit, 2019). En conjunto, estos sistemas mixtos permiten responder con mayor eficacia a los desafíos de rapidez constructiva, sostenibilidad y flexibilidad espacial que plantea la arquitectura contemporánea, especialmente en proyectos de vivienda de interés social, edificios multifamiliares y equipamientos públicos (Obando, 2022; UTPL, 2023).

Ventajas técnicas de la combinación con estructura metálica

- Reducción del peso estructural, lo que disminuye cargas en cimentaciones y permite cimentaciones más livianas o económicas (Camacol Valle, 2019).
- Modularidad y prefabricación, que permiten un montaje más rápido, preciso y limpio, reduciendo tiempos de obra y desperdicio de materiales (Drywall, 2018; Caloryfrio, 2021).
- Excelente comportamiento sísmico, gracias a la ductilidad del acero y la ligereza de los componentes en seco, lo cual es clave en zonas como el Ecuador (AISI S240-15).
- Facilidad para futuras ampliaciones o redistribuciones internas, al poder desmontar o reconfigurar cerramientos sin intervenir la estructura portante (KNAUF, 2017).
- Compatibilidad con fachadas ventiladas, cielos rasos suspendidos y sistemas energéticamente eficientes, permitiendo edificios más sostenibles (Drywall, 2018).

En este sentido, la integración del acero con los sistemas en seco se convierte en una solución altamente eficiente para

edificaciones en altura, ya que no solo optimiza el rendimiento estructural frente a cargas sísmicas, sino que también agiliza la ejecución y otorga mayor flexibilidad arquitectónica a largo plazo.

Ventajas técnicas de la combinación con hormigón armado.

- Complemento liviano para niveles superiores, reduciendo la carga sobre elementos estructurales pesados (Lenin Navarro, 2012).
- Cerramientos eficientes, térmica y acústicamente, en muros perimetrales o divisorios, acelerando la etapa de acabados (Fanosa, 2023).
- Soluciones técnicas para áreas de servicios, donde el uso de drywall permite integrar rápidamente instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias (Toapanta Mosquera, 2018).

La incorporación de sistemas en seco al hormigón armado permite aligerar la estructura en zonas críticas y mejorar las prestaciones térmicas y acústicas, aportando eficiencia sin comprometer la solidez característica del hormigón. De este modo, se logra un balance entre la robustez de los elementos portantes y la ligereza de los componentes complementarios.

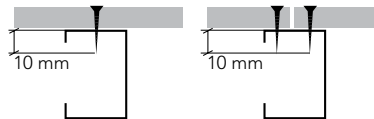
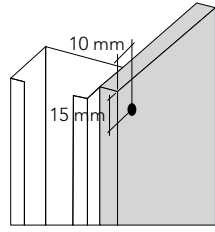
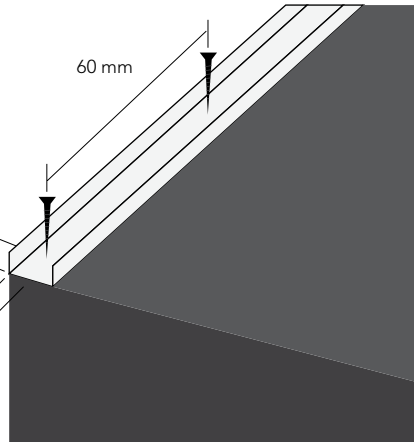
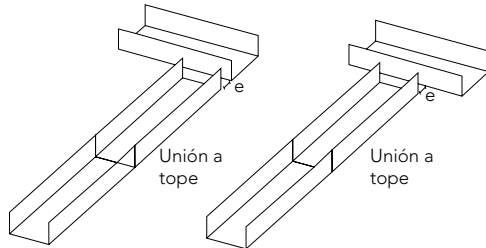
Para lograr una integración adecuada en sistemas constructivos mixtos, especialmente en aquellos que se combinan con la estructura de acero es fundamental considerar las características técnicas del soporte estructural y emplear anclajes adecuados, como tornillos autorroscantes, pernos de expansión, taquetes o soldaduras, según lo establecido en la norma AISI S100-16. Este tipo de solución mixta destaca por su ligereza, rapidez constructiva y adaptabilidad, siendo una de las combinaciones más eficaces en proyectos de vivienda social en altura y edificaciones urbanas de mediana escala (Eternit, 2019).

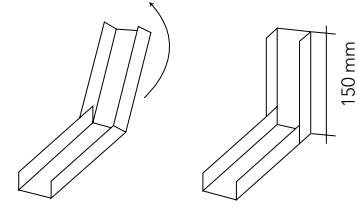
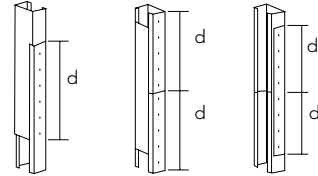
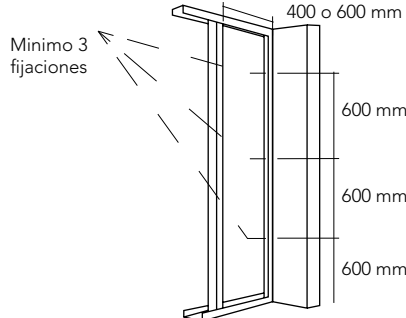
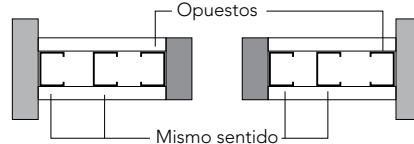
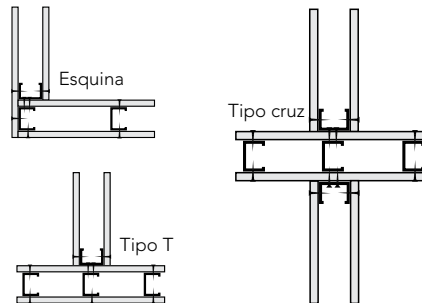


Imagen 5: Detalle, Steel frame mampostería y acero.
Fuente: Albert. (2024, July 4).

2.1.5.1 Ensamblaje del Steel Frame con los sistemas mixtos.

En este apartado se analiza el proceso de modulación del sistema constructivo y la integración de las instalaciones técnicas, esenciales para garantizar la precisión, eficiencia y funcionalidad del proyecto. La modulación optimiza el uso de materiales y facilita el montaje, mientras que la correcta disposición de las instalaciones asegura compatibilidad y orden dentro del sistema.

Modulación	Descripción	Imagen
Atornillado de placas a los perfiles.	Los tornillos deben colocarse de manera continua, asegurándose de que cada tornillo atraviese completamente la o las placas y sobresalga al menos 10 mm del espesor total de estas.	
	Las fijaciones deben colocarse respetando una distancia mínima de 10 mm desde el borde longitudinal de la placa de yeso, y al menos 15 mm desde su borde transversal.	
Aplicación de los elementos horizontales.	<p>Las fijaciones a los elementos estructurales deben colocarse con una separación máxima de 600 mm entre sí. Cuando se trate de superficies menos resistentes, como cielos rasos continuos con placas de yeso, la distancia entre fijaciones no debe superar los 400 mm.</p> <p>Las fijaciones ubicadas al inicio y al final deben colocarse a no más de 50 mm de los extremos del perfil. Si el elemento se encuentra en el borde de un forjado, la fijación debe situarse a una distancia mínima de 50 mm del borde del mismo. Para perfiles con un alma de 48 mm de altura, se sugiere realizar cortes en las alas para facilitar su alineación y permitir la correcta fijación.</p> <p>Cuando los elementos tengan una longitud igual o mayor a 500 mm, se deben colocar al menos tres fijaciones. En el caso de piezas de menos de 500 mm, se requieren siempre dos fijaciones como mínimo.</p>	
	<p>La unión entre canales debe realizarse "a tope", evitando cualquier tipo de solape.</p> <p>En los encuentros y esquinas de los tabiques, se debe dejar un espacio (e) entre canales equivalente al espesor de la placa o placas que conforman el tabique que atraviesa.</p>	

REGLAS	Descripción	Imagen
<p>Aplicación de los elementos horizontales.</p>	<p>En las zonas de puertas u otras aberturas, las extremidades de los perfiles inferiores se deben alzar a 90°, con el fin de quedarse con un trozo vertical de altura igual o superior a 150 mm. Los perfiles superiores deben mantenerse continuos, excepto en los casos en que la altura de abertura coincida con el espacio libre entre el suelo y el techo. En las zonas de ventanas, tanto el perfil inferior como el superior se mantienen continuos.</p>	
<p>Aplicación de los elementos verticales.</p>	<p>Cuando sea necesario realizar enmiendas, estas deben ejecutarse mediante el solape de los perfiles montante o con el uso de piezas auxiliares, como tramos de canal. La longitud mínima del solape en cada lado de la unión dependerá del tipo específico de montantes a empalmar. Además, las enmiendas de los distintos perfiles montante dentro de una estructura no deben coincidir en la misma altura.</p>	
<p>Los montantes verticales de arranque deben anclarse a la estructura principal o al elemento existente de la misma forma que se indicó para las fijaciones de los canales al soporte. Por ello, la separación entre fijaciones no debe superar los 600 mm, y las primeras y últimas fijaciones han de situarse a no más de 50 mm de los extremos del montante. Para montantes de 500 mm o más de longitud se necesitarán al menos tres fijaciones; para los de menor longitud, serán necesarias como mínimo dos.</p> <p>La distancia entre montantes debe ser de 400 mm o 600 mm, según lo establecido en la solución constructiva seleccionada.</p>		
	<p>Los montantes deben instalarse orientados en la misma dirección, a excepción de aquellos ubicados en los extremos o en áreas que delimitan aberturas o zonas diseñadas para soportar cargas pesadas.</p>	
<p>En las esquinas, los montantes de arranque deben unirse mediante tornillos tipo PM (placa-metal), los cuales deben atravesar la(s) placa(s) que continúan el tabique.</p> <p>En los encuentros, como T y Cruz el perfil de arranque debe fijarse al montante de refuerzo, ubicado dentro del tabique, también con tornillos tipo PM que perforen la(s) placa(s) del tabique pasante.</p>		

REGLAS	Descripción	Imagen
Aplicación de los elementos verticales.	<p>Si el encuentro se realiza sobre un tabique ya instalado y que no cuenta con refuerzo interno, el montante de arranque debe anclarse directamente al tabique mediante un taco de expansión. En este caso, las fijaciones verticales deben colocarse con una separación máxima de 300 mm, preferiblemente con una ligera desviación del eje del montante, en forma de "zig-zag".</p>	
	<p>Para aberturas como puertas o ventanas, se debe instalar un canal en los bordes superior e inferior (en el caso de ventanas), cuyos extremos estén doblados a 90° para formar secciones verticales de al menos 150 mm. Estos extremos deben orientarse en la misma dirección que la abertura y fijarse a los montantes laterales mediante tornillos tipo MM (metal-metal). Esta solución no es necesaria cuando la abertura tiene una altura igual a la del tabique completo.</p>	
	<p>En las zonas superior e inferior (para el caso de ventanas), a ambos lados de los montantes laterales deben colocarse tramos de montantes de refuerzo, los cuales deben fijarse tanto a los perfiles horizontales (canales) como a los montantes mediante tornillos tipo MM (metal-metal).</p>	
	<p>En las zonas indicadas anteriormente, también deben colocarse tramos de montantes intermedios en las posiciones necesarias para mantener la modulación del tabique y asegurar una correcta ubicación de las juntas de las placas. Estos tramos no requieren ser atornillados a los perfiles, a menos que se trate de una abertura de gran tamaño que pueda afectar la estabilidad del marco o el acabado final.</p>	
	<p>Si se utiliza el sistema de colocación de placas tipo bandera, podría ser necesario añadir un tramo adicional de montante para evitar que las juntas de ambas caras coincidan en la misma pieza.</p>	

Tabla 9: Tipos de perfiles.
Fuente: Elaboración propia con base en Gyptec Ibérica. (2017).

2.2 Viviendas de interés social.

2.2.1 Definición y características

La vivienda de interés social (VIS) en Ecuador está regulada por la Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social y Público, la cual la define como la primera y única vivienda adecuada, orientada a grupos de atención prioritaria, población en situación de pobreza o vulnerabilidad, y familias de ingresos bajos o medios que aún no hayan accedido a un beneficio habitacional previo. Esta categoría de vivienda tiene como objetivo principal garantizar el derecho a una vivienda digna, segura y habitable, en cumplimiento con los principios de inclusión social y equidad territorial (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2022).

Características de las VIS	
Accesibilidad económica	El valor máximo de estas viviendas es de hasta 178 salarios básicos unificados (SBU), con subsidios totales o parciales del Estado según el segmento al que pertenezcan.
Condiciones de habitabilidad	Deben cumplir con parámetros mínimos habitacionales que consideren las características socioeconómicas, ambientales y culturales de la población, garantizando una vivienda digna y adecuada.
Ubicación estratégica	Se promueve que estas viviendas estén ubicadas en áreas con acceso a servicios básicos, transporte público, educación y salud, facilitando la integración social y urbana.
Diseño adaptable	Se busca que las viviendas se adapten correctamente a las condiciones naturales del entorno, considerando el clima, la vegetación y el relieve para la selección de materiales y el diseño arquitectónico.

Tabla 10: Características de viviendas de interés social.

Fuente: Elaboración propia con base en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). ACUERDO Nro. MIDUVI-MIDUVI-2022-0011-A y UTP. (2019, enero 1).

En este contexto, la implementación de sistemas constructivos en seco representa una oportunidad estratégica para mejorar la calidad, rapidez y sostenibilidad en los proyectos de vivienda social. Su aplicación permite reducir tiempos de construcción, minimizar residuos, optimizar recursos y adaptar fácilmente las viviendas a futuras ampliaciones o redistribuciones sin afectar

su estructura principal (Toapanta Mosquera, 2018; Camacol Valle, 2019).

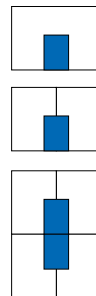
Diversos estudios e iniciativas en Ecuador y América Latina han demostrado que el uso de sistemas como Steel Frame, Drywall o paneles EPS en VIS no solo mejora el desempeño térmico y acústico de la vivienda, sino que reduce los costos operativos a lo largo del tiempo y permite procesos constructivos más limpios y controlados (Drywall, 2018; Luco, 2024; Obando Castillo, 2022). Además, estas tecnologías son altamente compatibles con políticas de desarrollo progresivo, ya que permiten la expansión modular de las viviendas, respondiendo a las necesidades cambiantes de sus habitantes.

2.2.2 Análisis tipológico para viviendas de interés social.

Las viviendas de interés social en América Latina se han desarrollado históricamente bajo modelos estandarizados que, pese a su finalidad social, han reproducido soluciones rígidas y poco adaptadas a las realidades cambiantes de las familias. En respuesta a estas limitaciones, surge la necesidad de plantear nuevas aproximaciones que conciben la vivienda no como un objeto terminado sino como un proceso progresivo capaz de ajustarse a lo largo del tiempo. En este sentido, se plantea que la vivienda debe comprenderse como un sistema flexible que articula construcción, gestión y participación del usuario, permitiendo que los espacios evolucionen y se adecuen a las transformaciones económicas, familiares y culturales (Morales Soler, Alonso Mallén y Moreno Cruz 2012).

Tipologías de viviendas de interés social.

Vivienda Perfectible



Esta tipología plantea unidades habitacionales que se entregan en un nivel básico de construcción para que los ocupantes puedan completarlas progresivamente, mejorando instalaciones, acabados o espacios según su capacidad económica futura y sus prioridades familiares. En lugar de buscar una vivienda totalmente terminada desde el inicio, esta propuesta reconoce el proceso gradual de consolidación del hogar.

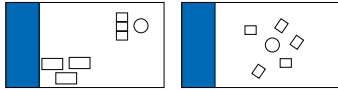
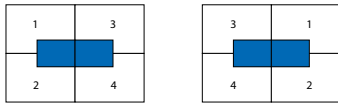
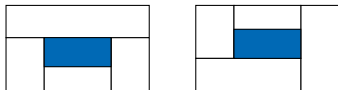

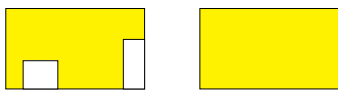
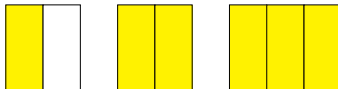
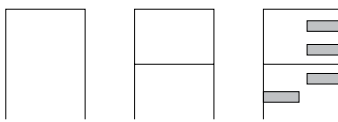

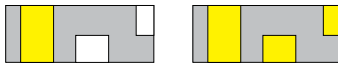
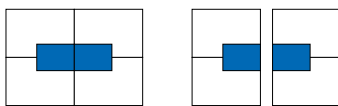
Tipologías de viviendas de interés social.		
Vivienda Loft		Se refiere a viviendas inicialmente concebidas como espacios abiertos, sin divisiones rígidas, lo que permite múltiples configuraciones internas. En este modelo, la definición funcional no depende de muros, sino de la adaptación y uso que los habitantes realicen del espacio disponible
Vivienda Desjerarquizada		Se trata de una vivienda que evita la división tradicional entre áreas "públicas" y "privadas", permitiendo que cualquier ambiente sea utilizado para diversas actividades. La función del espacio no está predefinida, sino que se moldea según las circunstancias de uso de cada familia.
Vivienda Transformable		Propone espacios que pueden cambiar físicamente mediante elementos móviles como paneles o tabiques, garantizando que la vivienda se reorganice según requerimientos temporales y cambios en la estructura familiar o actividades domésticas.
Vivienda Estructura Receptora		Plantea que el proyecto arquitectónico proporcione únicamente la estructura principal, mientras que los usuarios completan la vivienda según sus necesidades, eligiendo materiales, divisiones y recursos disponibles para su propia etapa vital.
Vivienda Ampliable		Son viviendas diseñadas para crecer cuando la familia lo necesite, ya sea hacia el interior de la estructura o mediante ampliaciones exteriores. La vivienda no se concibe como definitiva, sino como adaptable a la evolución del hogar.
Vivienda Ampliable por Módulos		Es una variante de la vivienda ampliable, pero estructurada mediante módulos que pueden agregarse o reorganizarse. Este sistema modular facilita el crecimiento ordenado, controlado y técnicamente compatible con la construcción original.
Vivienda Galpón o Cáscara		Consiste en entregar una gran envoltorio espacial o un volumen general, donde los habitantes desarrollan posteriormente los niveles o compartimentaciones internas. Así, la estructura funciona como un "contenedor" que permite futuras intervenciones.
Vivienda Semilla		Inicia como una vivienda mínima y esencial, que crece conforme los usuarios dispongan de recursos, tiempo o mano de obra. La unidad básica funciona como núcleo inicial que habilita la evolución futura del hogar.
Vivienda Dispersa		Plantea que los espacios habitables no estén necesariamente dentro de una unidad compacta, sino que se distribuyan en diferentes áreas del conjunto, posibilitando que la vivienda se complemente con áreas comunes o compartidas.
Vivienda Divisible		Permite que una vivienda pueda transformarse en dos o más unidades independientes cuando la situación familiar cambie, posibilitando subdivisiones internas o recombinaciones, según evolución del hogar.

Tabla 11: Características de viviendas de interés social.
Fuente: Elaboración propia con base en Morales Soler, E., Alonso Mallén, R., & Moreno Cruz, E. (2012). La vivienda como proceso. Estrategias de flexibilidad. Hábitat y Sociedad.



Las tipologías de vivienda flexibles pueden complementarse de manera eficiente con los sistemas constructivos en seco, ya que ambos modelos están basados en la adaptabilidad, el crecimiento progresivo y la capacidad de transformación. Al tratarse de sistemas livianos y modulares, la construcción en seco facilita ampliaciones, divisiones internas y modificaciones sin grandes costos ni tiempos prolongados, favoreciendo una vivienda social que pueda evolucionar según las necesidades de sus habitantes. De este modo, la unión entre tipologías flexibles y construcción en seco se convierte en una alternativa viable para producir viviendas accesibles, sostenibles y fácilmente modificables a lo largo del tiempo.

2.2.3 Viviendas de interés social en Loja.

En Loja, la Empresa Pública Municipal de Vivienda (VIVEM-EP) se ha encargado del desarrollo de diversos proyectos de vivienda de interés social (VIS), con el objetivo de garantizar el acceso a soluciones habitacionales accesibles y dignas para familias de bajos y medianos recursos. Entre sus metas destacan la reducción del déficit habitacional local y la implementación de modelos constructivos eficientes y progresivos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, 2016).

Uno de estos proyectos es Ciudad Alegría, un conjunto habitacional que incluye viviendas unifamiliares de uno y dos pisos y viviendas multifamiliares de cuatro pisos. Las viviendas unifamiliares de dos pisos cuentan con tres dormitorios, sala, comedor, cocina, dos baños, garaje y patio posterior, mientras que las de un piso incluyen dos dormitorios, sala, comedor, cocina, un baño, garaje y patio posterior. Por su parte, las viviendas multifamiliares están conformadas por departamentos de dos dormitorios, sala, comedor, cocina y un baño.

El proyecto se caracteriza por integrar espacios funcionales y acabados completos, manteniendo un costo accesible para los beneficiarios. Aunque la construcción se basa principalmente en técnicas tradicionales, como mampostería estructural de bloques y elementos de hormigón armado, se prevé en fases futuras la incorporación de sistemas industrializados y prefabricados en cerramientos y divisiones interiores, con el fin de mejorar la eficiencia constructiva y reducir los tiempos de obra (Municipio de Loja, 2016; Fanosa, 2023).

En este sentido, la introducción progresiva de sistemas constructivos en seco en proyectos de vivienda en altura

responde a la necesidad de optimizar recursos, disminuir la huella ecológica y mejorar el desempeño térmico y acústico de las viviendas. La aplicación de Drywall en viviendas sociales ha demostrado ser eficaz para reducir costos de mantenimiento, facilitar la instalación de servicios y permitir redistribuciones futuras sin comprometer la estructura principal (Toapanta Mosquera, 2018).

Características de las VIS en Loja.	
Diseño funcional	Espacios que comprenden sala, cocina, comedor, dormitorios, baños y áreas de lavado.
Infraestructura básica	Disponibilidad de servicios como agua potable, energía eléctrica, líneas telefónicas y transporte público cercano.
Áreas comunes	Presencia de áreas verdes, comunales y de esparcimiento para fomentar la convivencia y el bienestar de los residentes.

Tabla 12: Características de viviendas de interés social en Loja.

Fuente: Elaboración propia con base en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022)

2.2.4 Viviendas en altura.

2.2.4.1 Características.

Las viviendas sociales en altura se desarrollan generalmente como parte de políticas urbanas orientadas a densificar el suelo en zonas con alta demanda habitacional. Este tipo de edificaciones se caracteriza por su configuración multifamiliar, organizada en bloques de varios pisos, donde múltiples unidades comparten espacios comunes y circulaciones verticales, como escaleras y, en algunos casos, ascensores.

Una estrategia habitual en los proyectos de vivienda de interés social consiste en ubicar estas edificaciones en zonas periféricas o en sectores sujetos a procesos de renovación urbana, con el objetivo de aprovechar infraestructuras existentes o de impulsar la regeneración de áreas urbanas deterioradas (Ballén Zamora, 2009). El diseño de estas viviendas se rige por normativas específicas, establecidas por las NEC, que determinan áreas mínimas habitables, cantidad de dormitorios y estándares básicos de habitabilidad, en concordancia con las políticas nacionales de vivienda social.

Asimismo, se observa una tendencia a estandarizar los

modelos arquitectónicos para reducir los costos de producción; sin embargo, esta práctica puede comprometer la calidad espacial, la flexibilidad funcional y la capacidad de adaptación de las viviendas a las necesidades reales y cambiantes de sus ocupantes (Ballén Zamora, 2009).

2.2.4.2 Vivienda en altura frente a las viviendas unifamiliar

La vivienda en altura frente al diseño de viviendas unifamiliares presenta varias ventajas y desventajas dentro del mismo sin embargo, debemos entender que cada una de estas se adapta al contexto establecido, y si este es el desarrollo de una solución como viviendas de interés social debemos tener en cuenta lo siguiente (Edificaciones RC. 2023). :

Ventajas	Ofrecen privacidad e independencia entre espacios internos de la vivienda, ya que las áreas se distribuyen horizontalmente y no están conectadas visual ni acústicamente como ocurre en las casas con doble altura, donde los espacios abiertos tienden a restar intimidad.
	Las unidades en altura suelen mantener una temperatura más estable. Esto se debe a que comparten muros con otras viviendas, lo que reduce la exposición directa al exterior y minimiza las pérdidas de calor en invierno o el ingreso excesivo de calor en verano, a diferencia de las casas de doble altura donde el volumen abierto favorece la fuga térmica.
	Aislamiento acústico y la separación de usos es más eficiente, lo que facilita, por ejemplo, encontrar un espacio tranquilo para descansar o trabajar, sin las interrupciones propias de ambientes interconectados verticalmente.
	La accesibilidad es una ventaja clave. Las viviendas en altura, al estar generalmente en varios niveles y contar con ascensores o accesos más directos, son más cómodas para personas mayores o con movilidad reducida, evitando el esfuerzo diario que implica subir escaleras en viviendas unifamiliares de dos pisos.

Tabla 13: Ventajas frente a viviendas unifamiliares.

Fuente: Elaboración propia con base en Edificaciones RC, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS CASAS A DOBLE ALTURA (2023, Octubre 2).

En resumen, las viviendas en altura ofrecen privacidad, confort térmico y acústico, así como accesibilidad para personas con movilidad reducida. Estas características las convierten en una solución eficiente y adaptable dentro de proyectos de vivienda de interés social.

2.2.4.3 Lineamientos para una VIS

El ministerio de vivienda y desarrollo urbano brinda

lineamientos claves de diseño arquitectónico para el desarrollo de viviendas de interés social (MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO 2019).

Tabla de lineamientos para el diseño arquitectónico de viviendas de interés social (MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO 2019). :

Elemento	Lineamiento
Distribución	Viviendas de 2 o 3 dormitorios; mínimo uno accesible. Dormitorios: ≥ 2.20 m de lado, al menos uno ≥ 2.70 m. Cocina con espacio para refrigeradora, mesón con lavaplatos, zona de preparación y electrodoméstico. Lavandería y tendedero obligatorios. Accesibilidad universal obligatoria en todas las viviendas.
Pisos (interior)	Cerámica antideslizante o madera. Superficie segura en seco y mojado.
Rampas de acceso	Ancho mínimo libre: 1.20 m. Pendiente: máx. 12% (2 m) o 8% (10 m). Antideslizante. Bordillo: ≥ 0.10 m.
Escaleras	Huella: ≥ 0.28 m. Contrahuella: ≤ 0.18 m. Ancho libre: ≥ 1.20 m. Altura libre paso: ≥ 2.10 m. Pasamanos ambos lados.
Ventanas	Vidrio ≥ 4 mm. Iluminación: $\geq 20\%$. Ventilación: $\geq 6\%$. En Costa y Amazonía: incluir malla mosquitera.
Puertas	Exterior: ≥ 1.00 m ancho libre. Interior: ≥ 0.90 m. Altura: ≥ 2.05 m. Área de giro libre: $\varnothing 1.50$ m.
Baños	Manijas tipo palanca (altura 0.80–1.00 m). Abatimiento hacia el exterior en puertas de ingreso. Piso antideslizante, pendiente máx. 2%. Área de giro: $\varnothing 1.50$ m. Lavamanos sin pedestal a 0.85 m de altura. Ducha sin bordillo: mín. 0.90 x 1.50 m. Grifería tipo palanca o pulsador.
Cubierta y entrepiso	Material termoacústico. Altura mínima libre según región (Costa: 2.50 m, Sierra: 2.30 m, Amazonía: 2.70 m). En techos inclinados: altura útil libre mínima (borde exterior) según región (ej. Sierra: 2.10 m).

Tabla 14: Lineamientos para el diseño arquitectónico VIS.

Fuente: Elaboración propia con base en MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO. (2019).

03

MARCO NORMATIVO



3.1 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN Cap. 6.8 Muros portantes livianos de acero (steel framig).

Se establece que el diseño de estos muros debe cumplir con los requisitos mínimos especificados en la norma AISI S200-07, según lo indicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas, parte 2 (2023).

3.1.1 Normas nacionales INEN 2526.

Esta norma tiene como propósito garantizar la calidad, resistencia, durabilidad y compatibilidad de los perfiles metálicos que forman parte del sistema estructural, asegurando su correcta aplicación tanto en viviendas unifamiliares, multifamiliares y edificaciones en altura, como en otros proyectos arquitectónicos que utilicen tecnologías constructivas industrializadas (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2010).

Aspecto	Uso de acero galvanizado tipo U, G y C, como elementos portantes en muros, entrepisos, techos y cerramientos.
Material base	Acero pregalvanizado, recubierto por inmersión en caliente. Espesores típicos desde 0.85 mm hasta 2.5 mm, dependiendo del uso. Deben cumplir con normas internacionales como ASTM A653/A653M, referente al galvanizado
Tipo de perfiles	PGC (Perfil galvanizado C) se usa en montantes o elementos verticales. PGU (Perfil galvanizado U) se usa en soleras superior/inferior o travesaños. Omega o PGO se usa en perfiles secundarios de refuerzo o soporte. Otros perfiles complementarios usados en techos, cerchas o paneles.
Requisitos Generales	Dimensiones normalizadas (altura, base, espesor, pestaña). Tolerancias geométricas estrictas para asegurar precisión en obra. Requisitos de resistencia mecánica, ductilidad y galvanizado mínimo.
Ensayos requeridos	Verificación de propiedades mecánicas y del recubrimiento galvanizado.
Aplicación	Sistemas constructivos en seco en interiores y exteriores (especialmente viviendas de interés social).

Tabla 15: Perfiles de acero galvanizado.

Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010).

3.2 Regulaciones para construcción en altura: PDOT URBANISMO MUNICIPIO DE LOJA .

En el cantón Loja, la construcción en altura está regulada principalmente por dos instrumentos normativos: el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y la Ordenanza Municipal de Urbanismo, Construcción y Ornato. Estos documentos establecen las condiciones para el aprovechamiento del suelo urbano y regulan aspectos como la altura máxima permitida, densidad, uso de suelo y tipologías edificatorias.

De acuerdo con la Ordenanza General de Urbanismo, Construcción y Ornato del Municipio de Loja, en más del 80% del territorio urbano consolidado se establece una altura máxima de hasta tres pisos, lo cual responde a una lógica de escala humana y control del impacto urbano, pero también ha generado restricciones para el desarrollo de edificaciones de mayor densidad, particularmente en sectores con infraestructura consolidada o alta demanda habitacional (Municipio de Loja, 2014).

No obstante, el mismo marco normativo reconoce la existencia de zonas estratégicas con potencial para crecimiento en altura, como el Centro Histórico y sectores de renovación urbana, donde los predios presentan mayor superficie, retiros posteriores disponibles y conectividad vial. En estas áreas, el desarrollo de edificaciones verticales no solo es viable, sino deseable, siempre que cumpla con parámetros de compatibilidad arquitectónica, preservación patrimonial y sostenibilidad urbana (Municipio de Loja, PDOT, 2020).

Con el fin de incentivar este tipo de intervenciones, el Municipio de Loja aprobó la Ordenanza Nro. 0053-2023, que regula la concesión de derechos de uso de suelo y edificabilidad. Esta normativa permite a los propietarios aumentar el número de pisos o el índice de ocupación del suelo (COS y COS total), mediante el pago de una tarifa técnica calculada en base al valor del suelo y la ubicación del predio. El artículo 6 de esta ordenanza especifica el procedimiento para solicitar la concesión y establece que el excedente de edificabilidad debe destinarse preferentemente a vivienda, comercio compatible y equipamiento urbano de interés colectivo (Municipio de Loja, 2023).

Estas disposiciones buscan equilibrar el crecimiento urbano con la protección del entorno construido y la calidad de vida, promoviendo un modelo de ciudad compacta, eficiente y resiliente, acorde con los principios de planificación establecidos en el PDOT – Loja 2020 – 2030. En este contexto, la construcción en seco combinada con sistemas mixtos como Steel Frame y estructuras metálicas o de hormigón, se presenta como una solución técnica eficaz para edificaciones en altura que requieren rapidez de ejecución, bajo peso estructural y adaptabilidad a normativas urbanas exigentes.

3.3 Normas internacionales

Para complementar las normativas nacionales, se consideran estándares internacionales que proporcionan directrices específicas para el diseño y construcción con acero conformado en frío.

3.3.1 Normas AISI 230, metodo para diseño de viviendas.

La norma AISI S230-07 con el Suplemento 2-08 explica el método prescriptivo para el diseño y construcción de viviendas unifamiliares y multifamiliares utilizando estructuras de acero conformado en frío. Esta norma es especialmente relevante para proyectos de vivienda de interés social, ya que establece requisitos claros que facilitan la implementación de sistemas constructivos eficientes y seguros.

Aplicación.	Viviendas unifamiliares, casas adosadas, y multifamiliares.
Tipo de estructura.	Acero conformado en frío (Cold-Formed Steel – CFS), galvanizado, para estructuras livianas.
Método.	No requiere cálculos estructurales complejos si se siguen las dimensiones y configuraciones indicadas.
Perfiles estructurales.	PGC (montantes tipo C) PGU (soleras tipo U) PGO (omega de refuerzo) Fabricados en acero galvanizado ASTM A653.
Conexiones	Tornillos autorroscantes como medio principal de unión. Conexiones soldadas permitidas bajo normas AWS. Distancias mínimas entre fijaciones.
Entrepisos y techos	Vigas y cerchas con perfiles de acero CFS. Placas estructurales como OSB, plywood o metal deck.
Muros estructurales	Muros portantes y no portantes con bracing mecánico o estructural. Revisión ampliada en el Suplemento S2-08 para cargas laterales.

Aislación térmica y acústica	Requiere cavidades entre perfiles para insertar aislamiento (lana mineral, poliuretano, etc.).
Protección contra corrosión	Todos los perfiles deben ser galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento mínimo G60 o superior.
Cargas	Especifica requisitos mínimos de carga de gravedad, viento y sismo, compatibles con los códigos de construcción internacionales.
Compatibilidad	Puede combinarse con cimentaciones de hormigón o elementos estructurales de acero pesado si se respetan los criterios de transferencia de carga.

Tabla 16: Normas internacionales.
Fuente: Elaboración propia con base en American Iron and Steel Institute. (2007).

04

MARCO REFERENCIAL

EDIFICIO SENSE



Imagen 6: Edificio sense.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

CENTRO POMPIDOU



Imagen 7: Centro Pmpidou, Francia.
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

CONJUNTO PEDREGAL DE CHUROLOMA



Imagen 8: Conjunto Pedregal de Churoloma.
Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

4.1 Selección de referentes.

Para el desarrollo del presente análisis se han seleccionado tres proyectos arquitectónicos como referentes clave para la aplicación del sistema de construcción en seco. Estos casos permiten comprender no solo las posibilidades técnicas y estructurales de este tipo de construcción, sino también su aplicación estética, funcional y contextual. A través del estudio de sus estrategias proyectuales, organización espacial y materialidad, se busca extraer criterios que puedan ser aplicados al diseño de un prototipo arquitectónico en altura eficiente, adaptable y sostenible, especialmente en contextos donde la rapidez constructiva, la limpieza del proceso y la flexibilidad del sistema representan ventajas significativas.

Referentes arquitectónicos.

Nombre del referente / ubicación / autor	Imagen	Criterio de selección 1	Criterio de selección 2	Criterio de selección 3
Conjunto Pedregal de Churoloma / Quito Ecuador / Moncayo & Roggiero (2022).		Se construye íntegramente con sistema Steel Framing y cerramientos en Drywall.	Comprende edificios residenciales de tres plantas, con departamentos de superficies similares a las unidades habitacionales del proyecto	Incluye viviendas de tipología unifamiliar y multifamiliar con 2 y 3 dormitorios, configuraciones espaciales análogas a las previstas en el diseño del proyecto.
Centro pompidou / Francia / Renzo Piano + Richard Rogers (1970).		Emplea un sistema constructivo industrializado y modular, con elementos prefabricados ensamblados en seco.	Incorpora cerramientos desmontables, facilitando flexibilidad y adaptabilidad en el diseño de vivienda.	Incorpora una retícula estructural regular de pilares y vigas metálicas, que permite plantas libres y modulación eficiente, optimizando la distribución de espacios habitacionales.
Edificio Sense / Quito, Ecuador. / Alvarez Constructora (2018).		Incorpora un sistema constructivo mixto que combina Steel Framing con elementos tradicionales, permitiendo edificaciones de hasta 18 pisos, demostrando la viabilidad de estructuras en altura con construcción en seco.	Emplea sistema constructivo Steel Framing, compatible con soluciones de construcción en seco para edificaciones en altura	Implementa estrategias de eficiencia energética, como paneles solares y reutilización de aguas lluvias, alineadas con principios de sostenibilidad en viviendas multifamiliares.

Tabla 17: Referentes arquitectónicos.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Metodología

Para el análisis referencial se adapta la metodología aplicada en Arizona State University (2023). ARC 502 Advanced Studio 2, M1: Assignment A 1.2 Precedent Analysis 1: Site, Program, and Concept que abarca seis ejes fundamentales del diseño arquitectónico, permitiendo comprender cómo cada caso aplica y optimiza los principios de la construcción en seco. A continuación, se describen los criterios de análisis:

1. Estrategias de sitio.

Se estudiará cómo el proyecto se adapta al entorno físico y climático, evaluando aspectos como la orientación solar, el aprovechamiento de la topografía, accesos, y la relación con el paisaje o el contexto urbano. Se identificará cómo la construcción en seco influye en una implantación más eficiente o adaptable al terreno.

2. Planta tipológica del edificio.

Se analizará la organización funcional de los espacios en planta, la claridad de la circulación, las relaciones entre áreas privadas y sociales, y cómo la lógica constructiva en seco condiciona o mejora la distribución espacial.

3. Sección tipológica.

Se revisarán las soluciones en corte, como la articulación de niveles, alturas interiores, dobles alturas, y cómo estas se resuelven estructural y constructivamente mediante sistemas en seco.

4. Masa y forma del edificio.

Se explorará la composición volumétrica del proyecto, evaluando la proporción, el ritmo, la fragmentación o compactación del volumen, y la expresividad formal que se logra a través de sistemas de construcción en seco, considerando su ligereza, modularidad o prefabricación.

5. Espacios interiores.

Este punto se centrará en la calidad y funcionalidad de los espacios interiores, incluyendo distribución, iluminación natural, ventilación cruzada, y cómo la construcción en seco permite configuraciones flexibles, crecimiento modular o acabados específicos.

6. Relación interior-exterior.

Se analizará cómo el edificio establece vínculos con el entorno a través de aperturas, terrazas, patios o transiciones espaciales, y cómo los elementos constructivos secos (paneles, sistemas livianos, modulares) posibilitan o enriquecen esta relación.

7. Estrategias del enfoque

Se identificarán las estrategias constructivas y de diseño

implementadas en cada proyecto, evaluando cómo la elección de sistemas en seco contribuye a la eficiencia, rapidez constructiva y adaptabilidad del edificio, así como su respuesta a los requerimientos funcionales y espaciales.

8.Collage

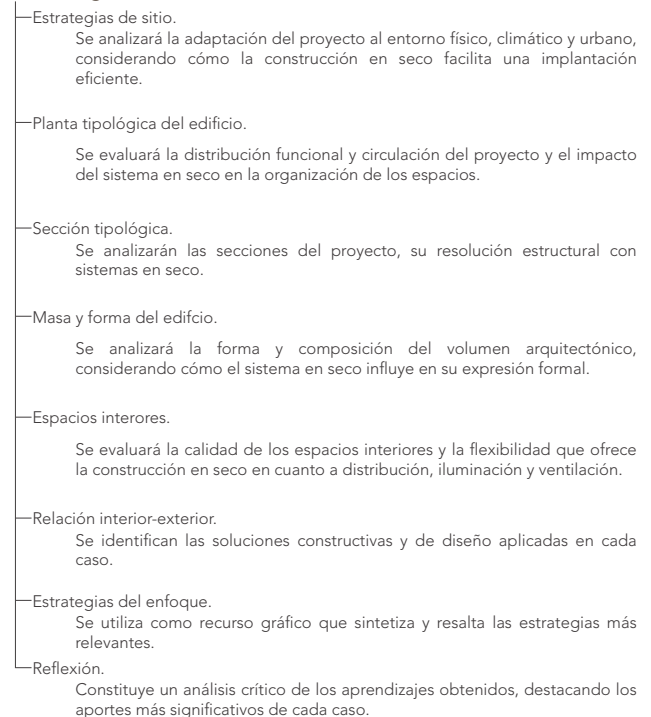
Se elaborará un collage que permita visualizar y resaltar las estrategias de mayor relevancia, integrando información de planta, sección, volumetría y detalles constructivos, facilitando la comprensión rápida y sintética de los principios aplicados en cada caso.

9.Reflexión

Se realizará una reflexión crítica sobre cada proyecto, destacando los aportes más relevantes en términos de diseño, eficiencia constructiva, adaptabilidad y pertinencia de la construcción en seco, identificando lecciones que puedan incorporarse al diseño del prototipo de vivienda en altura en Obrapía.

Esquema gráfico

Metodología



Esquema gráfico 3: Metodología.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 9: Vivienda multifamiliar.
Conjunto Pedregal de Churroloma.
Fuente: Home | Pedregal de Churroloma. (2022).

4.1.1 Referente 1 - Conjunto Pedregal de Churroloma

Ubicación: Valle de Tumbaco, Quito, Ecuador.
Arquitectura: Diseñado por Rafael Vélez Calisto.
Construcción: Ejecutada por Moncayo & Roggiro Cía. Ltda.
Tipología: Conjunto residencial.
Tipo de construcción: Steel Frame.

Estrategias de sitio.



Figura 1: Sección.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Simbología

📍 Ubicación	🏠 Calles internas	🌿 Áreas verdes	🏞️ Áreas recreativas
🛣️ Vías de accesos	🏡 V. Multifamiliar	🌊 Ríos	🌳 Áreas verdes internas
🛣️ Av. Ruta viva	🏠 V. Unifamiliar	▶️ Acceso único	

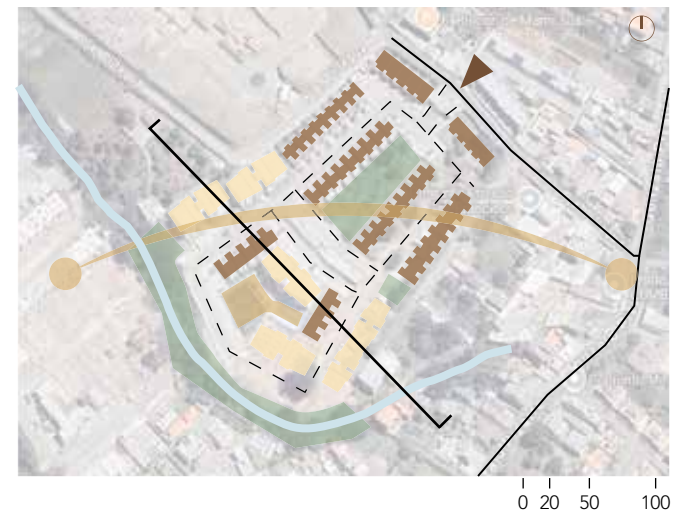


Imagen 10: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar.

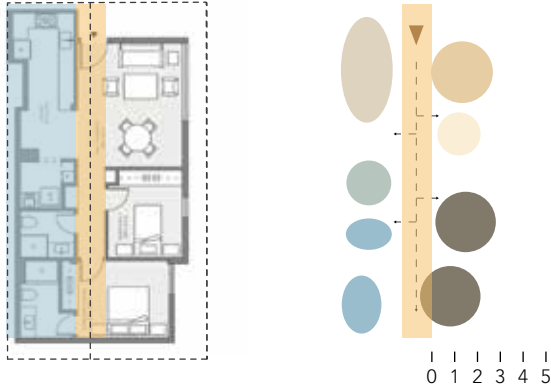
Fuente: Home | Pedregal de Churroloma. (2022).

El proyecto se implanta en el valle de Tumbaco aprovechando la topografía natural y el entorno verde como condicionantes clave del diseño. Su orientación se ubica estratégicamente para aprovechar la mayor luz natural. La construcción en seco se adapta eficazmente a esta implantación escalonada, permitiendo levantar las edificaciones sobre plataformas o terrazas sin recurrir a grandes movimientos de tierra ni estructuras masiva así reduciendo el impacto ambiental.

Planta tipológica del edificio.

Plantas de viviendas multifamiliares.

Planta tipo 1

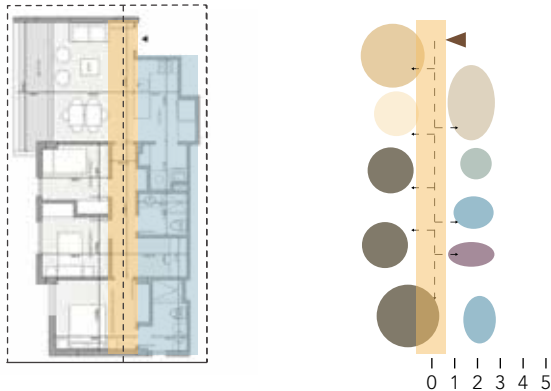


La planta se compone mediante un núcleo de circulación horizontal que permite llegar a dos áreas específicas de servicios y social - privada.

Imagen 11: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar.

Fuente: Elaboración proia en base a Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Planta tipo 2



La planta se compone mediante un núcleo de circulación horizontal que permite llegar a dos áreas específicas de servicios y social - privada.

Imagen 12: Planta tipológica 2, vivienda multifamiliar.

Fuente: Fuente: Elaboración proia en base a Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Plantas de viviendas unifamiliares.

Planta tipo 1

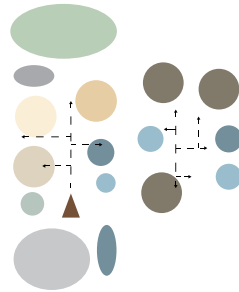


La planta se compone mediante dos núcleos uno de circulación vertical y otro núcleo humedo los cuales hacen que al estar ubicados en el mismo sitio estos trabajen de manera eficas.

Imagen 13: Planta tipológica 1, vivienda unifamiliar.

Fuente: Fuente: Elaboración proia en base a Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Planta tipo 2



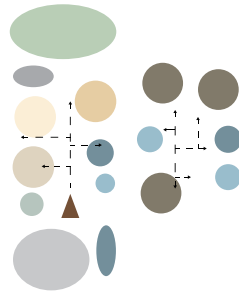
0 1 1 1 1 1
0 1 2 3 4 5

La planta se compone mediante tres núcleos, uno de circulación vertical y dos núcleos húmedos los cuales hacen que trabajen de manera eficaz las instalaciones y circulación de la misma.

Imagen 14: Planta tipológica 2, vivienda unifamiliar.

Fuente: Elaboración propia en base a Home | Pedregal de Churolooma. (2022).

Planta tipo 3



0 1 1 1 1 1
0 1 2 3 4 5

La planta se compone mediante tres núcleos, uno de circulación vertical y dos núcleos húmedos los cuales hacen que trabajen de manera eficaz las instalaciones y circulación de la misma.

Imagen 15: Planta tipológica 3, vivienda unifamiliar.

Fuente: Elaboración propia en base a Home | Pedregal de Churolooma. (2022).

Simbología

- Ubicación
- Vías de accesos
- Av. Ruta viva
- Áreas verdes
- Ríos
- Acceso único
- Calles internas
- Departamentos
- Casasa
- Áreas recreativas
- Áreas verdes internas

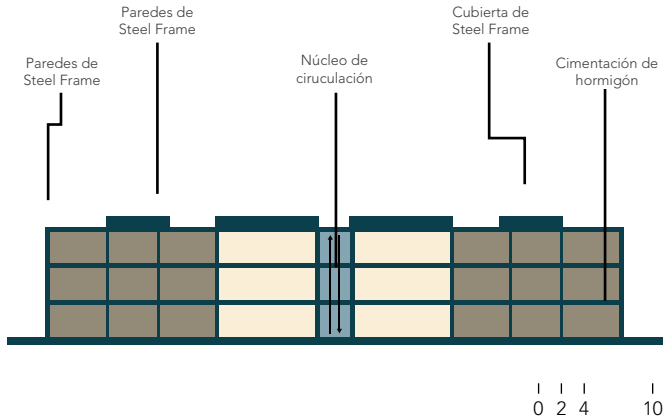
La organización espacial del Conjunto Pedregal de Churolooma responde a una lógica funcional clara, entendida como una disposición coherente y jerarquizada de los espacios según su uso, privacidad y relación con el entorno. Esta claridad se potencia gracias al uso de sistemas constructivos en seco, que permiten configurar las viviendas casas y departamentos mediante soluciones modulares eficientes.

Las áreas sociales, como sala, comedor y cocina, se ubican estratégicamente hacia las fachadas más abiertas, lo cual facilita la integración de elementos prefabricados como paneles ligeros y ventanales de gran formato, optimizando la conexión con terrazas o balcones. Por su parte, los dormitorios se agrupan en zonas internas y resguardadas, aprovechando el uso de muros divisorios livianos con buen aislamiento térmico y acústico.

La lógica espacial se complementa con circulaciones directas, tanto de forma horizontal como vertical. En horizontal, los pasillos presentan recorridos claros y lineales que conectan los distintos ambientes de manera eficiente, mientras que en vertical se organizan núcleos de circulación que concentran escaleras y ascensores, garantizando un flujo funcional entre los diferentes niveles. Además todos los núcleos húmedos trabajan de forma simétrica, lo que genera un mejor desempeño de los mismos. Esta distribución optimiza la movilidad dentro del conjunto y se adapta fácilmente gracias a la flexibilidad del sistema en seco, que permite modificar o redistribuir espacios sin comprometer la estructura principal.

Sección tipología del edificio.

Sección de viviendas multifamiliares.
Sección vivienda multifamiliar tipo 1

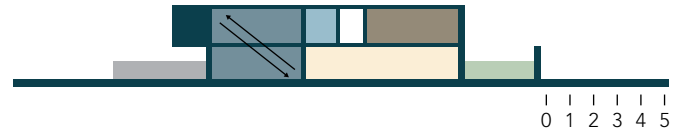


La sección nos permite comprender como funciona el núcleo de circulación vertical con el sistema constructivo en seco, y como este distribuye la conexión hacia todas las viviendas.

Figura 2: Sección.

Fuente: Elaboración propia (2025).

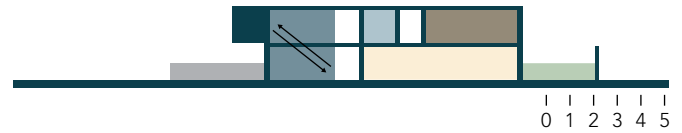
Sección vivienda unifamiliar tipo 1



Sección de vivienda multifamiliar, con zonas y circulaciones.

Figura 4: Sección.
Fuente: Elaboración propia (2025).

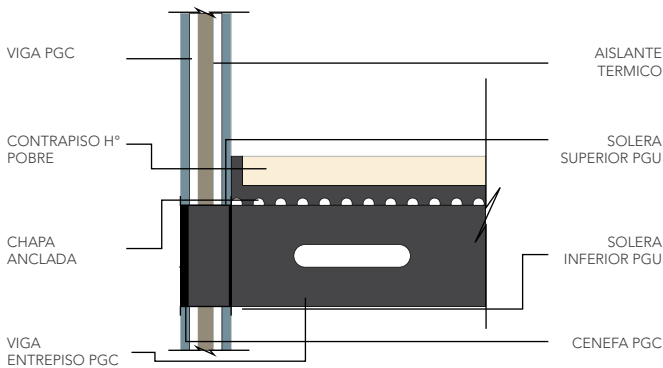
Sección vivienda unifamiliar tipo 2



Sección de vivienda multifamiliar, con zonas y circulaciones.

Figura 5: Sección.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Detalle construcción en Steelframe



Detalle constructivo Steel frame.

Figura 3: Detalle constructivo.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Simbología

- Circulación
- Zona verde
- Zona de garage
- Portico
- Zona social
- Zona de cocina
- Zona privada
- Zona humeda
- Baños
- Áreas verdes
- Circulación vertical

En corte, se evidencia una separación clara entre las áreas públicas y privadas, organizada de manera eficiente mediante soluciones constructivas livianas. La relación vertical entre niveles se resuelve con núcleos de circulación vertical como graderios y elevadores, compatibles con sistemas en seco que permiten una rápida instalación y posibles modificaciones futuras. Las cubiertas planas se integran al paisaje sin requerir estructuras pesadas, lo que facilita la incorporación de materiales prefabricados o sistemas livianos de techado. Elementos como ventanales altos y terrazas ajardinadas se apoyan en estructuras secundarias metálicas o de madera laminada, comunes en la construcción en seco, aportando ligereza sin comprometer el confort ni el desempeño térmico.

Masa / Forma del edificio

Forma de viviendas multifamiliares.
Vivienda multifamiliar tipo.

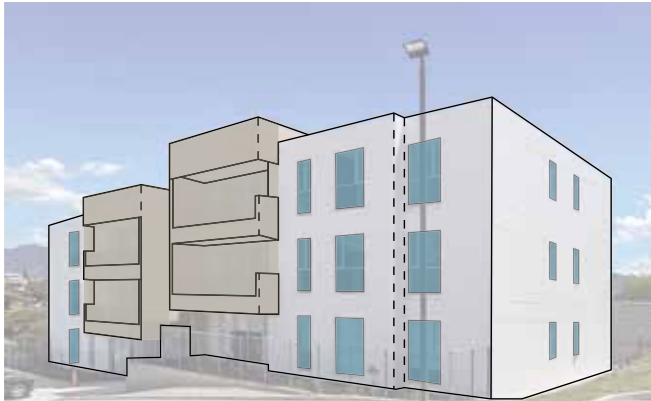


Imagen 16: Edificio tipo, vivienda multifamiliar, Conjunto Pedregal de Churoloma.
Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Forma de vivienda unifamiliar.
Vivienda unifamiliar tipo.



Imagen 18: Planta tipo, vivienda unifamiliar, Conjunto Pedregal de Churoloma.
Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

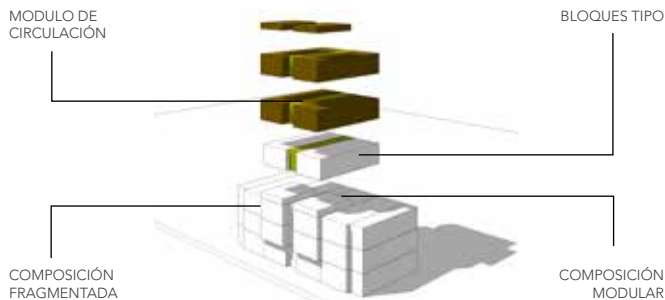


Imagen 17: Análisis de vivienda multifamiliar.
Fuente: Elaboración propia con base en Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

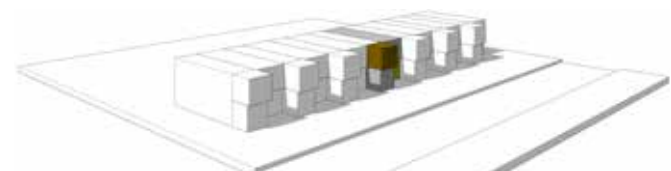


Imagen 19: Análisis de vivienda unifamiliar.
Fuente:Elaboración propia con base en Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Simbología

- Volumetría fragmentada
- Ventanales amplios
- Fachada limpia
- Volumetría alternada

La volumetría del proyecto se organiza a partir de una composición fragmentada, es decir, conformada por volúmenes diferenciados y escalonados que evitan la presencia de un solo bloque monolítico. Esta fragmentación permite una mejor integración con el entorno natural y se ajusta a la lógica modular propia de la construcción en seco, en la que cada unidad puede ser ensamblada por partes con precisión. Las formas limpias y contemporáneas refuerzan esta lógica, facilitando una ejecución racionalizada mediante el uso de

elementos prefabricados e industrializados. Esta estrategia no solo acelera el proceso constructivo, sino que también permite minimizar la intervención sobre el terreno existente. Por su parte, la materialidad del proyecto se adapta a los principios del sistema en seco mediante el uso de revestimientos livianos como paneles compuestos, madera tratada o fibrocemento, que además de facilitar el montaje, mejoran el comportamiento térmico y la eficiencia energética del conjunto.

Espacios de programa

Plantas de viviendas unifamiliares.

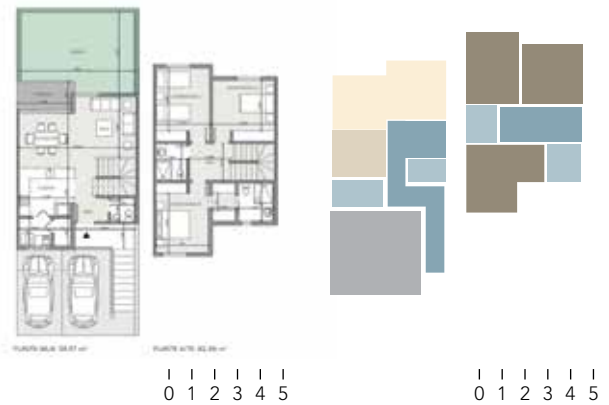
Planta tipo 1



Zonificación en base a la circulación.

Imagen 20: Planta tipológica 1, vivienda unifamiliar.
Fuente: Home | Pedregal de Churolooma. (2022).

Planta tipo 3



Zonificación en base a la circulación.

Imagen 22: Planta tipológica 3, vivienda unifamiliar.
Fuente: Home | Pedregal de Churolooma. (2022).

Planta tipo 2



Zonificación en base a la circulación.

Imagen 21: Planta tipológica 2, vivienda unifamiliar.
Fuente: Home | Pedregal de Churolooma. (2022).

Cuadro de áreas

Planta tipo 1 y 3 Vivienda unifamiliar.

Zona	Espacio
Social	Sala - Comedor - Cocina - Patio - Porche - Garaje
Privada	Dormitorio Master - Dormitorio 1 - Dormitorio 2
Humeda	Baño privado - Baño completo compartido - Baño social - Área de lavado

Planta tipo 2, Vivienda unifamiliar.

Zona	Espacio
Social	Sala - Comedor - Cocina - Patio - Porche - Garaje
Privada	Dormitorio Master - Dormitorio 1 - Dormitorio 2 - Área de estudio
Humeda	Baño privado - Baño completo compartido - Baño social - Área de lavado

La circulación de las viviendas unifamiliares, está establecida mediante un trayecto lineal, el cual permite llegar a todas las zonas del hogar, esta circulación nos permite comprender la importancia de conectar con todas las zonas del mismo.

Plantas de viviendas multifamiliares.
Planta tipo 1



Imagen 23: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar.
Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Cuadro de áreas
Planta tipo 1, Vivienda multifamiliar.

Zona	Espacio
Social	Sala Comedor Cocina Balcón
Privada	Dormitorio Master Dormitorio 1 Dormitorio 2
Humeda	Baño privado Baño completo compartido - social Área de lavado

Planta tipo 2



Imagen 24: Planta tipológica 2, vivienda multifamiliar.
Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Planta tipo 2, Vivienda multifamiliar.

Zona	Espacio
Social	Sala Comedor Cocina Balcón
Privada	Dormitorio Master Dormitorio 1 Dormitorio 2
Humeda	Baño privado Baño completo compartido - social Área de lavado

Simbología

- Circulación
- Zona verde
- Zona de garage
- Zona privada
- Zona humeda
- Baños
- Portico
- Zona social
- Zona Privada
- Áreas verdes
- Cirulación

Los espacios interiores responden a una distribución funcional que se adapta eficientemente a los principios a la construcción en seco. La organización espacial del conjunto tiende a ser lineal, permitiendo una clara separación entre áreas sociales y privadas, lo cual facilita una lógica modular en la disposición de los espacios. Esta configuración permite que la circulación interna sea directa y compacta, con pasillos mínimos y recorridos claros que optimizan el uso del área habitable. Gracias a los sistemas prefabricados y paneles ligeros, estas circulaciones pueden adaptarse o modificarse sin afectar la

estructura portante. Las áreas sociales —sala, comedor y cocina— se integran en un solo ambiente orientado hacia las fachadas principales, facilitando la apertura hacia terrazas o balcones. En contraste, los dormitorios se ubican en zonas más resguardadas y controladas térmicamente, aprovechando las cualidades aislantes de los materiales livianos. Además, se incorporan espacios complementarios como estudios, lavanderías y bodegas, bajo una lógica de compartimentación eficiente que permite reconfiguraciones flexibles a lo largo del tiempo.

Relación interior con el exterior

Externa



Imagen 25: Vista superior, Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).



Imagen 27: Vista interna, vivienda multifamiliar. Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).



Imagen 28: Vista interna, vivienda unifamiliar. Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Interna



Imagen 26: Vista superior, Fuente: Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

Simbología

- — Conexión peatonal
- Conexión vehicular
- Conexión verde

El proyecto enfatiza una fuerte conexión entre interior y exterior, facilitada por los sistemas constructivos en seco que permiten integrar grandes ventanales de piso a techo, terrazas privadas y jardines propios o comunales sin recurrir a estructuras pesadas. La ligereza y precisión de estos sistemas hace posible diluir los límites físicos entre los espacios, promoviendo una experiencia visual y sensorial continua con el entorno natural. Las envolventes livianas permiten incorporar fácilmente aperturas amplias y elementos prefabricados que conectan las viviendas con el paisaje, manteniendo al mismo tiempo condiciones de confort y privacidad mediante soluciones de control solar y aislamiento adaptables.

Estrategias según el enfoque

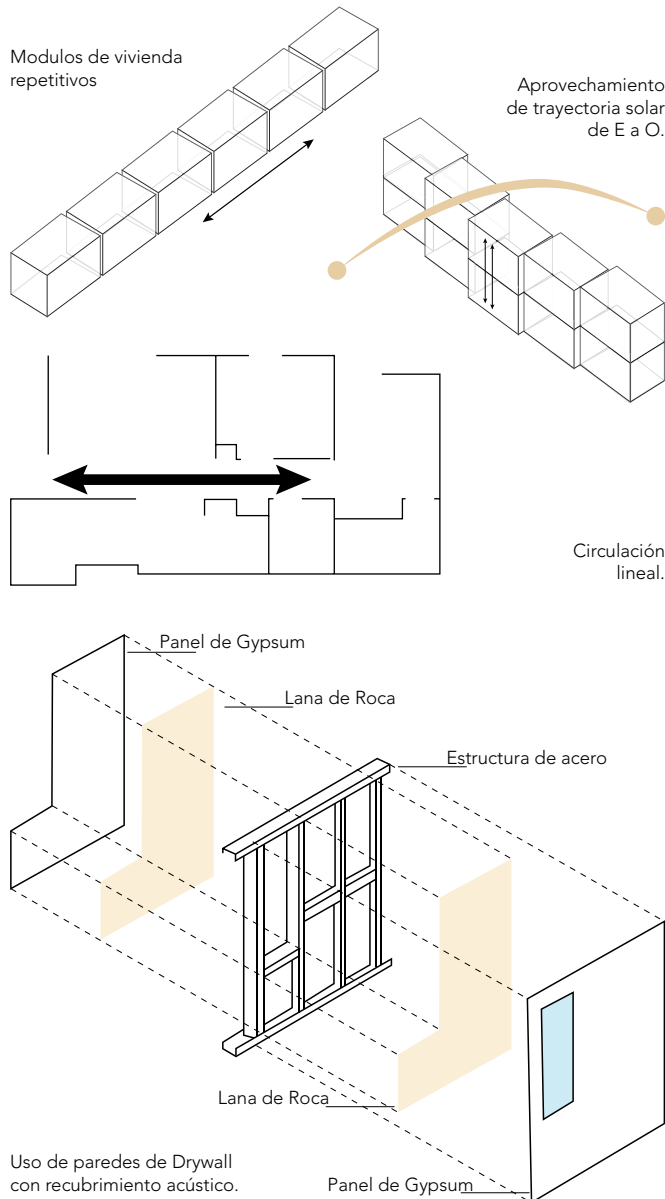


Imagen 29: Estrategias
Fuente: Elaboración propia (2025).

Modulación espacial.

Las viviendas están organizadas en módulos repetitivos de 6m x 24m en viviendas unifamiliares que permiten adaptar o ampliar fácilmente los espacios sin comprometer la estructura general.

Paredes divisorias livianas.

Se utilizan paneles ligeros elaborados con gypsum para separar ambientes interiores, lo que permite desmontarlos o reubicarlos según las necesidades del usuario.

Jerarquía funcional clara.

La separación entre zonas sociales y privadas permite redistribuir los espacios sin alterar la organización esencial de la vivienda.

Circulaciones directas.

Los recorridos están diseñados para ser eficientes y fácilmente modificables, permitiendo reconfigurar la distribución sin afectar el sistema de circulación.

Compatibilidad con sistemas prefabricados.

El diseño integra un solo sistema constructivo que es el steel frame, que cuenta con componentes industrializados que pueden reemplazarse, actualizarse o ampliarse sin alterar el resto del sistema constructivo.

Separación entre estructura y cerramientos.

La estructura portante está independizada de los cerramientos interiores, lo que posibilita transformaciones sin intervenir elementos estructurales.

Facilidad de mantenimiento y renovación.

Gracias a los materiales en seco, las instalaciones pueden mantenerse o sustituirse sin demoliciones pesadas, favoreciendo la evolución del espacio en el tiempo.

Collage



P. 58

Imagen 30: Collage

Fuente: Elaboración propia con base en de Home | Pedregal de Churoloma. (2022).

El collage destaca el uso del aterrazamiento como estrategia constructiva del proyecto, evidenciando cómo este se adapta armónicamente a la topografía del sitio. Además, permite comprender que una adecuada modulación del diseño facilita el aprovechamiento eficiente del suelo sin descuidar la integración de vías peatonales y vehiculares.

específicamente el Steel Frame, posibilita la creación de fachadas funcionales y estéticamente atractivas. Asimismo, esta tecnología permite incorporar ventanales amplios sin comprometer la estabilidad estructural de las viviendas, favoreciendo una correcta ventilación cruzada y una óptima iluminación natural en los espacios interiores.

La implementación de sistemas constructivos en seco,

Reflexión

Este proyecto demuestra cómo la construcción en seco, específicamente mediante el sistema Steel Frame, puede adaptarse eficazmente a contextos naturales complejos (Topografía). La implantación escalonada, la fragmentación volumétrica y el uso de sistemas livianos permiten generar soluciones habitacionales eficientes sin renunciar al confort ni a la flexibilidad espacial.

Entre los principales aportes de la investigación se destacan:

Modulación espacial: Las viviendas están organizadas en módulos repetitivos de 6 m x 24 m en tipologías unifamiliares, lo que permite la adaptación o ampliación de espacios sin comprometer la estructura general.

Muros divisorios livianos: Se utilizan paneles no portantes para la división interior, permitiendo que los ambientes puedan ser modificados, desmontados o reubicados según las necesidades del usuario.

Jerarquía funcional clara: La organización entre zonas sociales y privadas facilita posibles redistribuciones sin alterar la lógica funcional de la vivienda.

Circulaciones directas: Los recorridos internos están diseñados para ser eficientes y fácilmente adaptables, permitiendo modificaciones sin afectar el sistema de circulación general.

Compatibilidad con sistemas prefabricados: La implementación de un único sistema constructivo (Steel Frame) facilita el uso de componentes industrializados que pueden reemplazarse, actualizarse o ampliarse sin intervenir el resto de la estructura.

Separación entre estructura y cerramientos: La independencia entre estructura portante y cerramientos interiores posibilita transformaciones sin comprometer elementos estructurales.

Facilidad de mantenimiento y renovación: Gracias al uso de materiales en seco, las instalaciones pueden mantenerse o sustituirse sin necesidad de demoliciones pesadas, favoreciendo la evolución y adaptabilidad del espacio a lo largo del tiempo.

En conjunto, este enfoque habitacional confirma que la eficiencia constructiva puede integrarse con criterios de flexibilidad, sostenibilidad y habitabilidad, aportando soluciones viables para contextos urbanos y topográficamente desafiantes.



Imagen 31: Conjunto Pedregal
Fuente: Home | Pedregal de Churolooma. (2022).



Imagen 32: Centro Pompidou Francia.
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

4.1.2 Referente 2 - Centre Georges Pompidou

Ubicación: Beaubourg, 4º arrondissement, París, Francia.
Arquitectura: Renzo Piano, Richard Rogers y Gianfranco Franchini.
Construcción: 1972–1977.
Tipología: Centro cultural que alberga el Museo Nacional de Arte Moderno, una biblioteca pública y el IRCAM
Tipo de construcción: Acero y Steel Frame

Estrategias de sitio



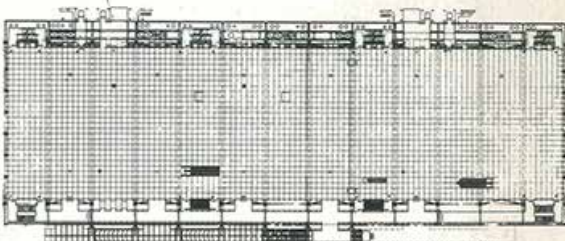
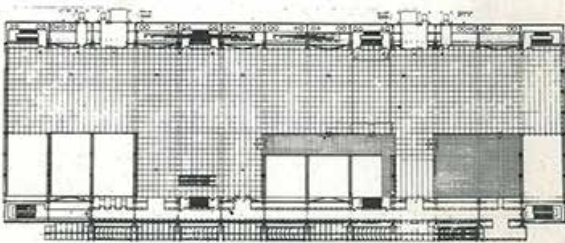
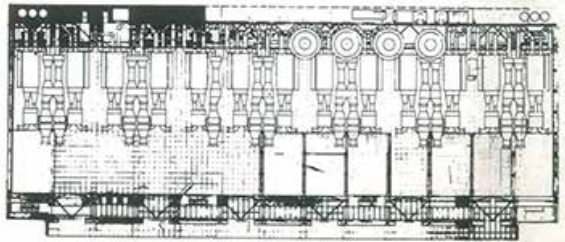
Imagen 33: Vista superior, Centro Pompidou, Francia.
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

Simbología

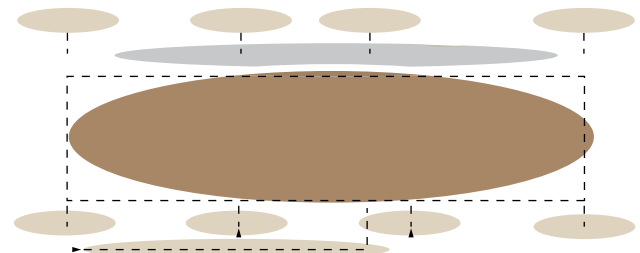
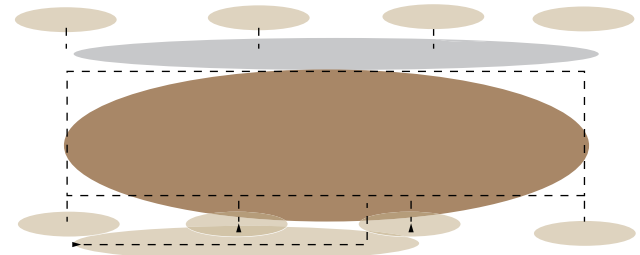
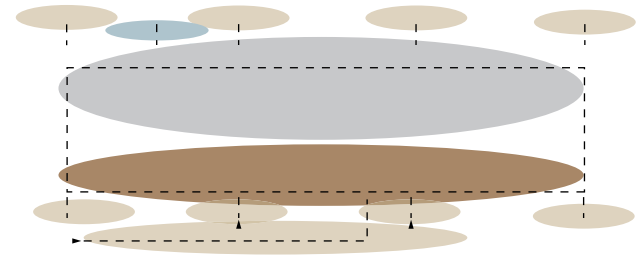
- | | |
|---|---|
|  Ubicación |  Centro Pompidou |
|  Vías de acceso |  Área libre |
|  Av. Principales |  Calles peatonales |
|  Áreas verdes |  Accesos |

El Centro Pompidou, ubicado en el corazón de París, ocupa solo la mitad del terreno disponible, destinando el resto a una plaza pública que amplía su interacción con la ciudad. Esta estrategia también favorece la construcción en seco al dejar espacio para el montaje y ensamblaje in situ. El edificio utiliza un sistema constructivo mixto que combina una estructura metálica modular expuesta con cerramientos y elementos prefabricados. Esta lógica permite una construcción en varios niveles rápida y flexible, reduce tiempos de obra y facilita el mantenimiento, adaptándose eficientemente al entorno urbano denso.

Planta tipológica del edificio.



01 5 10



01 5 10

Plantas arquitectónicas donde se proyecta las zonas y circulación interna del centro Pompidou.

Imagen 34: Plantas arquitectónicas.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

El edificio presenta 3 plantas libres de gran escala, con una altura de 7 metros entre pisos, gracias a su estructura metálica expuesta que elimina el uso de muros estructurales internos. Esta solución permite una total flexibilidad en la distribución interior mediante paneles ligeros, sistemas modulares y divisiones desmontables. La libertad estructural también permite organizar una circulación interna clara y eficiente,

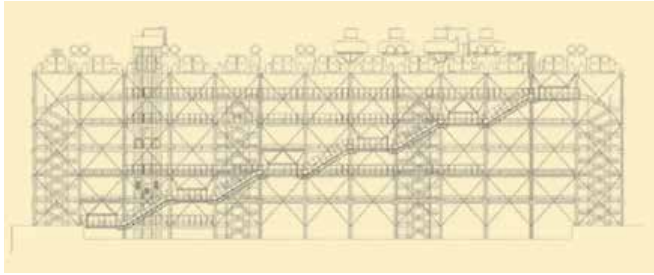
Simbología

- Tuberías
- Sala de exposición
- Circulación vertical
- Circulación

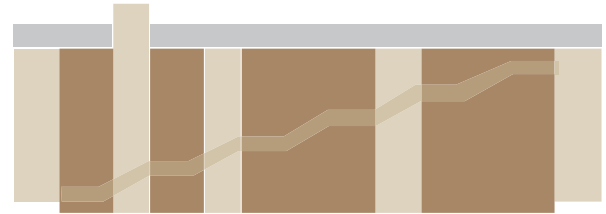
donde el flujo entre espacios se puede ajustar fácilmente según las necesidades funcionales. Los recorridos son amplios y continuos, favoreciendo el uso cultural del edificio, y pueden reconfigurarse sin afectar la estructura, gracias a los principios de la construcción en seco. Esta capacidad de reorganización facilita adaptaciones programáticas y ampliaciones sin comprometer la estabilidad del conjunto.

Sección tipológica

Sección 1



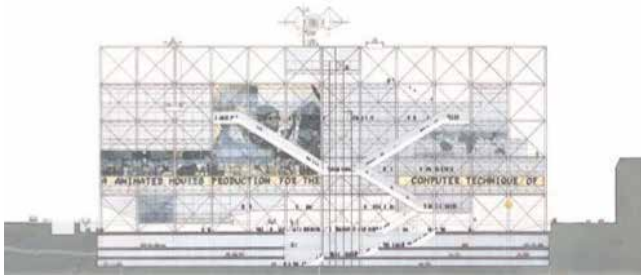
01 5 10



01 5 10

Imagen 35: Secciones arquitectónicas.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

Sección 2



01 5 10



01 5 10

Imagen 36: Secciones arquitectónicas.
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

Simbología

■ Tuberías

■ Circulación

■ Sala de exposición

La sección del edificio revela una estructura modular y repetitiva, basada en pórticos metálicos prefabricados que definen un sistema constructivo claramente asociado a la construcción en seco. Los niveles apilados siguen una lógica de ensamblaje industrializado mediante un sistema de estructura metálica, donde cada módulo puede ser montado o desmontado con precisión. La decisión de ubicar los núcleos

de servicios y circulaciones verticales en el exterior libera completamente el interior, lo que no solo optimiza el uso del espacio sino que también facilita intervenciones futuras sin afectar la estructura principal. Esta estrategia demuestra la eficiencia y adaptabilidad que ofrece el sistema en seco en proyectos de gran escala y complejidad.

Masa / Forma del edificio

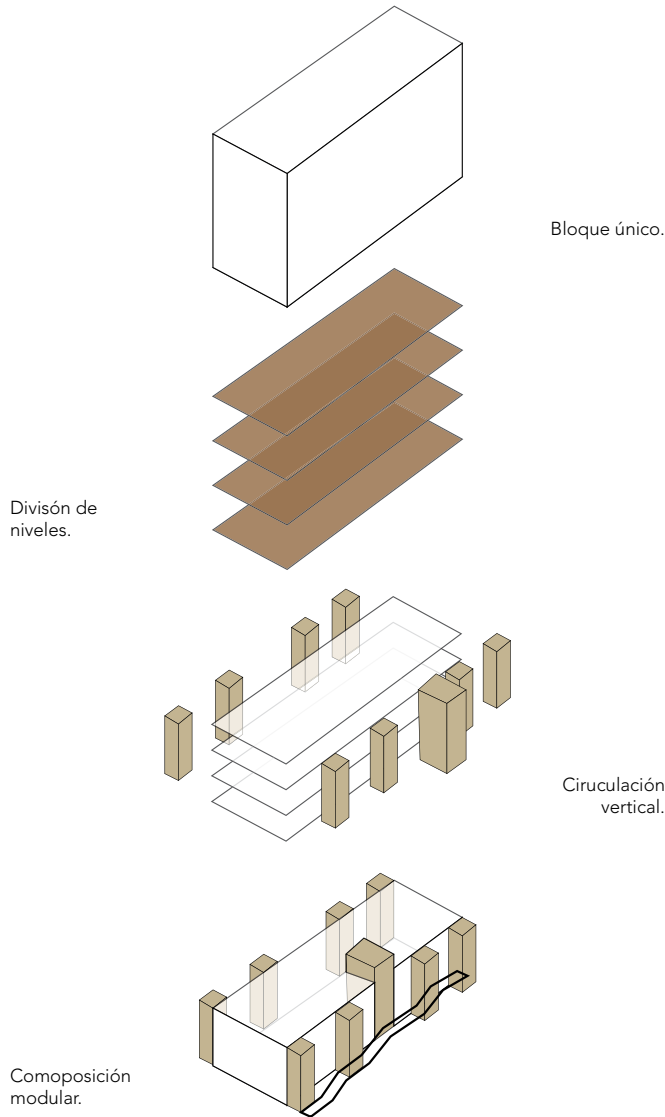


Imagen 37: Forma del edificio.

Fuente: Elaboración propia con base en Duque, K. (2023, January 6).






Volumetría expuesta del centro Pompidou.

Imagen 38: Vista externa, Centro Pompidou, Francia.

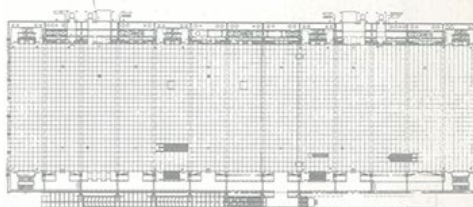
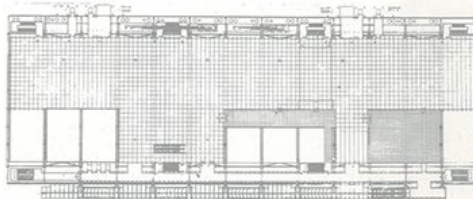
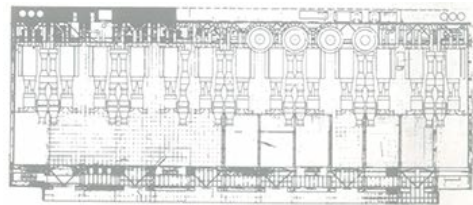
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

Simbología

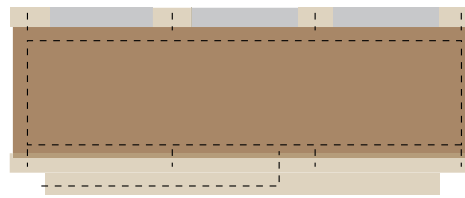
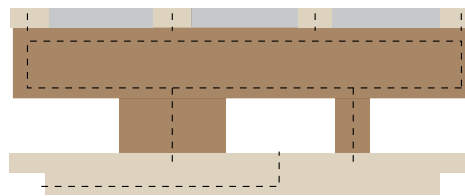
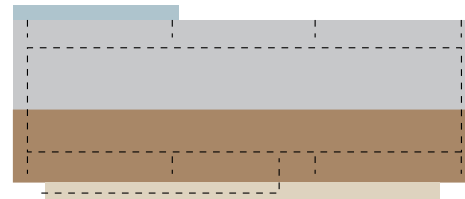
-  Estructura base
-  Plantas propuestas
-  Circulación vertical

La volumetría del Centre Pompidou se configura a partir de una lógica estructural y funcional estrechamente vinculada a los principios de la construcción en seco. La exposición de elementos técnicos en la fachada como vigas, escaleras, conductos y tuberías no solo define su composición arquitectónica, sino que revela el uso de sistemas constructivos livianos, prefabricados y ensamblables. Esta estrategia refleja una honestidad constructiva, donde la forma del edificio expresa directamente su sistema constructivo modular. La masa del edificio se descompone en una estructura repetitiva y flexible, cuya modulación precisa permite ampliaciones, desmontajes y reorganizaciones sin intervención pesada. Esta racionalización formal y estructural es esencial para la eficiencia, adaptabilidad y sostenibilidad que propone la construcción en seco.

Espacios de programa



01 5 10



01 5 10

Zonificación del centro Pompidou.

Imagen 39: Plantas arquitectónicas.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

Cuadro de áreas
Plana baja.

Zona	Espacio
Social	Sala de exposición
Privada	Ductos, Oficinas.
Humeda	Baños

Los espacios interiores del Centre Pompidou son amplios, abiertos y altamente versátiles, concebidos desde una lógica constructiva en seco que permite máxima flexibilidad funcional. La ausencia de elementos estructurales internos, gracias al sistema portante perimetral, facilita la utilización de

Simbología

- Tuberías
- Circulación Vertical
- Sala de exposición
- Circulación

Planta 2 y 3.

Zona	Espacio
Social	Sala de exposición
Privada	Ductos
Humeda	Baños

divisiones livianas y desmontables que pueden reconfigurarse según las necesidades del programa. La lógica del ensamblaje seco favorece además intervenciones rápidas, limpias y reversibles, alineadas con una arquitectura evolutiva y de bajo impacto en su ciclo de vida.

Relación interior con el exterior



Imagen 40: Vista interna, Centro Pompidou.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

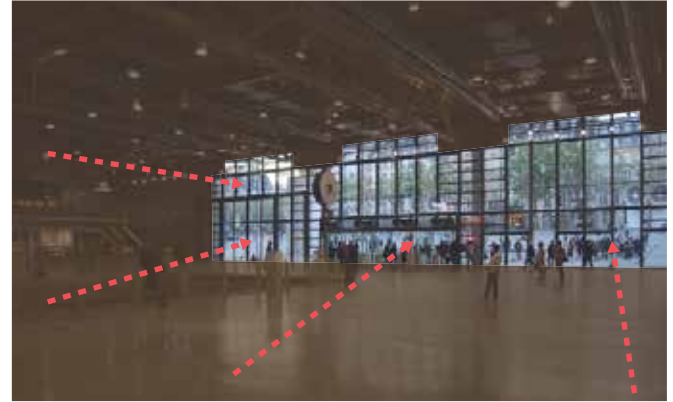


Imagen 42: Vista interna, Centro Pompidou.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

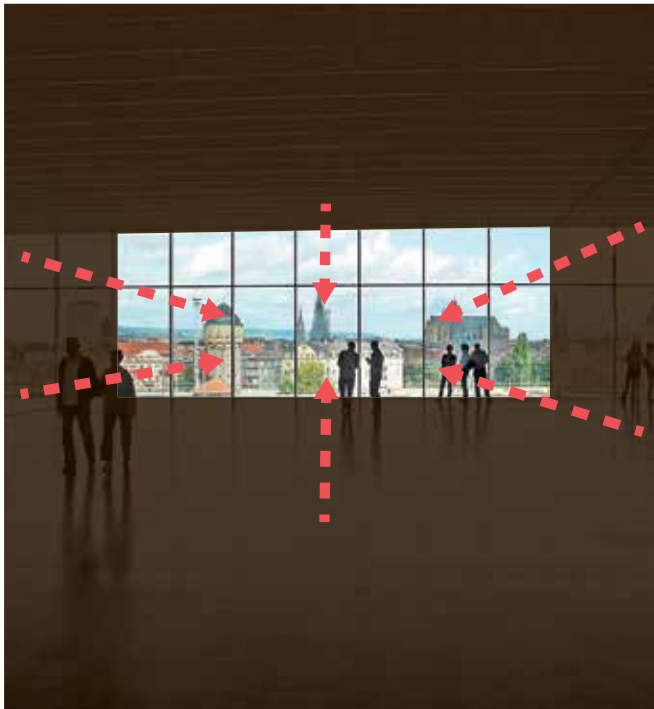


Imagen 41: Vista interna, Centro Pompidou.
Fuente: Alebargal. (2017, September 13).

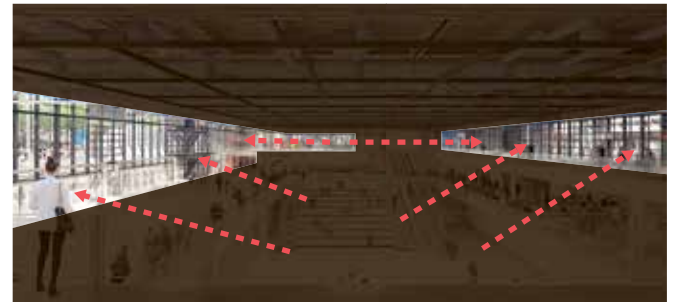
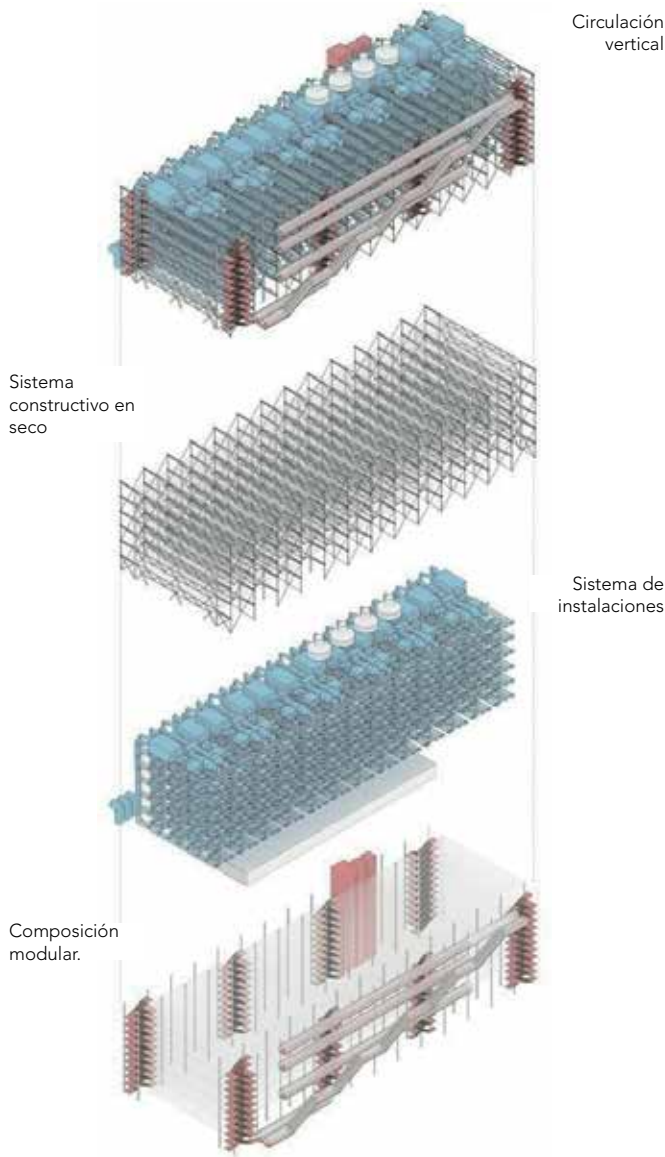


Imagen 43: Vista interna, Centro Pompidou.
Fuente: Duque, K. (2023, January 6).

La transparencia de las fachadas y la disposición de las circulaciones verticales en el exterior del Centre Pompidou son resultado directo del uso de sistemas constructivos en seco. Estos sistemas, permiten perforaciones precisas, grandes vanos acristalados y elementos ensamblables sin afectar la estabilidad del conjunto. Esta lógica constructiva facilita una envolvente arquitectónica abierta y flexible, que promueve una conexión visual y funcional continua entre el interior del edificio y el espacio urbano circundante. Al eliminar elementos estructurales masivos, la construcción favorece una arquitectura permeable, donde las actividades culturales del interior se expanden hacia la plaza pública, disolviendo los límites entre el edificio y la ciudad.

Estrategias según el enfoque

P. 66



Circulación vertical

Estructura perimetral expuesta.

Toda la carga se resuelve en el perímetro, liberando el interior de muros portantes y permitiendo una planta totalmente libre y reconfigurable.

Uso de componentes prefabricados.

El edificio se construye con elementos modulares industrializados como vigas metálicas y paneles desmontables que aceleran el montaje y permiten futuras modificaciones.

Plantas libres de gran escala.

Cada nivel cuenta con alturas generosas (7 m) y sin obstáculos estructurales, lo que facilita múltiples usos (exposiciones, auditorios, talleres) sin reconfiguraciones mayores.

Fachada técnica accesible.

Sistema de instalaciones

Instalaciones como ductos, escaleras y ascensores se colocan en el exterior, lo que permite mantener y actualizar servicios sin intervenir los espacios interiores.

Sistema modular repetitivo.

La grilla estructural uniforme permite agregar o desmontar módulos sin alterar la lógica general del edificio.

Construcción en seco y ensamblaje en sitio.

El sistema constructivo metálico permite una edificación rápida, limpia y adaptable, con uniones atornilladas o soldadas que pueden desmontarse o reemplazarse.

Transparencia y continuidad espacial.

Las fachadas acristaladas y perforables permiten integrar el interior con el espacio público, generando una interacción constante con la ciudad.

Imagen 44: Estrategias
Fuente: Anónimo (2022).

Collage



Imagen 45: Collage
Fuente: Elaboración propia con base en Alebargal. (2017, September 13).

El collage permite comprender cómo funciona la circulación vertical, la cual se resuelve de manera externa al módulo del edificio, liberando el espacio interior y facilitando su organización. Asimismo, evidencia cómo una adecuada modulación estructural en acero puede integrarse eficientemente con los ductos e instalaciones del edificio, generando un orden constructivo coherente entre estructura e infraestructura.

El uso de paneles modulares prefabricados facilita la incorporación de ventanales amplios en la fachada, lo que mejora la iluminación natural y la ventilación. Además, su aplicación en los interiores del edificio aporta una flexibilidad continua para la creación, adaptación o intervención de los espacios según las necesidades funcionales o futuras transformaciones del proyecto.

Reflexión

El edificio se presenta como una manifestación contundente del potencial expresivo y funcional de la arquitectura en seco. Su estructura metálica modular, completamente expuesta en el perímetro, libera el interior de elementos portantes, permitiendo plantas libres y altamente versátiles. Esta estrategia posibilita una distribución flexible que puede adaptarse a diferentes usos y transformaciones a lo largo del tiempo.

Entre los principales aportes de la investigación, se puede destacar la resolución estructural mediante un sistema perimetral que asume toda la carga del edificio, lo cual permite una configuración interior abierta, sin muros que limiten el espacio. A esto se suma el uso de componentes prefabricados como vigas metálicas y paneles desmontables que aceleran los procesos de montaje y permiten intervenciones futuras sin comprometer el sistema general.

Los niveles del edificio cuentan con alturas generosas y sin interrupciones estructurales, favoreciendo usos múltiples como exposiciones, talleres o auditorios, sin necesidad de reconfiguraciones mayores. Además, el hecho de que las instalaciones técnicas (escaleras, ductos, ascensores) se ubiquen en el exterior facilita su mantenimiento y actualización sin afectar los espacios habitables.

La estructura sigue una grilla modular repetitiva, lo que permite añadir o quitar módulos sin alterar la lógica organizativa del proyecto. Este principio, junto con el uso de ensamblajes en seco —atornillados o soldados— permite una construcción rápida, limpia y adaptable, ideal para intervenciones futuras.

Por último, las fachadas acristaladas y permeables contribuyen a una sensación de transparencia y conexión entre el interior y el espacio público, promoviendo una relación continua entre el edificio y su entorno urbano.

En conjunto, esta obra demuestra que los sistemas industrializados, como el Steel Frame, pueden emplearse exitosamente en proyectos de gran escala sin sacrificar flexibilidad, eficiencia ni identidad arquitectónica.

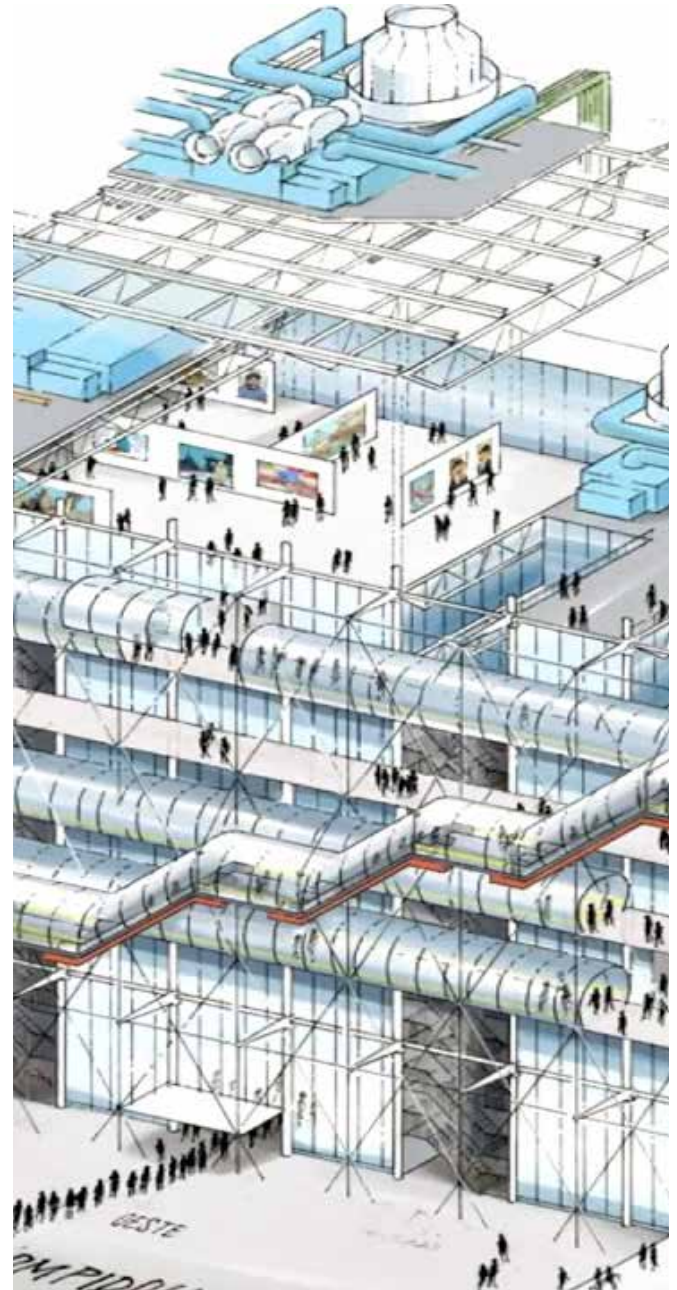


Imagen 46: Centro Pompidou.
Fuente: Caso de estudio técnico (2018).



Imagen 47: Edificio SENSE, Quito, Ecuador.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

4.1.3 Referente 3 - Edificio Sense

Ubicación: Quito, Ecuador.

Arquitectura: Álvarez Bravo Constructores, Arq. Daniel Álvarez Terán.

Construcción: 2023

Tipología: Uso mixto: residencial, oficinas y locales comerciales.






Tipo de Construcción: Hormigón, Acero y Steel Frame.

Estrategias de sitio



Imagen 48: Ubicación, Edificio SENSE, Quito, Ecuador.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Simbología

-  Ubicación
-  Vías de acceso
-  Av. Principales
-  Áreas verdes
-  Accesos
-  Edificio Sense

El Edificio Sense se ubica estratégicamente en el nuevo hipercentro de Quito, en la intersección de la Av. de los Shyris y calle El Telégrafo. Esta localización permite una integración eficiente con el entorno urbano, facilitando el acceso a servicios, transporte público y áreas comerciales. La elección de sistemas de construcción en seco en sus muros, como el Steel Framing y su estructura metálica contribuye a una edificación más rápida y con menor impacto ambiental, adaptándose a las exigencias del contexto urbano.

Plantas típicas del edificio.

Planta 2

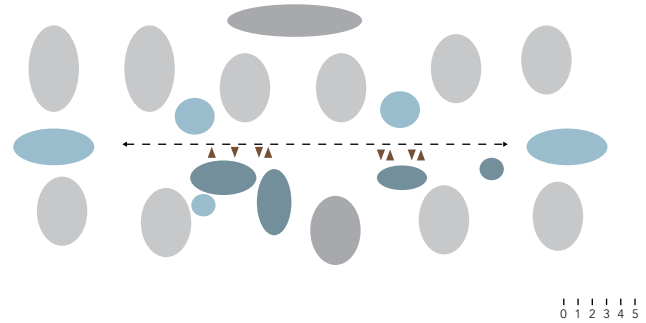
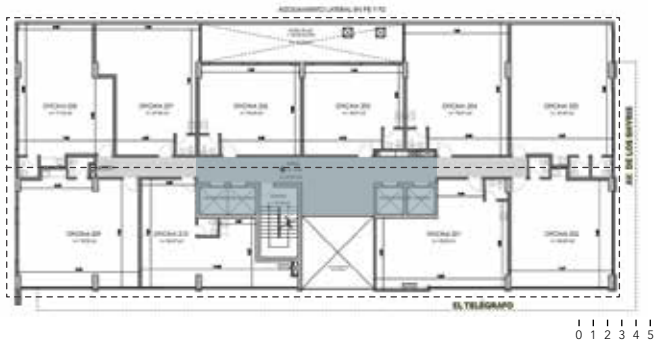


Imagen 49: Planta 2, edificio SENSE.

Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 3

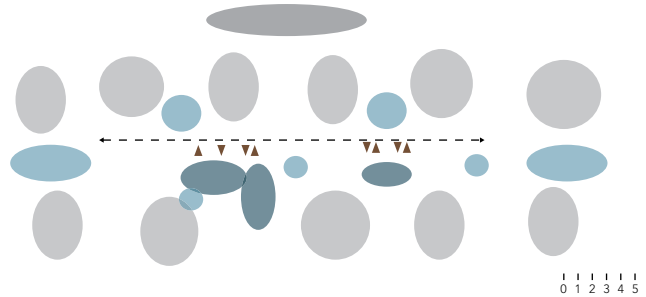
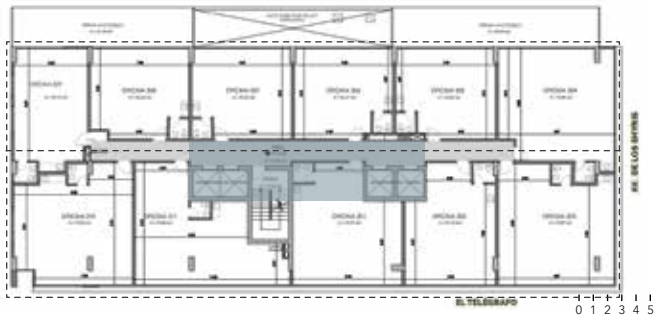


Imagen 50: Planta 3, edificio SENSE.

Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 4

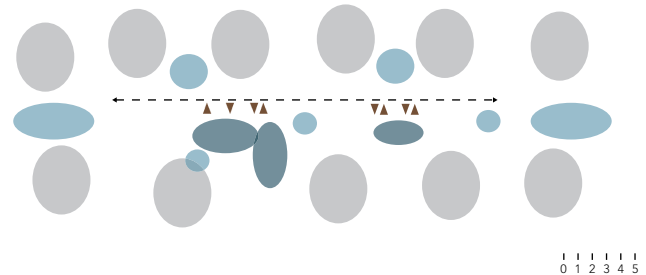
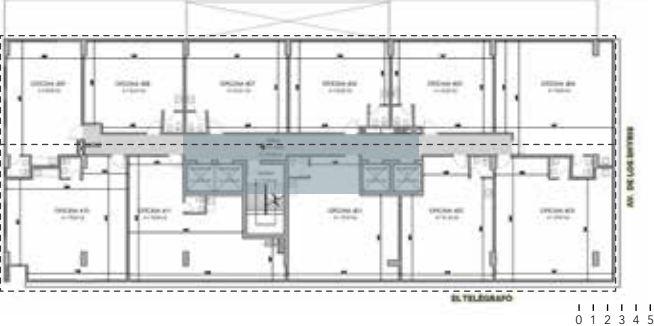


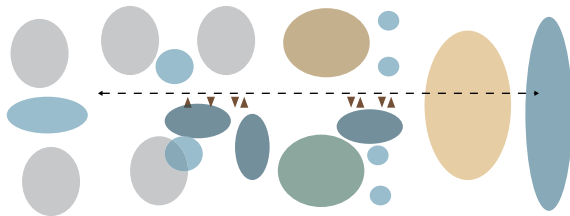
Imagen 51: Planta 4, edificio SENSE.

Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 5



0 1 2 3 4 5



0 1 2 3 4 5

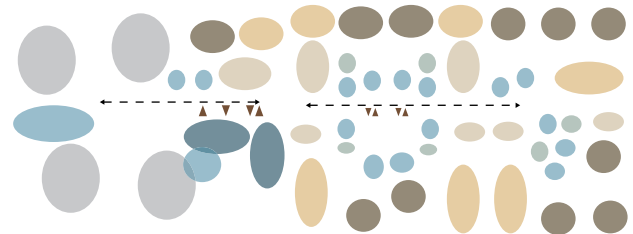
Imagen 52: Planta 5, Edificio SENSE.

Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta Tipo



0 1 2 3 4 5



0 1 2 3 4 5

Imagen 53: Planta tipo, Edificio SENSE.

Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

El edificio presenta una planta tipológica que combina áreas residenciales, oficinas y locales comerciales, organizada bajo un esquema flexible y adaptable. La utilización de sistemas modulares y paneles ligeros propios de la construcción en seco elaborados con Steel Framing permite no solo una distribución eficiente de los espacios, sino también la redefinición de recorridos y conexiones internas conforme cambian las necesidades de uso. Esta adaptabilidad beneficia especialmente a las circulaciones, que pueden ajustarse con facilidad para optimizar accesos, flujos y conexiones entre funciones distintas dentro del edificio. En contextos de uso mixto, donde los programas tienden a evolucionar, esta capacidad de transformación garantiza la vigencia funcional del proyecto a lo largo del tiempo.

Simbología

- ▶ Accesos
- Circulación
- Oficinas
- Cocina
- Sala
- Ventilación e iluminación
- Área de lavado
- Baños
- Dormitorios
- Sala de Reuniones
- Balcón
- Circulación Vertical
- Gym

Sección tipológica

Sección del edificio.

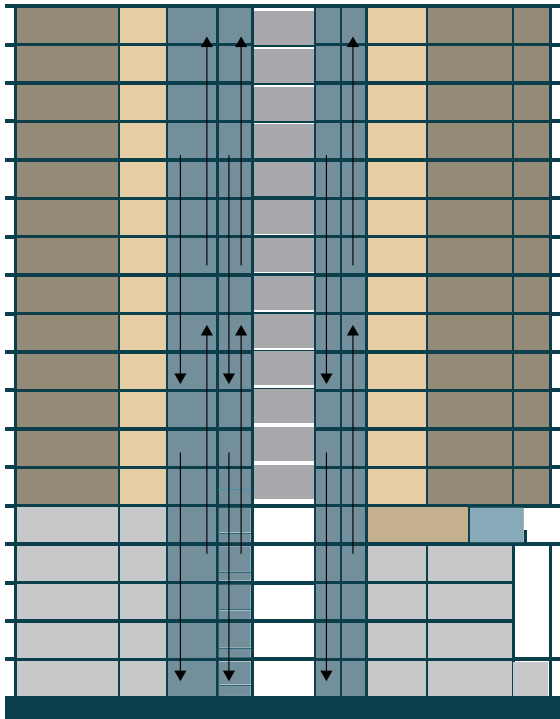


Figura 7: Sección.

Fuente: Elaboración propia con base en Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Simbología

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| ▶ Accesos | ■ Balcón |
| — Circulación | ■ Circulación Vertical |
| — Oficinas | |
| ■ Cocina | |
| ■ Sala | |
| ■ Ventilación e iluminación | |
| ■ Área de lavado | |
| ■ Baños | |
| ■ Dormitorios | |
| ■ Sala de Reuniones | |

La sección del Edificio Sense revela una organización vertical eficiente, donde los niveles inferiores albergan zonas

Detalle constructivo.

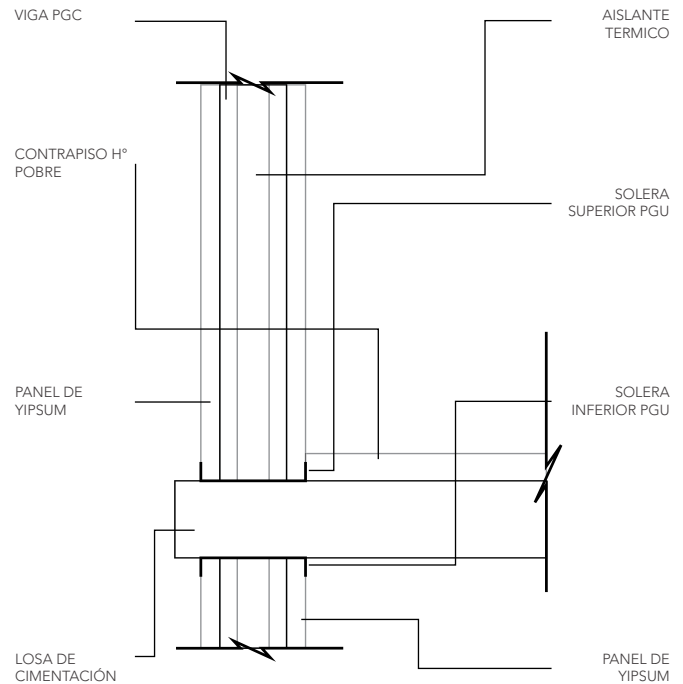


Figura 8: Detalle constructivo viga y Steel frame.

Fuente: Elaboración propia (2025).

comerciales, seguidos por oficinas y, en los pisos superiores, unidades residenciales. Esta jerarquización funcional se apoya en un sistema constructivo mixto que combina la solidez del hormigón armado en las zonas estructuralmente más exigidas como los primeros niveles y núcleos rígidos con la ligereza y adaptabilidad de los sistemas en seco como el uso de la estructura metálica y paredes de steel framign en los niveles superiores. El uso de paneles prefabricados, estructuras metálicas livianas y elementos modulares permite reducir significativamente las cargas estructurales, mejorar los tiempos de obra y facilitar la implementación de instalaciones técnicas. Esta combinación no solo optimiza la eficiencia constructiva, sino que también potencia la flexibilidad espacial, esencial en un edificio de uso mixto.

Masa / Forma del edificio

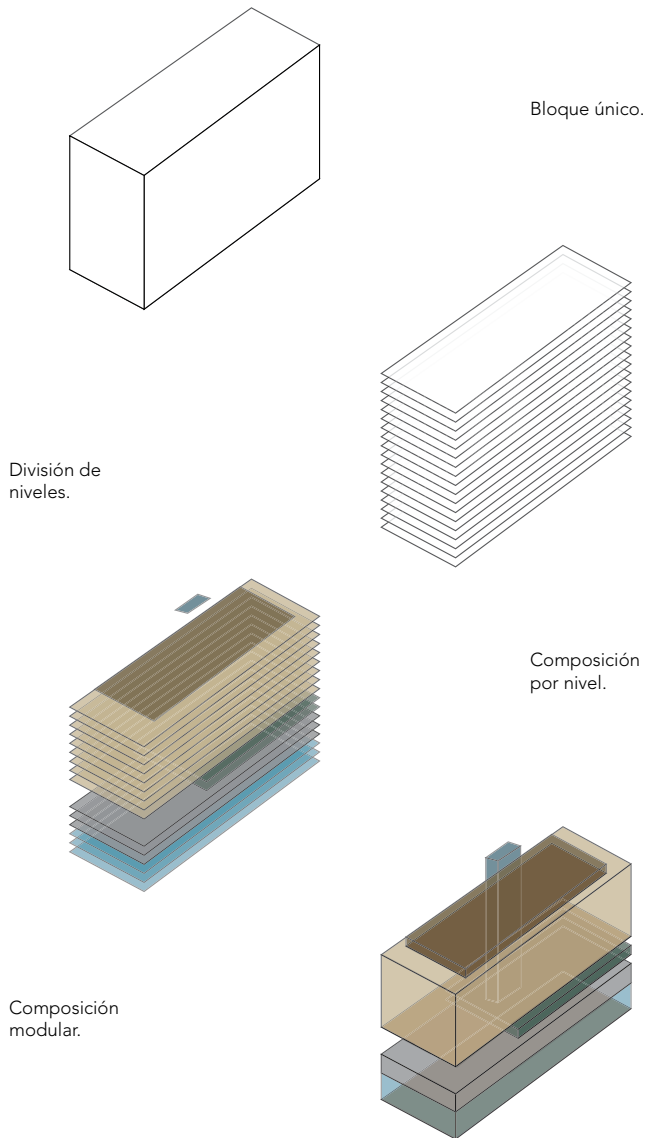


Imagen 54: Volumetría, Edificio SENSE.
Fuente: Elaboración propia (2025).



Imagen 55: Fachada, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

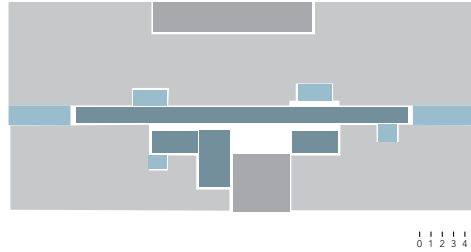
Simbología

- Bloque comercial
- Bloque oficinas
- Bloque comunal
- Bloque circulación
- Bloque de vivienda
- Terraza

La masa y forma del Edificio Sense se organizan en un volumen compacto y vertical que refleja una clara jerarquía funcional: comercios en la base, oficinas al centro y viviendas arriba. Esta configuración permite una modulación precisa, ideal para aplicar sistemas constructivos en seco. El edificio emplea un sistema mixto: el hormigón armado se usa en los niveles inferiores y núcleos estructurales, brindando estabilidad y soporte; mientras que los sistemas en seco como paneles prefabricados y estructuras metálicas ligeras se aplican en los niveles superiores, aligerando el conjunto y acelerando su construcción. Esta combinación optimiza tiempos, reduce peso y permite futuras adaptaciones sin comprometer la estructura general.

Espacios de programa.

Planta 2

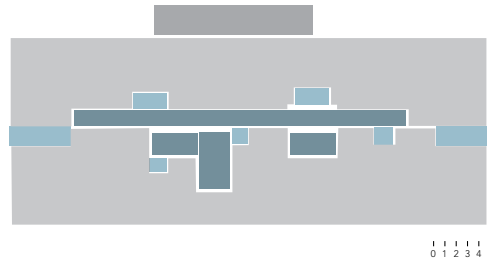


Cuadro de áreas
Planta 2

Zona	Espacio
Social	Elevador - Graderío - Hall
Privada	Oficinas
Humeda	Baños privados

Imagen 56: Planta 2, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 3

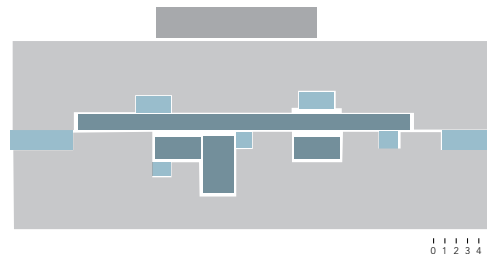


Cuadro de áreas
Planta 3

Zona	Espacio
Social	Elevador - Graderío - Hall
Privada	Oficinas - Terraza
Humeda	Baños privados

Imagen 57: Planta 3, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 4



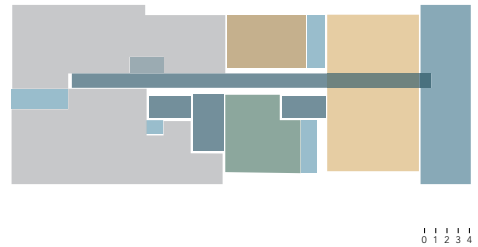
Cuadro de áreas
Planta 4

Zona	Espacio
Social	Elevador - Graderío - Hall
Privada	Oficinas
Humeda	Baños privados

Imagen 58: Planta 4, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta 5

Cuadro de áreas
Planta 5

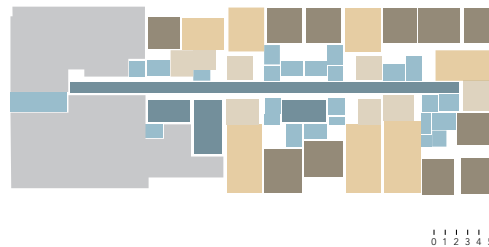


Zona	Espacio
Social	Elevador - Graderio - Hall - Sala de reuniones - Sala de recreación - Gimnasio - Terraza.
Privada	Oficinas - Balcones privados.
Humeda	Baños privados

Imagen 59: Planta 5, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Planta Tipo

Cuadro de áreas
Planta 5



Zona	Espacio
Social	Elevador - Graderio - Hall
Privada	Oficinas - Departamentos.
Humeda	Baños privados

Imagen 60: Planta tipo, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

Simbología

- Oficinas
- Área de lavado
- Cocina
- Baños
- Sala
- Dormitorios
- Ventilación e iluminación
- Sala de Reuniones
- Gym
- Balcón
- Circulación Vertical

Los espacios interiores están diseñados para ofrecer confort y funcionalidad gracias a su correcta distribución entre las áreas sociales y las áreas privadas. Las unidades residenciales, que incluyen suites y departamentos de hasta tres dormitorios, presentan distribuciones eficientes como el correcto orden en zonas privadas y sociales, que maximizan el uso del espacio. La construcción en seco permite una mayor flexibilidad en la configuración de estos espacios, facilitando modificaciones y adaptaciones según las preferencias de los residentes.

Relación interior con el exterior



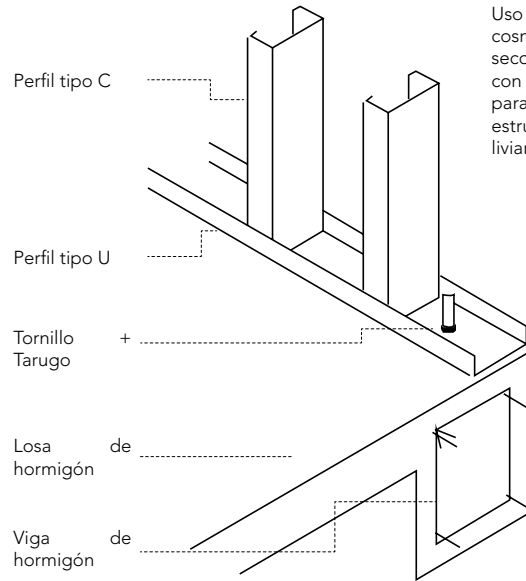
Imagen 61: Vista interna, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).



Imagen 62: Vista interna, Edificio SENSE.
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

El diseño del Edificio Sense promueve una fuerte conexión entre los espacios interiores y el entorno urbano. Las áreas comunes y las unidades residenciales cuentan con amplias ventanas y balcones que permiten la entrada de luz natural y ofrecen vistas panorámicas de la ciudad. La construcción en seco facilita la incorporación de estos elementos, utilizando sistemas de fachada ligeros que mejoran el rendimiento térmico y acústico del edificio.

Estrategias en el enfoque



Uso de sistemas constructivos en seco en combinación con el hormigón para generar una estructura más liviana.

Composición modular para el uso eficiente y una correcta distribución por niveles.

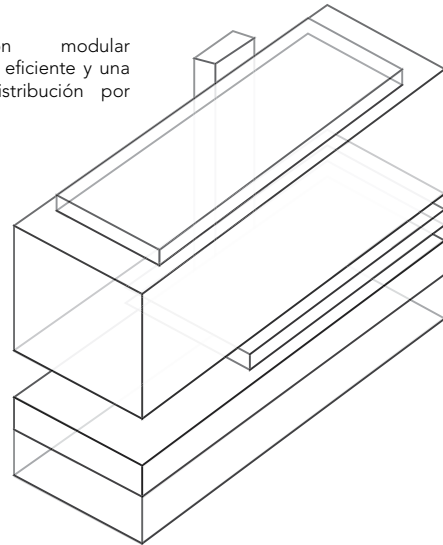


Imagen 63: Estrategias.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Collage

Sistema constructivo mixto: hormigón y seco.

El núcleo estructural y elementos principales se ejecutan en hormigón armado, brindando estabilidad y soporte, mientras que tabiques divisorios, cielos y fachadas ligeras se resuelven con sistemas en seco que permiten adaptabilidad.

Organización programática vertical.

El edificio ordena sus funciones por niveles: zonas comerciales en la base, oficinas en el centro y vivienda arriba. Esta jerarquía funcional se adapta a las capacidades de carga y permite combinar sistemas estructurales según las necesidades de cada uso.

Reducción de cargas con construcción ligera.

El uso de sistemas secos en niveles superiores disminuye el peso total de la edificación, lo cual reduce esfuerzos sobre el hormigón de base y permite una cimentación más eficiente.

Modularidad interior para flexibilidad funcional.

Las divisiones internas de oficinas y departamentos se ejecutan con paneles ligeros, lo que facilita futuras redistribuciones sin alterar la estructura principal.

Prefabricación y rapidez constructiva.

Se emplean componentes industrializados en seco que permiten una ejecución más rápida y limpia, reduciendo tiempos de obra y permitiendo intervenciones progresivas por etapas.

Optimización térmica y acústica.

Los sistemas secos utilizados incluyen materiales aislantes que mejoran el confort ambiental interior, clave en edificaciones de uso mixto con alta ocupación.

Imagen contemporánea coherente con su técnica.

La forma y envoltente del edificio expresan limpieza, ligereza y orden geométrico, coherente con la precisión y repetibilidad de los sistemas prefabricados en seco.



Imagen 64: Collage.
Fuente: Elaboración propia con base en Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).

El collage permite apreciar la integración armoniosa entre la estructura de hormigón, la estructura metálica y los muros ejecutados con sistemas constructivos en seco, como el Steel Frame. Además, destaca una modulación elegante en las fachadas, lograda a través de un juego de volúmenes que facilita la combinación coherente de estos sistemas, especialmente entre el Steel Frame y la estructura metálica.

Reflexión

Este proyecto demuestra que el uso de un sistema constructivo mixto que combina hormigón armado con elementos en seco es perfectamente viable en tipologías urbanas consolidadas. La estructura de hormigón en los niveles inferiores, combinada con sistemas ligeros en los niveles superiores, permite una edificación eficiente, adaptable y coherente con los principios de la arquitectura contemporánea. Su implementación confirma que la resistencia del hormigón puede complementar la versatilidad de la construcción en seco, logrando un equilibrio entre estabilidad estructural, flexibilidad espacial y eficiencia constructiva.


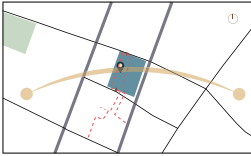

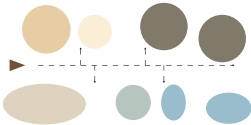
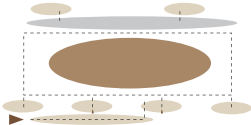
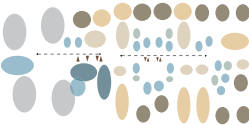
Entre los principales aportes de la investigación se destacan:

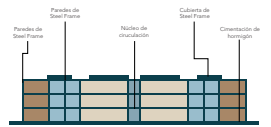

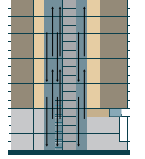
- Sistema mixto eficiente: Combina la estabilidad del hormigón con la adaptabilidad de la construcción en seco, optimizando estructura y flexibilidad.
- Organización funcional vertical: Distribuye usos por niveles (comercio, oficinas, vivienda), adaptando la estructura a las necesidades de cada programa.
- Reducción de cargas estructurales: El uso de sistemas livianos en niveles superiores disminuye el peso total del edificio y optimiza la cimentación.
- Flexibilidad interior: Las divisiones modulares permiten reconfigurar espacios sin afectar la estructura principal.
- Rapidez constructiva: El uso de componentes prefabricados en seco acelera la ejecución y permite construcciones por etapas.
- Confort ambiental mejorado: Los materiales en seco aportan aislamiento térmico y acústico, mejorando la calidad espacial interior.
- Imagen arquitectónica coherente: El diseño refleja la lógica constructiva con una estética ligera, ordenada y contemporánea.

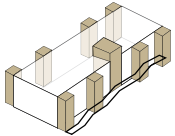



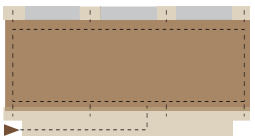
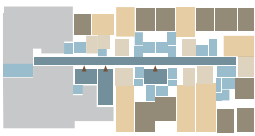
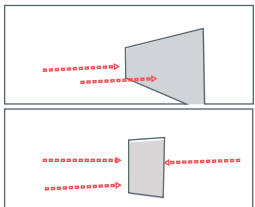
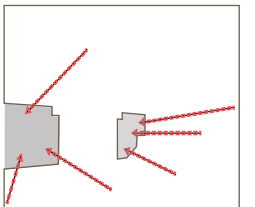
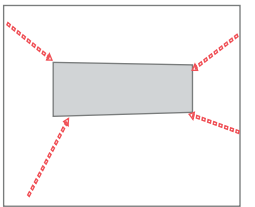
Imagen 65: Edificio Sense.
Fuente: Faris (2020).

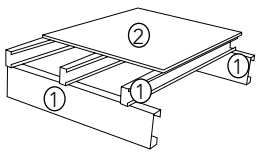
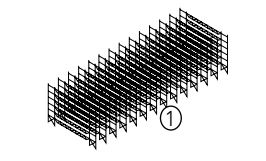
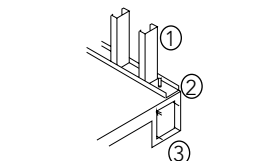



4.2 Tabla comparativa de diagramas.

Criterios de análisis.	Conjunto Pedregal (2022).	Centro Pompidou (1977).	Edificio SENSE (2018).	Síntesis por criterio.
Estrategias de sitio.	 <p data-bbox="400 405 651 560"> Simbología. □ Calles principales. □ Calles secundarias. □ Calles internas. ■ Viviendas multifamiliares. ■ Viviendas unifamiliares. ■ Áreas verdes. </p> <p data-bbox="400 584 651 826"> La implantación es escalonada adaptada a la topografía, creando así un uso eficiente del terreno y se consolida adaptándose al paisaje natural. Sus fachadas principales están orientadas hacia el Este y Oeste aprovechando así la trayectoria solar del mismo y mantener la calidez dentro de la edificación. </p>	 <p data-bbox="671 405 922 560"> Simbología. □ Calles principales. □ Calles secundarias. - - - Conexión peatonal. ■ Centro POMPIDOU. ■ Áreas verdes. </p> <p data-bbox="671 584 922 826"> Se crea una plaza pública como extensión del edificio, la cual actúa como un espacio de transición entre el interior y el exterior. Las fachadas principales se orientan hacia el Este y el Oeste, aprovechando el recorrido solar para mantener una temperatura cálida y confortable al interior de la edificación. </p>	 <p data-bbox="943 405 1193 560"> Simbología. □ Calles principales. □ Calles secundarias. - - - Conexión peatonal. ■ Edificio SENSE. ■ Áreas verdes. </p> <p data-bbox="943 584 1193 826"> Gracias a su ubicación estratégica se permite la conexión con los espacios públicos aledaños, se aprovecha la trayectoria solar para presentar su fachada principal hacia el Sur Este y Sur Oeste permitiendo la calidez dentro del interior. </p>	<p data-bbox="1209 244 1482 328">Integran el edificio con el entorno, optimizando así el uso del terreno y favoreciendo el montaje en seco.</p> <p data-bbox="1209 333 1482 424">Consideran la trayectoria solar para la orientación del edificio así aprovechando el máximo trayecto solar posible.</p>
Planta tipológica del edificio.	 <p data-bbox="400 971 651 1174"> Simbología. ► Acceso principal. - - - Circulación horizontal. ■ Cocina. ■ Sala. ■ Comedor. ■ Baños. ■ Área de servicio. ■ Dormitorios. </p> <p data-bbox="400 1222 651 1445"> El proyecto genera una circulación lineal y compacta, que permite una conexión dentro de las edificaciones con los servicios y espacios comunes de la planta tipológica. Las zonas de uso social expuestas hacia el exterior y las de uso privado hacia el interior. </p>	 <p data-bbox="671 971 922 1174"> Simbología. ► Acceso principal. - - - Circulación horizontal. ■ Circulación vertical. ■ Sala de exposición. ■ Área de ductos. </p> <p data-bbox="671 1222 922 1487"> El flujo de recorrido se organiza de manera eficiente mediante una circulación externa que favorece la conexión directa con el espacio público, y una circulación interna clara y funcional que articula los distintos espacios del edificio. La estructura utiliza muros de steel frame, que permiten una adaptación flexible a nuevas configuraciones espaciales. </p>	 <p data-bbox="943 971 1193 1174"> Simbología. ► Acceso principal. - - - Circulación horizontal. ■ Circulación vertical. ■ Cocina. ■ Sala. ■ Comedor. ■ Baños. ■ Área de servicio. ■ Dormitorios. ■ Oficinas. </p> <p data-bbox="943 1222 1193 1487"> Se trabaja la circulación interior mediante dos bloques de circulación, uno de uso comercial y otro de uso residencial, que permite la distribución interna del edificio de una manera clara. Los paneles modulares elaborados con Steel frame facilitan cambios dentro de las residencias como los comercios. </p>	<p data-bbox="1209 842 1482 967">La creación de núcleos de circulación horizontales y verticales permiten un correcto orden y distribución dentro de los módulos del edificio.</p> <p data-bbox="1209 971 1482 1110">Se usan muros portantes que facilitan la flexibilidad y reorganización en caso de ser requerida dentro de los distintos bloques o residencias.</p>

Criterios de análisis.	Conjunto Pedregal (2022).	Centro Pompidou (1977).	Edificio SENSE (2018).	Síntesis por criterio.
Sección tipológica.	 <p data-bbox="391 406 662 526"> Simbología. ■ Circulación vertical. ■ Zona social. ■ Zona privada. ■ Zona húmeda. </p> <p data-bbox="391 582 662 813"> Dentro de los distintos tipos de viviendas en la residencia, la construcción con Steel Frame permite lograr edificaciones en altura de hasta 3 niveles. Este sistema de construcción es flexible para las divisiones internas dentro de las viviendas como los espacios comunes. </p>	 <p data-bbox="662 406 933 502"> Simbología. ■ Circulación vertical. ■ Área de exposición. ■ Ductos. </p> <p data-bbox="662 582 933 813"> El centro Pompidou nos enseña que la combinación de la estructura metálica con el Steel frame permite la creación de espacios amplios y flexibles mediante la combinación con paneles modulares. Se permite una reorganización fácil. </p>	 <p data-bbox="933 406 1204 566"> Simbología. ■ Circulación vertical. ■ Balcón. ■ Zona comercial. ■ Zona privada. ■ Zona social. ■ Ductos. </p> <p data-bbox="933 582 1204 813"> El edificio Sense nos permite entender que la parte residencial se crea en las plantas altas, y zonas de uso comercial en las plantas bajas. El sistema mixto permite la optimización de las cargas generando una mayor cantidad de niveles de construcción. </p>	<p data-bbox="1204 239 1476 606"> La organización vertical del proyecto favorece una distribución más eficiente y ordenada de las edificaciones, optimizando el uso del suelo disponible. La combinación mixta de estructura metálica y sistema Steel Frame permite incrementar la cantidad de niveles y generar módulos espaciales más amplios, manteniendo ligereza estructural, eficiencia constructiva y flexibilidad en el diseño. </p>

Masa / Forma del edificio.				
 <p data-bbox="391 1029 662 1149"> Simbología. ■ Volúmetría volada. ■ Ventanales ■ Volúmetría fragmentada □ Forma general. </p> <p data-bbox="391 1212 662 1476"> Los distintos tipos de residencia, permiten observar que mediante el uso de paneles prefabricado se logra formas fragmentadas y escalonadas para la volumetría de las residencias, sin generar peso estructural gracias al uso del steel frame. </p>	 <p data-bbox="662 1029 933 1125"> Simbología. ■ Circulación vertical. □ Graderío externo. □ Volumetría. </p> <p data-bbox="662 1212 933 1476"> Gracias a su estructura metálica, se conforma una fachada expuesta que resalta la composición modular del edificio, evidenciada a través de los elementos ensamblados que articulan su sistema constructivo. </p>	 <p data-bbox="933 1029 1204 1189"> Simbología. ■ Área comercial. ■ Zona social. ■ Zona privada. ■ Terraza. ■ Ductos. ■ Oficinas. </p> <p data-bbox="933 1212 1204 1476"> Mediante la incorporación de paneles se genera una volumetría modular, ligera lo que permite la flexibilidad de la volumetría. </p>	<p data-bbox="1204 893 1476 981"> La construcción en seco ofrece la creación de una volumetría modular gracias a la ligereza de sus materiales. </p>	

Criterios de análisis.	Conjunto Pedregal (2022).	Centro Pompidou (1977).	Edificio SENSE (2018).	Síntesis por criterio.
<p>Espacios internos.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Acceso principal. ⋯⋯⋯ Circulación horizontal. ■ Cocina. ■ Sala. ■ Comedor. ■ Baños. ■ Área de servicio. ■ Dormitorios. <p>Los muros divisorios elaborados mediante Steel frame y drywall, permiten redistribuciones sin afectar la estructura. Se crean espacios modulares y jerarquizados. Las zonas húmedas se trabajan en un solo núcleo. Las zonas sociales son separadas de las zonas privadas.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Acceso principal. ⋯⋯⋯ Circulación horizontal. ■ Circulación vertical. ■ Sala de exposición. ■ Área de ductos. <p>Divisiones internas flexibles adaptables a la función del programa y espacios. Espacios de gran amplitud gracias a los sistemas constructivos en seco. Las zonas de circulación permiten la conexión entre el interior y el exterior. Las zonas de ductos son trabajadas al exterior de la edificación.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Acceso principal. ⋯⋯⋯ Circulación horizontal. ■ Circulación vertical. ■ Cocina. ■ Sala. ■ Comedor. ■ Baños. ■ Área de servicio. ■ Dormitorios. ■ Oficinas. <p>Flexibilidad en la distribución de los espacios comerciales y residenciales gracias a la aplicación de los sistemas constructivos en seco. Gracias a que se adaptó los sistemas constructivos en seco se permitió crear más espacios residenciales.</p>	<p>La construcción en seco ofrece flexibilidad de usos y configuraciones, adaptando los interiores a lo largo del tiempo.</p>
<p>Relación interior / exterior.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Área interna. ■ Área externa ⋯⋯⋯ Conexión mediante visuales. <p>El sistema constructivo permite crear ventanales amplios sin generar peso estructural.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Área interna. ■ Área externa ⋯⋯⋯ Conexión mediante visuales. <p>Espacios completamente abiertos gracias a tu estructura y modulación. Fachada de vidrio amplias gracias a la estructura metálica lo que permite la conexión con el espacio comunal. Se crea una interacción directa con el contexto urbano.</p>	 <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Área interna. ■ Área externa ⋯⋯⋯ Conexión mediante visuales. <p>La combinación de sistemas constructivos mixtos permite la creación de ventanales de piso a techo, lo que permite la conexión con el exterior.</p>	<p>En los tres casos de muestra que mediante el uso de sistemas constructivos en seco se permite la creación de terrazas, balcones y ventanales amplios sin generar una carga estructural fuerte permitiendo así la conexión con el entorno urbano o el exterior.</p>

Criterios de análisis.	Conjunto Pedregal (2022).	Centro Pompidou (1977).	Edificio SENSE (2018).	Síntesis por criterio.
<p>Estregias del enfoque.</p> <div data-bbox="395 199 662 359">  </div> <div data-bbox="395 375 662 454"> <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Viga PGC. ② Panel de fibrocemento. </div> <div data-bbox="395 502 662 858"> <p>El sistema de construcción en seco, permite configurar integralmente la edificación, desde su estructura portante, las divisiones interiores, hasta la fachada. Esta metodología facilita la creación de módulos repetitivos que se adaptan con facilidad a la topografía del terreno, optimizando el uso del suelo y reduciendo intervenciones invasivas.</p> </div>	<div data-bbox="662 199 928 359">  </div> <div data-bbox="662 375 928 454"> <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Estructura metálica. </div> <div data-bbox="662 502 928 858"> <p>La composición estructural del proyecto permite el desarrollo de plantas configurables y flexibles, facilitando la adaptación de los espacios según los requerimientos funcionales. Gracias a la estructura metálica, cada nivel puede alcanzar alturas libres de hasta 7 metros, lo que favorece la amplitud espacial, la ventilación natural y la integración de usos múltiples.</p> </div>	<div data-bbox="928 199 1197 359">  </div> <div data-bbox="928 375 1197 454"> <p>Simbología.</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Viga PGC ② Viga PGU ③ Estructura de hormigón. </div> <div data-bbox="928 502 1197 858"> <p>El uso mixto de los materiales en la construcción permite generar núcleos claros de circulación. Se brinda estabilidad estructural en la construcción gracias a la combinación de los materiales. El uso de los sistemas constructivos en seco disminuye el peso de la edificación.</p> </div>	<p>El uso de sistemas constructivos en seco permite una gran facilidad en la construcción y distribución de los espacios según sus necesidades, además se genera una seguridad estructural y con su combinación se permite crear edificios de gran magnitud y altura.</p>	
<p>Collage.</p> <div data-bbox="395 858 662 1029">  </div> <div data-bbox="395 1069 662 1324"> <p>Mediante el uso de sistemas constructivos en seco, es posible conformar bloques modulares distribuidos de manera uniforme, optimizando la organización espacial y constructiva. Además, permite jugar con la composición volumétrica, generando fachadas dinámicas e imponentes.</p> </div>	<div data-bbox="662 858 928 1029">  </div> <div data-bbox="662 1069 928 1324"> <p>La estructura metálica predomina en la fachada, configurando una imagen imponente que expresa tanto estabilidad estructural como orden funcional. Esta estructura expuesta no solo organiza visualmente las distintas zonas del edificio, sino que también refuerza la lógica constructiva.</p> </div>	<div data-bbox="928 858 1197 1029">  </div> <div data-bbox="928 1069 1197 1324"> <p>Se logra apreciar la combinación de la construcción tradicional con los sistemas constructivos en seco permiten generar espacios amplios y de conexión tanto en el interior como en el exterior. Además se logra crear una construcción en altura eficiente.</p> </div>	<p>Los sistemas constructivos en seco permiten innovar en la arquitectura, facilitando la creación de formas y volúmenes expresivos que se destacan en su entorno. Esta tecnología no solo aporta ligereza y rapidez constructiva, sino que también mantiene una conexión coherente con el contexto urbano.</p>	

Criterio de análisis	Conjunto Pedregal (2022).	Centro Pompidou.	Edificio SENSE (2018).	Síntesis por criterio.
Reflexión.	La aplicación de sistemas constructivos en seco en el proyecto demuestra su capacidad de adaptarse eficientemente a entornos naturales complejos, especialmente en contextos residenciales, donde su flexibilidad interior permite modificar distribuciones, incorporar instalaciones y ajustar los espacios según las necesidades de las familias. Su modulación facilita la generación de diversas configuraciones arquitectónicas. Sin embargo, cuando se utiliza únicamente drywall, la altura se limita a un máximo de tres pisos por razones estructurales y de resistencia al fuego, mientras que los sistemas mixtos combinando estructura metálica o núcleos de hormigón) amplían el alcance del sistema seco, haciéndolo viable para edificaciones más complejas y en mayor escala.	La estructura metálica modular del proyecto permite la creación de plantas libres y espacios amplios, favoreciendo la flexibilidad en la distribución interior según los requerimientos funcionales. El uso de sistemas prefabricados en seco contribuye a una mayor adaptabilidad de los espacios, permitiendo modificar zonas específicas sin afectar la estructura principal, lo que hace del sistema una solución eficiente y versátil para proyectos arquitectónicos contemporáneos.	El proyecto demuestra la viabilidad de los sistemas constructivos mixtos en contextos urbanos consolidados, evidenciando su capacidad para adaptarse a estructuras urbanas preexistentes sin comprometer funcionalidad ni diseño. Asimismo, resalta cómo la combinación de la estructura de hormigón con sistemas en seco permite alcanzar soluciones estructurales eficientes, y ligeras y de rápida ejecución, optimizando tiempos de obra y garantizando estabilidad en edificaciones gran altura.	El uso de los sistemas constructivos en seco mixtos, como la combinación de estructura metálica con cerramientos en steel frame y drywall, permite una adaptabilidad funcional superior en el proceso constructivo frente a los sistemas tradicionales. El sistema mixto permite construir más niveles, lograr mayores luces libres, mejorar el desempeño estructural, y acelerar los tiempos de ejecución. La combinación de estos sistemas favorece tanto la facilidad de montaje interior como la posibilidad de adaptar progresivamente la edificación a nuevas necesidades, superando las limitaciones físicas y operativas propias de la construcción tradicional con mampostería.

Tabla 18: Comparación de diagramas.
Fuente: Elaboración propia (2025).

4.3 Síntesis.

El análisis comparativo pone en evidencia que los sistemas constructivos en seco, en especial aquellos aplicados mediante soluciones mixtas que integran estructuras de acero, no solo determinan la lógica espacial, estructural y formal de los proyectos de arquitectura, sino que también ofrecen respuestas eficaces frente a los retos actuales del habitar. La incorporación de estructura metálica permite ampliar las capacidades del sistema en seco, posibilitando la construcción de mayores alturas, plantas libres más amplias y una mayor estabilidad estructural sin renunciar a la flexibilidad del diseño. Su materialización favorece una mayor adaptabilidad funcional, así como rapidez, limpieza y precisión en el proceso constructivo, lo que facilita una mejor integración con contextos urbanos consolidados o entornos naturales complejos.

En el conjunto de casos analizados, se demuestra que estas tecnologías permiten soluciones eficientes, desmontables y evolutivas, capaces de adaptarse a necesidades cambiantes sin comprometer la estabilidad técnica ni la calidad espacial o estética del proyecto. Se destaca también el potencial proyectual de la modulación, la ligereza y la prefabricación, factores que permiten reducir los tiempos de ejecución, optimizar el uso de materiales y mejorar significativamente los niveles de sostenibilidad medioambiental. En definitiva, la aplicación de sistemas constructivos en seco y mixtos con acero estructural representa una respuesta contemporánea, estratégica y altamente pertinente, especialmente en escenarios de crecimiento urbano acelerado, suelos de difícil acceso o en proyectos de vivienda social.

05

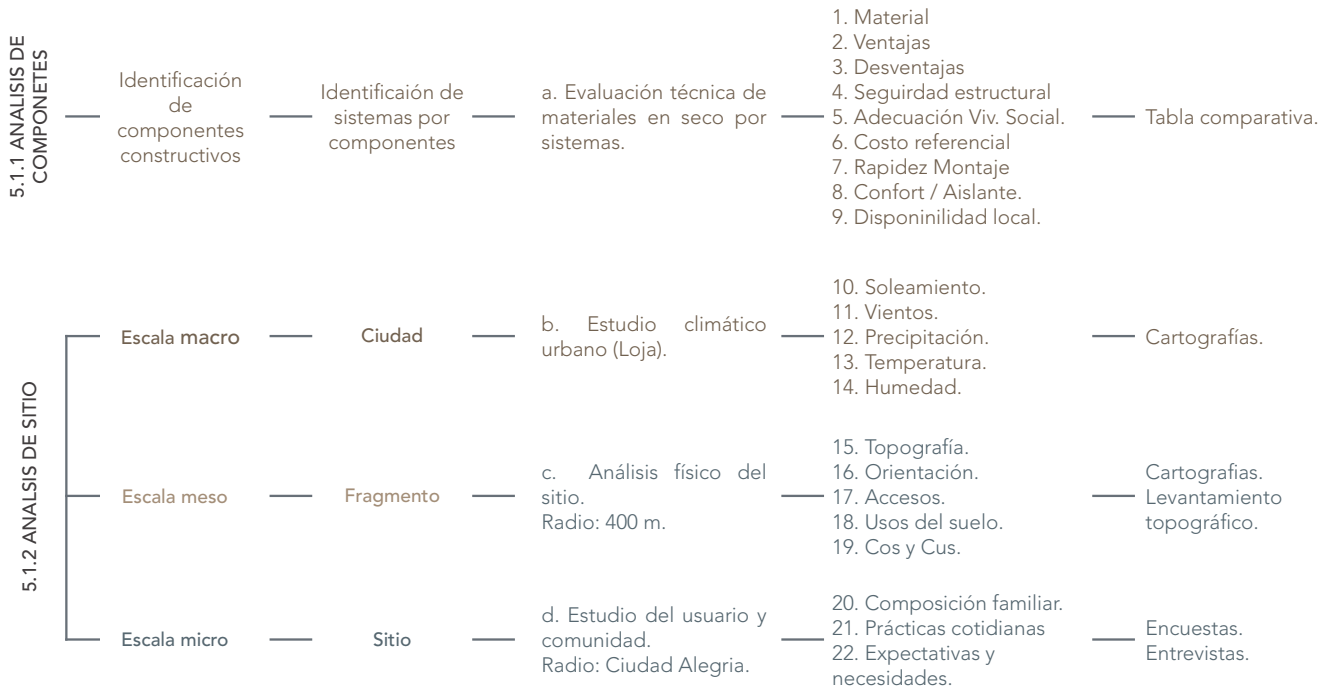
DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN SECO

5.1 Metodología de diagnóstico.

Para el desarrollo del presente proyecto de vivienda en altura, con el fin de fundamentar técnicamente la aplicación de los métodos de construcción en seco en un prototipo de vivienda en altura, se realiza un análisis comparativo de los materiales y sistemas disponibles considerando los componentes de la edificación. Para ello, con base en la Tabla 8, se aplicó el Análisis Multicriterio (Belton y Stewart, 2002), que permite evaluar cada componente, desde criterios técnicos constructivos, de desempeño estructural, viabilidad económica, y adecuación al contexto de la vivienda social en altura. Asimismo, se incorporan criterios de sostenibilidad sustentados en la Norma NEC-ISO 14040 (2019), consolidando

la tabla como una herramienta de diagnóstico que no solo compara soluciones constructivas, sino que permitirá sustentar la selección de los sistemas en la propuesta final garantizando su factibilidad dentro del contexto ecuatoriano.

Para el análisis del sitio se realizó mediante la metodología integral (James A. LaGro Jr. 2008), la cual permitió una evaluación detallada de las condiciones físicas, climáticas y sociales del entorno inmediato. Este diagnóstico se complementó con las escalas de análisis urbano-regional (Bernal 2022), facilitando una comprensión multiescalar del contexto.



Esquema gráfico 4: Desarrollo de la metodología.

Fuente: Elaboración propia con base en LaGro, J. A. Jr. (2008). Site analysis: A contextual approach to sustainable land planning and site design (2nd ed.). John Wiley & Sons; Bernal Granados, M. A. (2022). Análisis y diagnóstico urbano-regional: Metodología para la caracterización territorial. Universidad Nacional de Colombia.

5.1.1 Análisis de componentes.

a. Evaluación técnica de materiales en seco por componentes constructivos.

Para la evaluación técnica de los materiales en seco por componentes constructivos en base a la tabla 8 se presenta una tabla que trasciende un carácter meramente descriptivo y se configura como una herramienta de diagnóstico comparativo, orientada a contrastar distintas alternativas constructivas y sustentar de manera objetiva, la selección de los sistemas empleados en la propuesta final. La definición de las ponderaciones de evaluación para la comparación de los sistemas constructivos en seco se fundamenta en el marco normativo ecuatoriano vigente, priorizando los criterios establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-EE 2023). En este contexto, el análisis jerarquiza en primer lugar la seguridad estructural y el comportamiento sismo-resistente, debido a su carácter obligatorio y a la condición sísmica del territorio ecuatoriano, asignándole el mayor peso dentro del proceso evaluativo. En segundo término, se considera la adecuación del sistema a la

vivienda social en altura, entendida como su capacidad para responder a requerimientos funcionales, espaciales, sociales y de durabilidad, aspectos esenciales para la viabilidad del prototipo habitacional. El costo referencial total se incorpora como un criterio de alta relevancia por su incidencia directa en la factibilidad económica y en la posibilidad de replicación del modelo, aun cuando no constituya un parámetro regulado explícitamente por la NEC.

De manera complementaria, se incluyen criterios como la rapidez de montaje y ejecución, el aislamiento térmico-acústico y la disponibilidad local de materiales, los cuales, si bien no representan condicionantes normativas, inciden en la eficiencia constructiva, el confort del usuario y la factibilidad técnica del sistema. A partir de esta jerarquización, se establecen ponderaciones porcentuales que reflejan la importancia relativa de cada criterio y se aplica una escala de evaluación homogénea, lo que permite asignar puntajes comparables y obtener un valor ponderado final que sustenta de forma técnica y objetiva la selección del sistema constructivo más adecuado para el proyecto.

Criteria de ponderación y análisis de la valoración por componentes constructivos

Criterio	Ponderación (%)	Forma de evaluación	Escala de valoración	Interpretación de valoración
Seguridad estructural y sismo-resistencia.	30 %	Cumplimiento del sistema con requisitos NEC y desempeño estructural en altura.	1 a 5	1 = Muy deficiente / 5 = Cumplimiento alto y confiable
Adecuación a vivienda social en altura.	25 %	Capacidad funcional, flexibilidad, mantenimiento y adaptabilidad del sistema.	1 a 5	1 = Poco adecuado / 5 = Altamente adecuado
Costo referencial total.	20 %	Comparación relativa de costos por m ² y eficiencia económica.	1 a 5	1 = Muy costoso / 5 = Muy eficiente
Rapidez de montaje y ejecución.	15 %	Tiempo de obra, nivel de prefabricación y facilidad constructiva.	1 a 5	1 = Lento / 5 = Muy rápido
Aislamiento térmico-acústico.	7 %	Desempeño del sistema frente a confort térmico y acústico.	1 a 5	1 = Bajo / 5 = Alto
Disponibilidad local de materiales.	3 %	Accesibilidad en el mercado local y facilidad logística.	1 a 5	1 = Dificil acceso / 5 = Alta disponibilidad

Tabla 19: Criterios de ponderación

Fuente: Elaboración propia con base en NEC-HS-EE (2023).

El puntaje final de cada sistema se obtiene promediando la calificación asignada (1–5) por la ponderación de cada criterio, sumando posteriormente los valores ponderados. El sistema con mayor puntaje total representa la alternativa técnicamente más favorable en función del marco normativo, la viabilidad social y la eficiencia constructiva del proyecto.

Ponderación y análisis de la valoración por componentes constructivos.

Componente	Material	Ventajas	Desventajas
Estructura	Acero (estructuras metálicas, perfiles, entramadas)	Reducción de peso estructural del 40–60 % frente a sistemas tradicionales de hormigón armado, disminuyendo la demanda sísmica total del edificio. Comportamiento sismorresistente superior, con capacidad de disipación de energía hasta 30–50 % mayor gracias a su ductilidad. Precisión dimensional >95 %, lo que reduce retrabajos y desperdicios de material en obra en 20–25 %. Tiempo de ejecución reducido entre 30–50 % respecto a sistemas húmedos. Resistencia a corrosión controlable, con vida útil proyectada de 50 años o más mediante galvanizado Z275. Material 100 % reciclable, con posibilidad de reutilización de hasta 90 % del acero estructural al final de su vida útil.	Costo mayor que madera, requiere mano de obra especializada.
	Madera	Reducción de peso estructural del 60–70 % frente al hormigón. Aislamiento térmico natural, con conductividad promedio de 0,12–0,16 W/mK, superior al acero sin aislamiento. Disminución de emisiones de CO hasta 30–40 % frente a sistemas tradicionales. Rapidez de montaje, reduciendo tiempos de obra en 20–30 %. Buen desempeño sísmico en edificaciones de baja altura debido a su ligereza.	Susceptible a humedad y plagas, menor durabilidad.
Muros / Cerramientos	Placa Drywall Superboard (Sudrywall)	Reducción de peso del cerramiento del 70–80 % frente a muros de bloque o ladrillo. Resistencia al fuego de hasta 60–120 minutos, dependiendo de la configuración del sistema. Aislamiento acústico de 40–55 dB al combinarse con lana mineral. Reducción del tiempo de instalación en 40–60 % frente a mampostería tradicional. Absorción de humedad <10 %, superior al drywall estándar. Flexibilidad para instalaciones, reduciendo perforaciones estructurales en 100 %.	No estructural, requiere perfiles de acero.
	Paneles de hormigón (0.60m x 2m)	Resistencia a compresión >25–30 MPa. Vida útil superior a 60 años con mantenimiento mínimo. Reducción de mantenimiento hasta 40 % frente a sistemas convencionales. Buen comportamiento al fuego, con resistencia >120 minutos.	Peso elevado, requiere equipo de izaje.
	Paneles cerámicos (0.30x0.30; 0.60x0.60; 1.20x2.40)	Absorción de agua <3 %, garantizando durabilidad en climas húmedos. Resistencia a rayos UV superior al 90 %, manteniendo color y textura. Vida útil estimada de 40–50 años.	Fragilidad en transporte, instalación lenta.
Fachadas	Muro Cortina (Aluminio + Vidrio)	Reducción de peso de fachada del 50–65 % frente a sistemas tradicionales. Incremento de iluminación natural hasta 60–70 %, reduciendo consumo energético en iluminación. Control térmico con vidrios Low-E, disminuyendo ganancias térmicas solares en 20–35 %. Mantenimiento reducido en 30–40 % frente a fachadas convencionales.	Costo muy elevado, no apto para vivienda popular.
	Piedra PU (1.20m x 0.60m)	Reducción de peso del cerramiento del 70–80 % frente a muros de bloque o ladrillo. Resistencia al fuego de hasta 60–120 minutos, dependiendo de la configuración del sistema. Aislamiento acústico de 40–55 dB al combinarse con lana mineral. Reducción del tiempo de instalación en 40–60 % frente a mampostería tradicional. Absorción de humedad <10 %, superior al drywall estándar. Flexibilidad para instalaciones, reduciendo perforaciones estructurales en 100 %.	No estructural, requiere perfiles de acero.

Seg. Estructural (30%)	Adecuación Viv. Social (25%)	Costo Ref. (20%)	Rapidez Montaje (15%)	Confort / Aisl. (7%)	Disponib. Local (3%)
5	5	3 \$35 - \$55 / m ²	4	3	5
3	4	4 \$25 - \$40 / m ²	4	4	3
3	5	4 \$18 - \$25 / m ²	5	4	4
5	3	2 \$45 - \$65 / m ²	3	3	3
3	3	3 \$30 - \$45 / m ²	2	3	4
3	2	1 \$120 - \$180 / m ²	3	4	3
2	3	2 \$30 - \$45 / m ²	3	3	3

Componente	Material	Ventajas	Desventajas
Cubiertas	Teja (inclinada)	Absorción de agua <3 %, garantizando durabilidad en climas húmedos. Resistencia a rayos UV superior al 90 %, manteniendo color y textura. Vida útil estimada de 40–50 años. Resistencia a corrosión controlable, con vida útil proyectada de 50 años o más mediante galvanizado Z275. Material 100 % reciclable, con posibilidad de reutilización de hasta 90 % del acero estructural al final de su vida útil.	Fragilidad en transporte, instalación lenta.
	Losas Hollow-core (prefabricadas)	Reducción de peso de fachada del 50–65 % frente a sistemas tradicionales. Incremento de iluminación natural hasta 60–70 %, reduciendo consumo energético en iluminación. Control térmico con vidrios Low-E, disminuyendo ganancias térmicas solares en 20–35 %. Mantenimiento reducido en 30–40 % frente a fachadas convencionales.	Costo muy elevado, no apto para vivienda popular.
	Cubierta Tensada	Reducción de peso estructural 80–90 %. Ahorro energético por iluminación natural 15–25 %. Rapidez de instalación 50–60 %.	No estructural, costo elevado.
	Cubierta Plana	Optimización de superficie útil 100 %. Reducción de altura total del edificio 10–15 %. Flexibilidad para sistemas solares y técnicos	Requiere mantenimiento de impermeabilización.
Pisos	Porcelanato (1.20m x 0.60m)	Absorción de agua <0,5 %. Resistencia a abrasión PEI IV–V. Vida útil >30 años. Mantenimiento mínimo (<5 % anual). Alta resistencia a agentes químicos domésticos. Superficie higiénica y antibacteriana. Estabilidad dimensional permanente.	No estructural, requiere perfiles de acero.
	Madera (duela)	Aislamiento térmico natural ≈20 % superior a cerámica. Reducción de ruido de impacto 10–15 dB. Confort térmico elevado	Peso elevado, requiere equipo de izaje.
	Laminado	Instalación 40–50 % más rápida. Costo total 20–30 % menor que madera natural. Variedad estética >80 % similar a madera.	Fragilidad en transporte, instalación lenta.
	LVT (Vinílico de Lujo)	Resistencia al desgaste 30 % superior al PVC estándar. Estabilidad dimensional >95 %. Vida útil 20–25 años.	Costo muy elevado, no apto para vivienda popular.
	SPC (Stone Plastic Composite)	Rigidez 40 % mayor que LVT. Resistencia a humedad 100 %. Menor dilatación térmica ≈50 %.	No estructural, requiere perfiles de acero.
	Vinílico (PVC)	Resistencia a humedad 100 %. Reducción de ruido de impacto 15–20 dB. Instalación 50–60 % más rápida.	Menor durabilidad en alto tránsito.
Cielos Rasos	Placa Drywall (Sudrywall)	Reducción de peso 60–75 %. Aislamiento acústico 40–45 dB. Reducción del tiempo de ejecución ≈50 %.	Precio elevado, instalación especializada.
	Metal	Vida útil >40 años. Resistencia mecánica alta (impactos). Mantenimiento bajo ≈10 % anual.	Sensible a humedad, requiere mantenimiento.
	PVC	Resistencia a humedad 100 %. Vida útil 20–30 años. Mantenimiento casi nulo <5 %.	No apto para áreas húmedas.
	Fibra de vidrio	Buen desempeño acústico 35–45 dB. Peso reducido ≈50 % menor que sistemas tradicionales. Bajo costo inicial.	Menor durabilidad en alto tránsito.
	Yeso	Acabado liso >90 % uniforme. Aislamiento térmico moderado. Peso reducido frente a mampostería ≈50 %.	Sensible a humedad, instalación más lenta.

Seg. Estructural (30%)	Adecuación Viv. Social (25%)	Costo Ref. (20%)	Rapidez Montaje (15%)	Confort / Aisl. (7%)	Disponib. Local (3%)
4	5	4 \$25 - \$40 / m ²	4	3	4
3	4	4 \$70 - \$100 / m ²	4	4	3
2	2	2 \$80 - \$120 / m ²	4	2	2
3	4	3 \$35 - \$55 / m ²	3	2	4
3	5	3 \$30 - \$45 / m ²	3	2	4
3	4	4 \$50 - \$70 / m ²	5	3	4
3	4	4 \$18 - \$30 / m ²	5	3	4
3	5	4 \$18 - \$30 / m ²	5	3	4
3	5	4 \$22 - \$35 / m ²	5	3	4
4	5	4 \$12 - \$25 / m ²	5	3	4
5	5	4 \$15 - \$25 / m ²	5	4	4
3	2	3 \$12 - \$20 / m ²	3	2	4
3	4	4 \$10 - \$20 / m ²	4	3	4
3	3	3 \$12 - \$22 / m ²	3	2	3
4	4	4 \$18 - \$30 / m ²	4	4	4

Componente	Material	Ventajas	Desventajas
	Madera	Aislamiento térmico 20–25 % mejor que muros cerámicos. Confort ambiental alto. Valor estético elevado.	Costo elevado, susceptible a humedad.
Paredes Interiores	Placa Drywall Superboard (Sudrywall)	Reducción de peso de fachada del 50–65 % frente a sistemas tradicionales. Incremento de iluminación natural hasta 60–70 %, reduciendo consumo energético en iluminación. Control térmico con vidrios Low-E, disminuyendo ganancias térmicas solares en 20–35 %. Mantenimiento reducido en 30–40 % frente a fachadas convencionales.	Costo muy elevado, no apto para vivienda popular.
	Paneles de madera	Reducción del tiempo de instalación 30–40 %. Aislamiento térmico 15–20 %. Sistema seco y desmontable.	No estructural, costo elevado.

Resultado.

Las ponderaciones de los criterios se definieron según la normativa vigente, el carácter de la vivienda social en altura y los objetivos del estudio. La seguridad estructural y el desempeño sismo-resistente recibieron la mayor prioridad por su obligatoriedad en la NEC y la condición sísmica del Ecuador. La adecuación a la vivienda social y el costo se consideraron factores clave por su impacto en la viabilidad social y económica, mientras que aspectos como rapidez de montaje, aislamiento y disponibilidad local, aunque relevantes, tuvieron menor peso al no ser condicionantes normativos.

Con base en este enfoque, se evaluó la factibilidad de sistemas constructivos en seco para un proyecto en Obrapía mediante un análisis multicriterio que integró variables técnicas, económicas, ambientales y de disponibilidad. El resultado permitió identificar las alternativas más eficientes por componente, priorizando el equilibrio entre desempeño estructural, eficiencia constructiva y viabilidad económica.

En la estructura, el sistema Steel Frame obtuvo la mayor valoración por su buen comportamiento sismo-resistente, reducción de peso, rapidez de montaje y durabilidad, requiriendo únicamente protección anticorrosiva en ambientes húmedos. Para muros y cerramientos se seleccionaron placas Drywall Superboard, destacadas por su adecuación a vivienda social, ligereza, buen aislamiento, resistencia al fuego, facilidad de instalación y bajo mantenimiento.

En fachadas, el muro cortina de aluminio y vidrio se identificó

como una solución técnicamente eficiente por su durabilidad y control térmico e iluminación, aunque su alto costo limita su aplicación en vivienda social, recomendándose solo de forma puntual. Finalmente, para cubiertas, la teja inclinada con estructura liviana resultó la opción más viable por su buen desempeño frente a lluvias, adaptación al clima ecuatoriano, bajo mantenimiento y larga vida útil, frente a la cubierta plana, que presenta mayores exigencias ante la humedad.

Componente	Material	Costo	Puntaje.
Estructura	Acero (estructuras metálicas, perfiles, entramadas)	\$35 – \$55 / m ²	4.16
Muros / Cerramientos	Placa Drywall Superboard (Sudrywall)	\$18 – \$25 / m ²	4.16
Fachadas	Muro Cortina (Aluminio + Vidrio)	\$120 – \$180 / m ²	2.66
Cubiertas	Teja (inclinada)	\$25 – \$40 / m ²	4
Pisos	Vinílico (PVC)	\$12 – \$25 / m ²	4
Cielos Rasos	Placa Drywall (Sudrywall)	\$15 – \$25 / m ²	4.5
Paredes Interiores	Placa Drywall Superboard (Sudrywall)	\$18 – \$28 / m ²	4
TOTAL			4.58

Tabla 21: Elección de materiales por componentes.
Fuente: Elaboración propia.

Seg. Estructural (30%)	Adecuación Viv. Social (25%)	Costo Ref. (20%)	Rapidez Montaje (15%)	Confort / Aisl. (7%)	Disponib. Local (3%)
4	5	4 \$20 - \$40 / m ²	4	3	4
4	5	4 \$18 - \$28 / m ²	5	4	4
3	3	2 \$45 - \$70 / m ²	3	3	2

Tabla 20: Evaluación técnica de materiales.

Fuente: Elaboración propia con base en NEC-HS-EE (2023) y Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).

5.1.2 Análisis de sitio.

Escala macro - Ciudad.

b. Estudio climático de Loja, Ecuador.

10. Soleamiento.

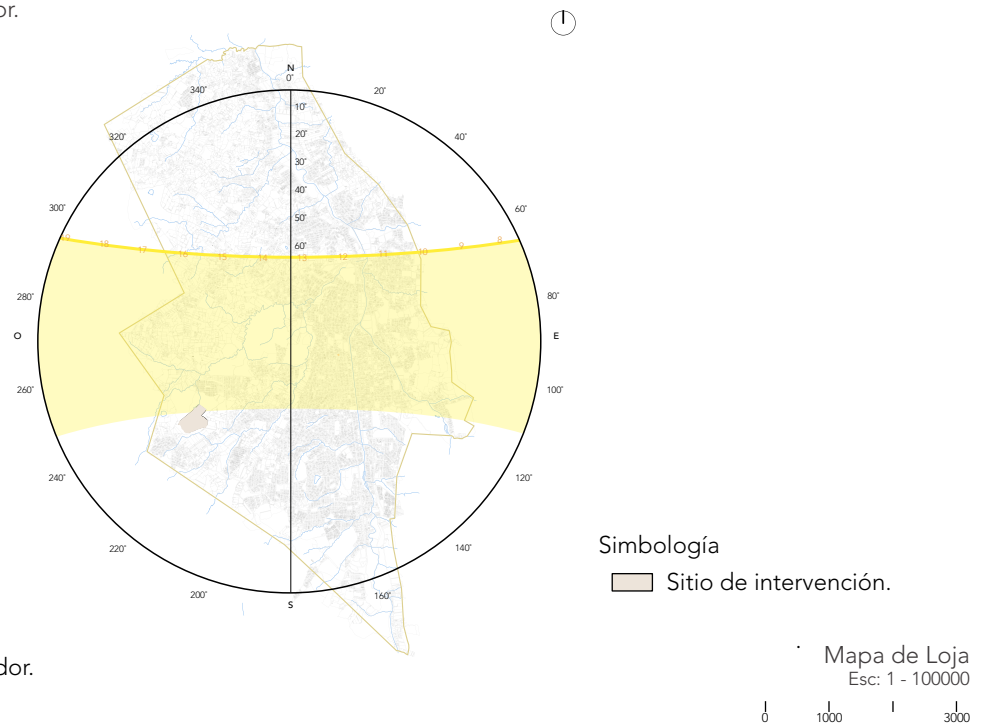


Imagen 66: Soleamiento Loja, Ecuador.

Fuente: Elaboración propia.

La ciudad de Loja, por su ubicación geográfica, cuenta con una favorable exposición solar durante gran parte del año. Esta condición representa una oportunidad técnica clave para implementar estrategias de diseño, como el aprovechamiento de la luz natural y la orientación óptima de fachadas mejorando así el confort interior en el proyecto.

11. Vientos

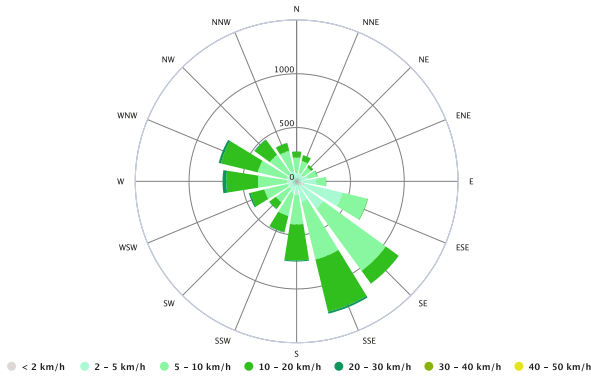


Imagen 67: Rosa de vientos.
Fuente: Meteoblue (2025).

Loja presenta vientos predominantes del sureste, con velocidades promedio entre 5 y 15 km/h, siendo más intensos de mayo a septiembre. Por ello, la orientación del proyecto debe minimizar la exposición directa al viento, incorporando elementos de protección pasiva que mejoren la eficiencia del diseño.

12. Precipitación



Imagen 68: Tabla de precipitación en Loja, Ecuador.
Fuente: Weather Spark (2024).

La temporada mas mojada del año dura de diciembre a mayo, con una probabilidad de un 30% de precipitación, el mes con mas días mojados en loja es marzo con un promedio de 15.5 días, con 1milimetro de precipitación.

Considerar estos parámetros permitirá definir adecuadamente la selección de materiales, así como la orientación y la implantación del edificio, garantizando la compatibilidad y el óptimo desempeño del sistema constructivo en seco durante su ejecución y operación.

13. Temperatura

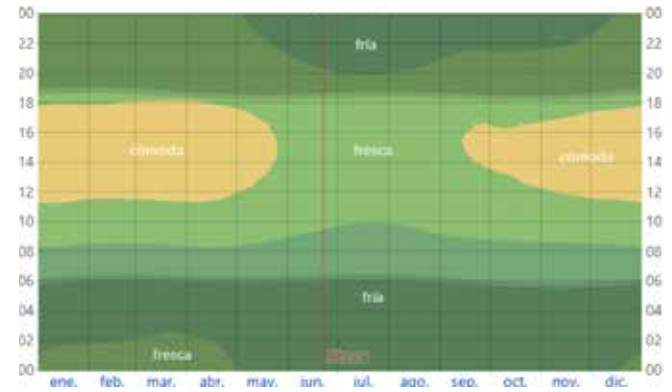


Imagen 69: Tabla de temperatura promedio en Loja, Ecuador.
Fuente: Weather Spark (2024).

En loja, existen dos temporadas marcadas, la temporada templada de noviembre a mayo con un promedio de temperatura diaria del 20°C, y la temporada fresca de junio a agosto con un promedio de temperatura diaraia de 18°C.

14. Humedad

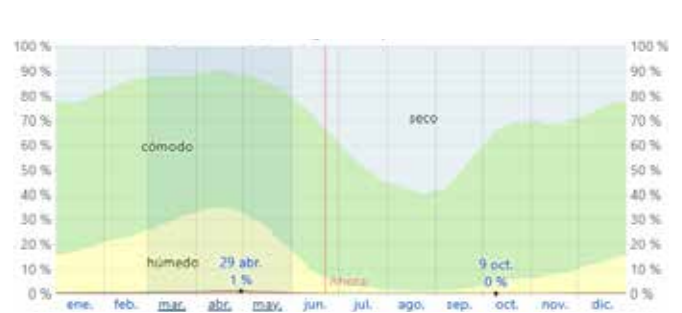


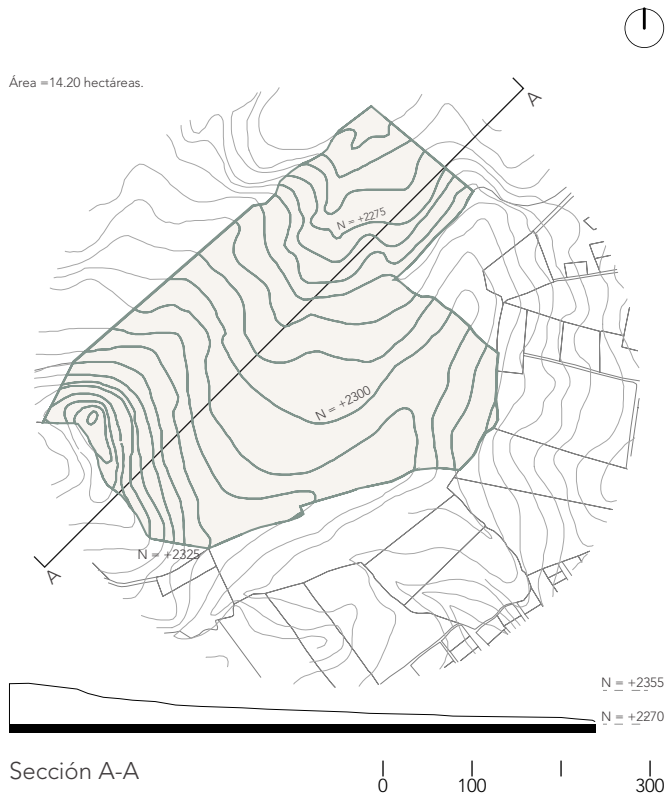
Imagen 70: Tabla de humedad en Loja, Ecuador.
Fuente: Weather Spark (2024).

El nivel de humedad en Loja se mide mediante el porcentaje de tiempo en el cual puede ser bochornoso o insoportable, en Loja el mes con mayor humedad es abril con un 38.81 %.

Escala micro - Sitio.

d. Análisis físico del sitio - Radio 400m.

15. Topografía



Simbología

- Línea de sección.
- Topografía del terreno.
- ▭ Topografía del sitio.

Topografía
Esc 1:10000

Imagen 71: Usos del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

El terreno presenta una pendiente ascendente desde su acceso principal, elevándose de +2270 msnm a +2355 msnm, lo que permite una construcción mediante aterrazamientos que aportan funcionalidad al proyecto.

16. Orientación



Simbología

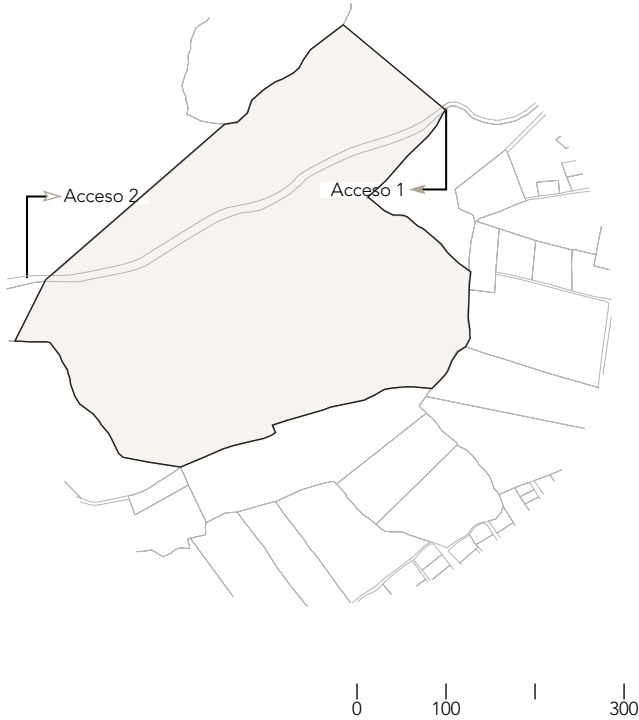
- ▭ Sitio de intervención.
- Contexto.

Orientación
Esc 1:10000

Imagen 72: Usos del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

La orientación del terreno, con su eje longitudinal principal en dirección noreste-suroeste, permite aplicar eficazmente estrategias arquitectónicas, como la correcta orientación de las fachadas hacia el E y O, aprovechando así la luz natural.

17. Accesos



Simbología

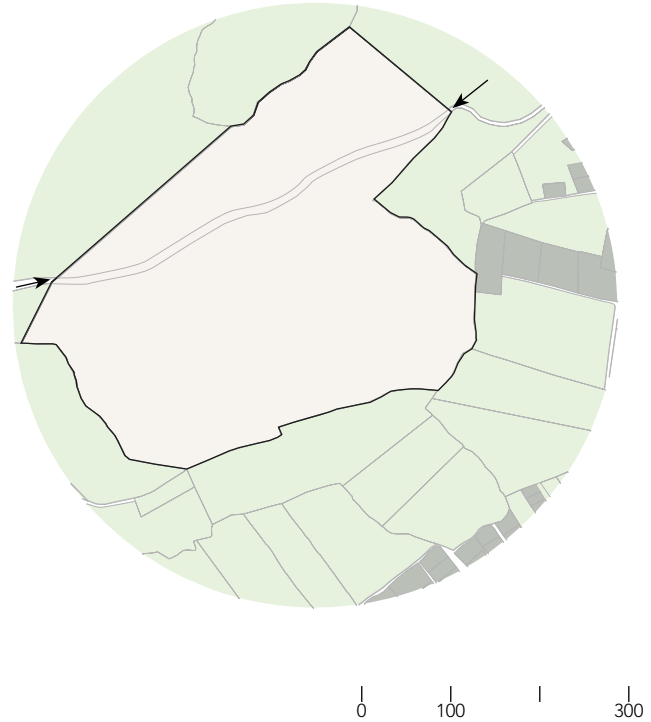
- Acceso 1 (Av. Tránsito Amaguaña).
- Acceso 2 (Av. Tránsito Amaguaña).
- Sitio de intervención.

Accesos
Esc 1:10000

Imagen 73: Usos del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

La vía de acceso, Av. Tránsito Amaguaña, permite establecer una conexión lineal entre la Av. Lateral de Paso y la Av. Eugenio Espejo, facilitando un recorrido directo para el ingreso y egreso del terreno.

18. Usos del suelo



Simbología

- Uso agrícola.
- Uso Residencial.
- Sitio de intervención.

Usos del suelo
Esc 1:10000

Imagen 74: Usos del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

Las áreas más amplias del sector están destinadas a actividades agrícolas, ya que el terreno se localiza en una zona periférica de la ciudad de Loja. Estas áreas colindantes nos permiten mantener una relación directa con el paisaje rural, aportando un entorno natural que favorece la ventilación, la iluminación y la calidad ambiental del proyecto.

19. Análisis del COS y CUS del suelo.

Con base en la Ordenanza 0045-2022 del GAD Municipal de Loja, se identifican los siguientes parámetros urbanísticos aplicables a las zonas de Obrapía y Menfis, relevantes para el desarrollo de un proyecto de vivienda de interés social en altura. Ambas zonas pertenecen a suelo urbano en proceso de consolidación, con tratamiento de desarrollo o consolidación. El uso de suelo principal es residencial tipo R2, lo cual permite proyectos de vivienda multifamiliar (en altura).

Parametro	Valor permitido
Número de pisos	3
COS (Coef. Ocupación del Suelo)	70%
CUS (Coef. Utilización del Suelo)	215%
Retiro frontal	2,10 m con portal o 3 m sin portal
Retiro Lateral	0 m
Retiro Posterior	4 m
Implantación	Continua en línea de fábrica con el portal
Altura máxima	3 pisos + remate de cubierta

Tabla 22: Ordenanza de uso y ocupación del suelo.

Fuente: Elaboración propia con base en Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Loja. (2022)

En predios que colindan con vías estatales/interparroquiales, como la Av. Lateral de Paso o Eugenio Espejo, se permite una altura mayor, bajo estas condiciones:

Lote mínimo (LM): 500 m²
 Frente mínimo (FM): 16 m
 Número de pisos: hasta 5 pisos
 COS: 56%
 CUS: 420%
 Retiro frontal: 5 m
 Remate en cubierta obligatorio.

Este último punto permite considerar un modelo de vivienda de interés social en altura, ajustado a parámetros de densificación responsables.

Escala micro - Sitio.

e. Estudio del usuario (Ciudad Alegria).

Dentro del estudio de usuarios, resulta imprescindible comprender las características y dinámicas de los habitantes con el fin de formular soluciones arquitectónicas que respondan de manera pertinente a sus necesidades reales, considerando dimensiones funcionales, espaciales, sociales y de confort habitacional.

Los residentes del conjunto habitacional Ciudad Alegria, ubicado en la ciudad de Loja y conformado por edificaciones de Vivienda de Interés Social (VIS) en altura, fueron seleccionados como población de análisis porque representan usuarios con condiciones habitacionales equivalentes al modelo proyectado para Obrapía. Se trata de hogares que acceden a vivienda mediante programas estatales o municipales, con limitaciones económicas, superficies reducidas, tipologías repetitivas y con restricciones en la posibilidad de modificar o ampliar los espacios interiores, características propias de un segmento VIS y que influyen directamente en sus patrones de uso y percepción del espacio construido.

La selección de este grupo resulta pertinente porque permite contextualizar los hallazgos en relación con un escenario real y comparable, ya que comparten condiciones operativas propias de la vivienda social en altura: densidades medias, conjuntos multifamiliares, administración colectiva, limitada flexibilidad espacial y dependencia de soluciones constructivas industrializadas. El análisis de esta población facilita identificar patrones de habitabilidad, requerimientos espaciales y problemáticas recurrentes que pueden incorporarse al diseño del prototipo en Obrapía, garantizando que las estrategias arquitectónicas planteadas respondan al usuario final y no únicamente a criterios teóricos o normativos.

Asimismo, los habitantes presentan problemáticas frecuentes en la vivienda social, tales como insuficiencia de áreas útiles, deficiencias en iluminación natural, sobreocupación o escasa adaptabilidad funcional, aspectos que inciden en la calidad de vida y refuerzan la necesidad de revisar la eficiencia del diseño arquitectónico. Comprender estas dinámicas resulta clave para desarrollar un modelo de vivienda eficiente, adaptable y coherente con el contexto social y urbano proyectado.

Para la recolección de información se aplicó una encuesta cuantitativa, siguiendo los criterios planteados por Hernández



Sampieri (2014), orientada a aspectos como distribución interior, número de ocupantes, valoración funcional y condiciones de habitabilidad. Esta se complementó con entrevistas semiestructuradas realizadas a ocho habitantes, seleccionados mediante muestreo intencional con el propósito de profundizar en percepciones sobre uso, satisfacción y principales molestias asociadas a la vivienda. La elección de ocho participantes se justifica metodológicamente dentro del enfoque cualitativo, ya que permite obtener información profunda y orientada al análisis interpretativo, sin perseguir representatividad estadística, priorizando la comprensión sustantiva del comportamiento, las necesidades específicas y las expectativas reales de los usuarios frente a la vivienda VIS en altura.

Con base en los datos de la NEC, el conjunto cuenta con 112 departamentos, distribuidos en bloques de cuatro pisos con cuatro unidades por nivel. Para asegurar la representatividad de la encuesta cuantitativa, se calculó que el tamaño ideal de muestra sería 65 encuestas, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 8%, aplicando la fórmula para poblaciones finitas.

n = tamaño de la muestra
 N = tamaño de la población (112 departamentos)
 Z = valor Z para un nivel de confianza del 95% (1.96)
 p = proporción esperada de la característica (0.5, para máxima variabilidad)
 e = margen de error permitido (8% - 0.08)

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2} \cdot \frac{N}{N-1 + \left(\frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}\right)} \quad n = 64.3$$

Posteriormente, las preguntas de la encuesta fueron organizadas según temáticas como composición familiar y número de dormitorios, distribución de espacios interiores, confort ambiental y uso de áreas comunes. Esta clasificación facilitó la identificación de coincidencias en las respuestas y permitió realizar un análisis más completo.

Objetivo general de la recolección de información (encuesta y entrevista)

Recopilar datos sobre las preferencias, necesidades y percepciones de los usuarios respecto al diseño arquitectónico, distribución espacial y equipamiento de viviendas en altura, con el propósito de orientar el desarrollo del programa arquitectónico del proyecto 'Lotes con Servicios, Obrapía',

considerando criterios de habitabilidad, funcionalidad y adaptabilidad mediante sistemas constructivos adecuados. Además, se buscó profundizar en las percepciones de los usuarios sobre los espacios interiores de sus viviendas a través de entrevistas, identificando causas específicas de incomodidad, mal funcionamiento o limitaciones en áreas clave como sala, comedor, cocina, dormitorios y baños. Esta información cualitativa complementa los datos cuantitativos de la encuesta, permitiendo tomar decisiones de diseño más precisas y contextualizadas.

Análisis de las encuestas y entrevistas.

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en el estudio de los habitantes de Ciudad Alegría, se organizaron las preguntas según temáticas comunes:

- A. Composición familiar y número de miembros.
- B. Distribución y valoración de los espacios interiores.
- C. Confort espacial y percepción de calidad.
- D. Espacios comunes y entorno.

Estas categorías fueron seleccionadas por su relevancia directa en la configuración del programa arquitectónico, permitiendo identificar patrones y orientar decisiones de diseño para el prototipo de vivienda en altura.

1. Análisis de las encuestas

El análisis de las encuestas se centra en información cuantitativa, como la composición familiar, número de ocupantes por unidad, valoración de las áreas interiores y percepción de confort. Agrupar las preguntas bajo las temáticas definidas permite:

- Comparar respuestas y detectar tendencias generales.
- Identificar necesidades comunes entre los residentes.
- Determinar prioridades para la distribución y dimensión de los espacios interiores y áreas comunes.
- Este enfoque permite fundamentar el diseño de manera objetiva, respaldando decisiones de área, capacidad y funcionalidad de cada unidad habitacional.

2. Análisis de las entrevistas

El análisis de las entrevistas se centra en la información cualitativa, obtenida a partir de 8 habitantes seleccionados de manera intencional. Estas entrevistas profundizan en:

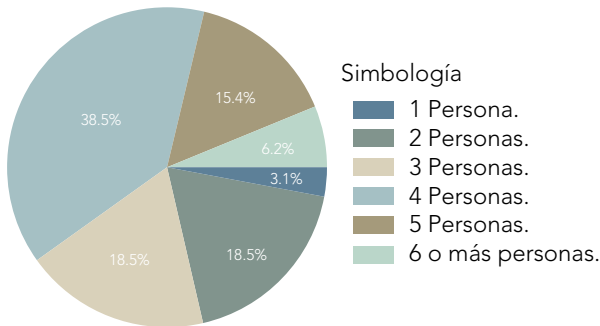
- La percepción del uso de los espacios interiores.
- Las principales molestias y limitaciones experimentadas en la vivienda.
- Opiniones sobre confort, privacidad y funcionalidad.
- Opiniones sobre confort, privacidad y funcionalidad.
- Valoración de espacios comunes y del entorno inmediato.

El objetivo es complementar los datos cuantitativos, identificando patrones de comportamiento, expectativas y necesidades no evidentes en las encuestas, lo que permite proponer soluciones más adaptadas y flexibles en el diseño del prototipo de vivienda en altura.

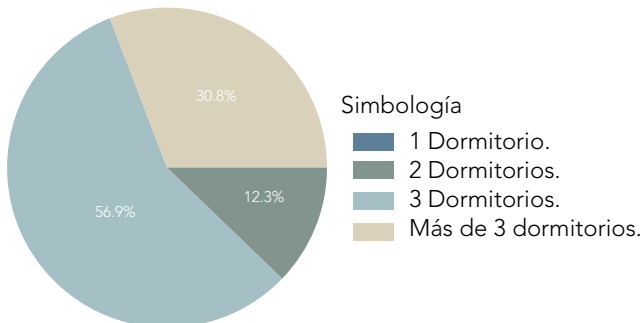
Encuestas.

A. Composición familiar y número de dormitorios.

Pregunta 1: ¿Cuántas personas viven actualmente en su vivienda?



Pregunta 2: ¿Cuántos dormitorios considera necesarios?

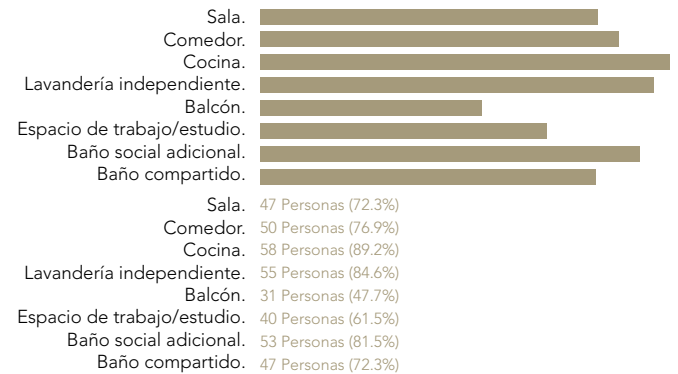


Ambas preguntas permiten dimensionar la necesidad de espacio privado en los dormitorios. La mayoría de hogares tiene entre 3 y 5 personas, y un 56,9% considera necesarios tres dormitorios con ampliación a un cuarto dormitorio, lo que refleja una demanda clara de unidades familiares medianas.

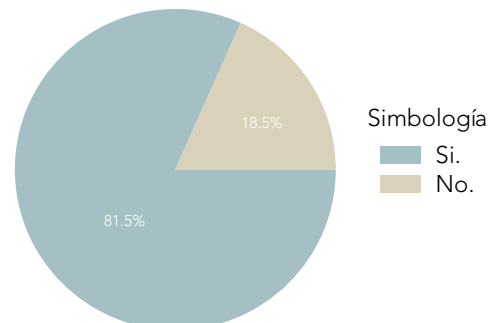
Este dato orienta el diseño hacia tipologías base de al menos tres habitaciones con una flexible que permita el convertirla en 2 habitaciones distintas. El uso de sistemas constructivos en seco permite modular las unidades de forma eficiente, y transformarlas de manera sencilla en caso de requerir un espacio mas dentro de la vivienda, además el sistemas constructivo en seco facilita la repetición de estas tipologías sin sacrificar adaptabilidad o variaciones por tamaño de familia.

B. Distribución y valoración de espacios interiores

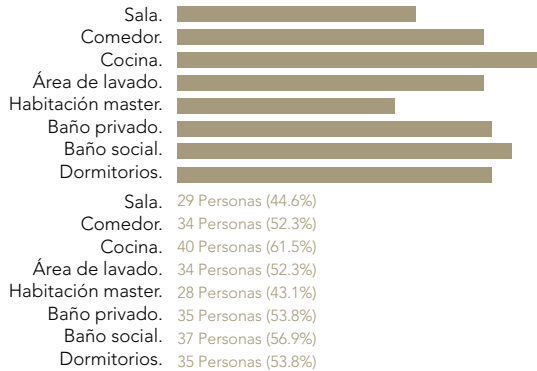
Pregunta 3: ¿Qué espacios considera indispensables?



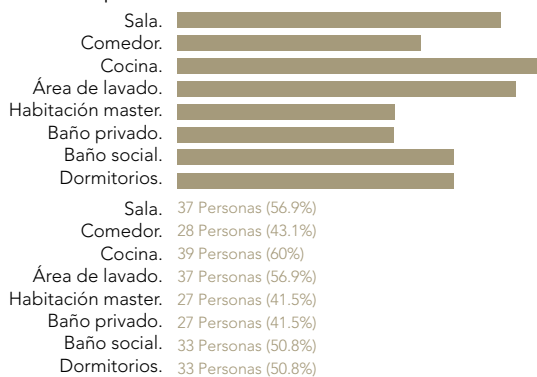
Pregunta 4: ¿Desea flexibilidad para modificar el interior en el futuro?



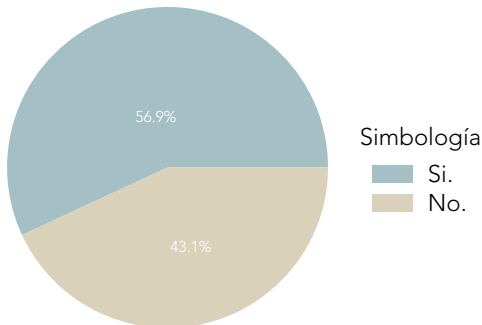
Pregunta 15: ¿En qué espacios hay deficiencia de ventilación e iluminación?



Pregunta 14: ¿En qué espacios de su vivienda siente incomodidad espacial?



Pregunta 5: ¿La superficie habitable le parece adecuada?

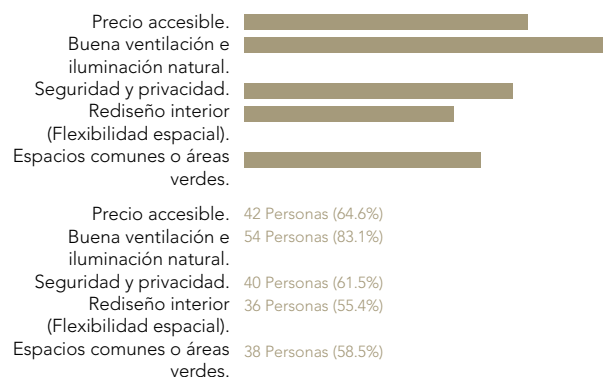


Los espacios más valorados por los usuarios, en relación con su funcionalidad y confort, son la cocina (89,2%), la lavandería (84,6%), el baño compartido (81,5%) y el comedor (76,9%). Estos resultados evidencian la necesidad de contar con áreas claramente diferenciadas y diseñadas para un uso eficiente. No obstante, los usuarios reportan incomodidades en la cocina, los baños y las áreas de lavado, principalmente debido a espacios reducidos y a una distribución poco adecuada. Además, el 81,5% de los encuestados manifiesta interés en contar con distribuciones interiores más flexibles que se adapten a cambios en la dinámica familiar o en el uso cotidiano.

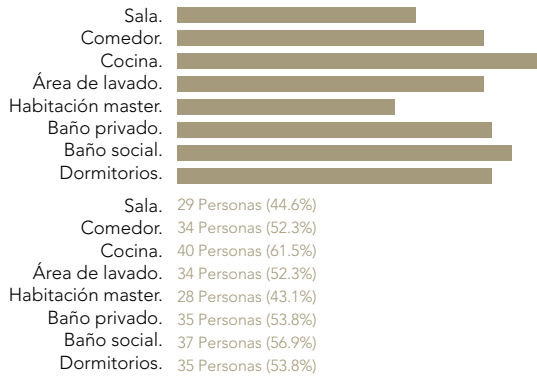
Desde el punto de vista técnico, los sistemas constructivos en seco, como la combinación de estructura de acero ligero y panelería modular, permiten replantear estos espacios con mayor libertad y rapidez. Este tipo de sistemas facilita la redistribución futura de ambientes, la incorporación de instalaciones eléctricas y sanitarias sin intervenciones mayores, y la optimización de la eficiencia espacial, todo ello sin comprometer la estabilidad estructural. Así, se garantiza que el diseño del prototipo de vivienda en altura pueda adaptarse a las necesidades cambiantes de los usuarios, ofreciendo funcionalidad, confort y flexibilidad en un contexto de construcción sostenible y eficiente.

C. Confort espacial y percepción de calidad.

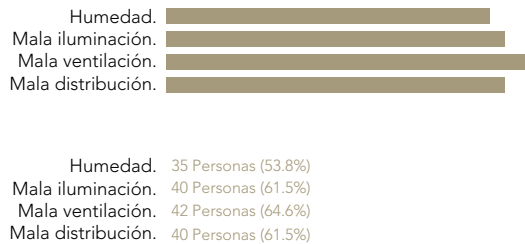
Pregunta 6: ¿Qué aspectos valora más en el diseño de una vivienda?



Pregunta 15: ¿En que espacios considera que no existe una buena ventilación e iluminación? (Seleccione 1 o más)



Pregunta 16: ¿Que problemas identifica en su vivienda? (Seleccione 1 o más)

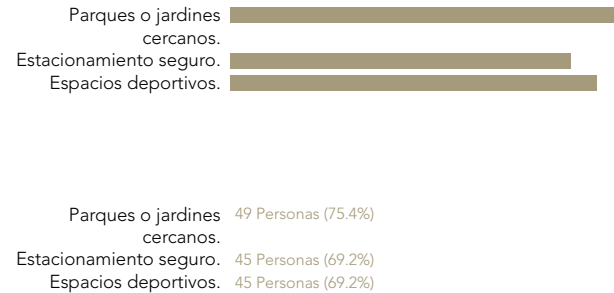


El 83,1% de los usuarios valora la ventilación e iluminación natural, mientras que el 64,6% señala deficiencias en ventilación y el 50,8% en iluminación. Estos resultados evidencian la importancia de considerar la disposición y el tamaño de aberturas en el diseño de las unidades habitacionales.

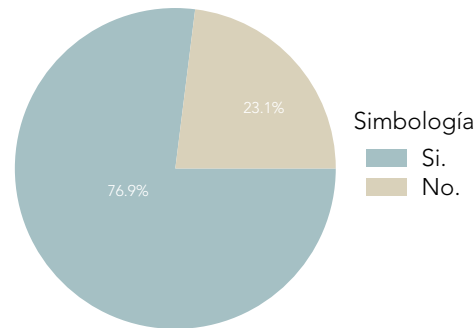
Desde un punto de vista técnico, el uso de sistemas constructivos livianos y modulares permite ajustar la ubicación y dimensiones de ventanas, puertas y elementos de ventilación de manera flexible, sin comprometer la integridad estructural. La modularidad de estos sistemas facilita la incorporación de soluciones arquitectónicas que optimicen la entrada de luz natural y la circulación de aire, al mismo tiempo que se mantiene la eficiencia constructiva y la economía del proyecto, permitiendo adaptaciones futuras con mínima intervención estructural.

D. Espacios comunes y entorno.

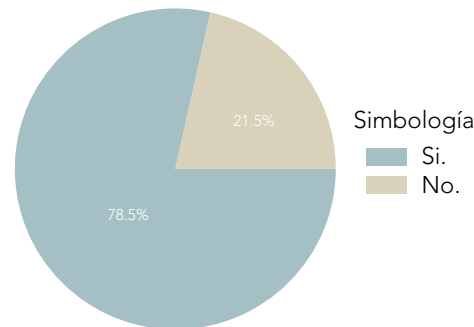
Pregunta 7: ¿Qué servicios valoraría más en el entorno del edificio? (Seleccione 1 o más)



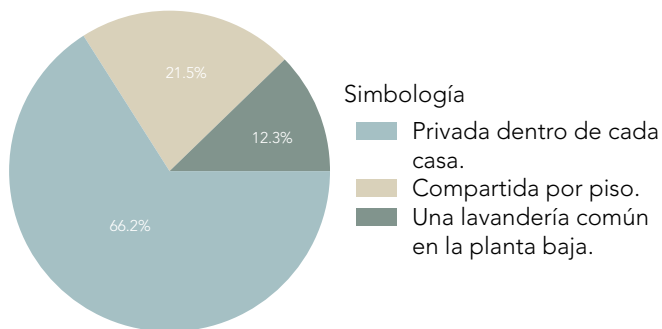
Pregunta 8: ¿Le gustaría que el edificio cuente con un área verde o jardín dentro del conjunto?



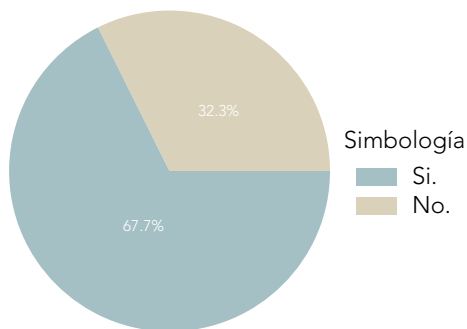
Pregunta 9: ¿Estaría de acuerdo con que el edificio tenga una azotea o terraza ?



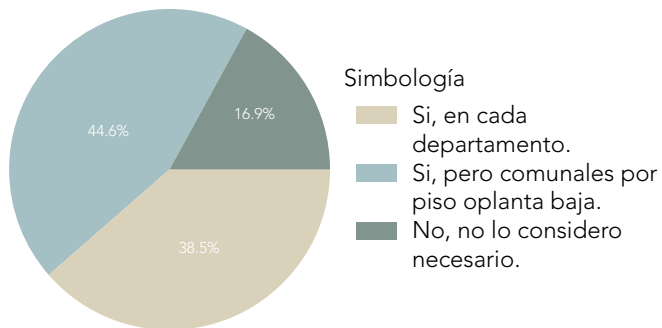
Pregunta 10: ¿Preferiría que la lavandería sea...?



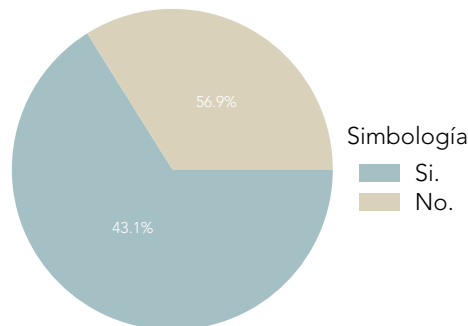
Pregunta 11: ¿Le parecería útil que exista un salón comunal dentro del edificio para reuniones o actividades sociales?



Pregunta 12: ¿Considera importante contar con bodegas o espacios de almacenamiento extra en el edificio?



Pregunta 13: ¿Considera importante que exista un espacio techado para tender y secar ropa en zonas comunes?



El 75,4% valora áreas verdes cercanas, y el 76,9% desea jardines internos, lo que justifica incorporar vegetación en planta baja, azoteas o patios compartidos. La lavandería común en planta baja es preferida por el 66,2%, lo que sugiere centralizar ciertos servicios para liberar espacio interior en los departamentos. Aunque solo un 21,5% desea un salón comunal, puede proponerse un espacio multifuncional adaptable para coworking o actividades comunitarias. Los sistemas constructivos en seco permiten crear espacios comunes polivalentes, fácilmente subdivididos o ampliados según las dinámicas del edificio. Además, las bodegas modulares o panelizadas pueden integrarse eficientemente en entresijos, corredores o planta baja, sin afectar la estructura ni los tiempos de obra.

2. Entrevistas

Las entrevistas permitieron recopilar datos sobre las preferencias, necesidades y percepciones de los usuarios respecto al diseño arquitectónico, distribución espacial y equipamiento de viviendas en altura, con el propósito de orientar el desarrollo del programa arquitectónico del proyecto de VIS en altura, considerando criterios de habitabilidad, funcionalidad y adaptabilidad mediante sistemas constructivos adecuados.

Además, se buscó profundizar en las percepciones de los usuarios sobre los espacios interiores de sus viviendas a través de entrevistas, identificando causas específicas de incomodidad, mal funcionamiento o limitaciones en áreas limitaciones en relación a las áreas de programa de las viviendas.

Las entrevistas aplicadas a 8 residentes del conjunto Ciudad Alegría incluyeron preguntas directas como: ¿En qué espacios de su vivienda sienten mayor incomodidad, limitaciones o mal funcionamiento? Sala, comedor, cocina, área de lavado, baño privado, baño social, habitación máster y dormitorios. Para cada uno de estos espacios, se solicitó al entrevistado identificar las causas de su incomodidad, seleccionando entre: su tamaño, su ventilación, su iluminación, su distribución, su privacidad o su circulación.

Los resultados revelaron que los espacios más problemáticos debido a su incomodidad espacial fueron la sala, cocina y área de lavado (reportados por 6 de 8 personas – 75%), seguidos por el baño social y dormitorios (4 personas – 50%), el comedor (3 personas – 37.5%) y, en menor medida, el baño privado y la habitación máster (2 personas – 25%). Estos hallazgos demuestran que los ambientes sociales y de servicios son los que generan mayores niveles de incomodidad para los usuarios debido a su área de uso, ofreciendo información valiosa para ajustar las decisiones de diseño con base en la experiencia directa de los usuarios.

Síntesis de los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas.

Espacio - Área	Resultado en la encuesta.	Resultado en entrevistas.
Cocina	Un 60% siente incomodidad espacial y un 61.5% considera que no existe una buena ventilación.	75% expresa problemas por tamaño y ventilación.
Área de lavado	Un 56.9% considera incomodidad espacial.	100% manifiesta problemas de tamaño, 37.5% distribución.
Baños (social y privado)	55.5% consideran incomodidad espacial y un 59.5% considera una mala ventilación del mismo.	Problemas de ventilación con un 87.5% y tamaño con un 50%.
Sala y comedor	Más de un 59% considera que no tiene buena ventilación y tamaño.	Problemas en tamaño, circulación y iluminación.
Dormitorios	Se requieren 3 dormitorios (56.9% encuesta).	Problemas de tamaño (75%) y privacidad (50%).
Ventilación e iluminación	83.1% valora una buena ventilación e iluminación en espacios como baños y cocina.	Entrevistas confirman mala ventilación/iluminación en baños, cocina y dormitorios.

Distribución interior	81.5% flexibilidad.	desea	Problemas en la distribución espacial actual son frecuentes.
-----------------------	---------------------	-------	--

Tabla 23: Síntesis.
Fuente: Elaboración propia.

A partir del cruce entre los resultados cuantitativos (encuesta) y cualitativos (entrevistas), se evidencia que las viviendas del conjunto Ciudad Alegría presentan deficiencias espaciales y ambientales asociadas principalmente a la limitada superficie útil, la escasa flexibilidad interna y la insuficiente iluminación y ventilación natural. Estas limitaciones deben ser abordadas en el desarrollo del nuevo prototipo arquitectónico, con el propósito de mejorar las condiciones de habitabilidad y responder a las necesidades manifestadas por los usuarios.

Soluciones planteadas para el programa arquitectónico

Optimización del espacio en áreas clave.

Se propone ampliar y reorganizar la cocina, área de lavado y baños, incorporando criterios de iluminación y ventilación cruzada que garanticen un adecuado desempeño ambiental.

Modulación flexible.

La implementación de sistemas constructivos en seco permitirá reconfigurar sala, dormitorios y áreas de trabajo, facilitando adaptaciones según los cambios en la composición familiar o en las necesidades cotidianas.

Integración de servicios comunes eficientes.

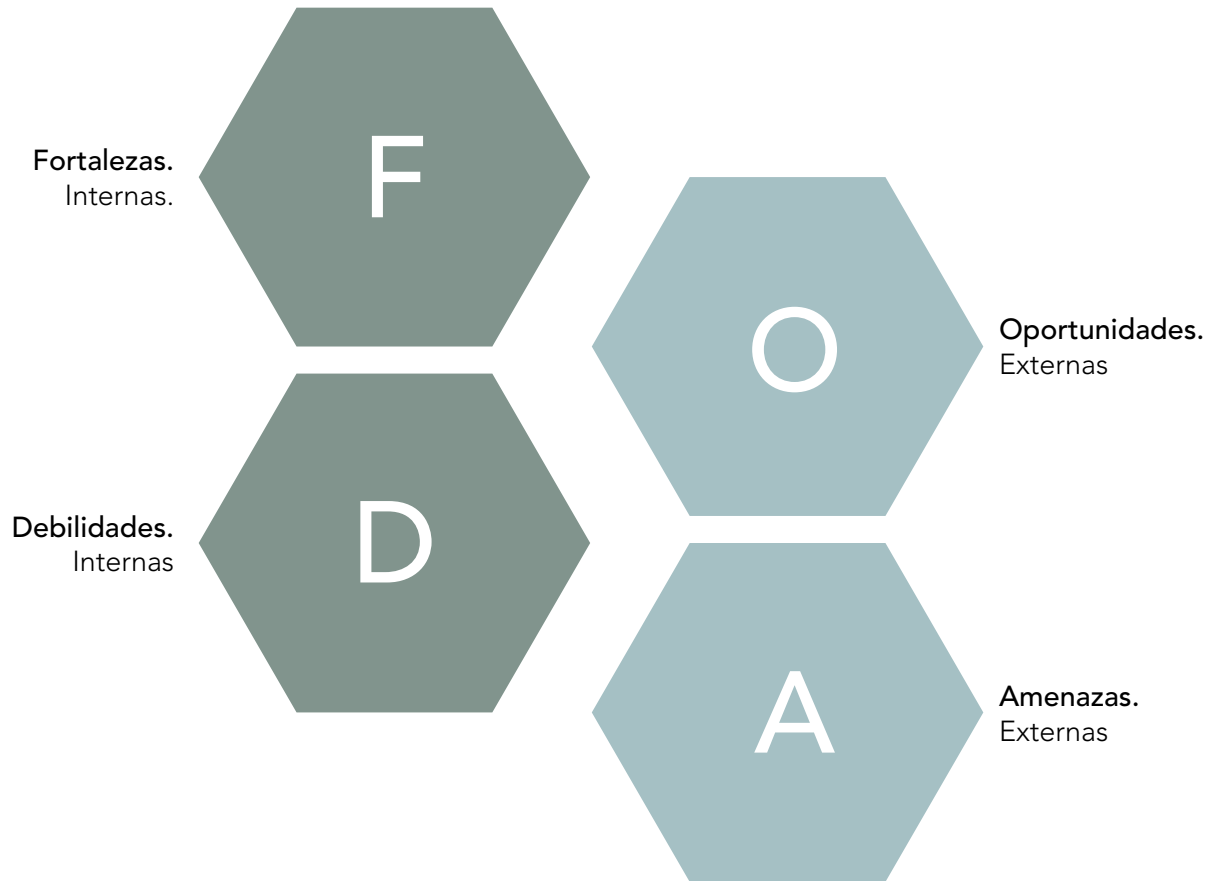
La incorporación de lavanderías en planta baja y áreas de tendido techadas contribuye a liberar espacio útil en las unidades habitacionales y mejora la funcionalidad del conjunto.

Mejora en la privacidad y circulación interna.

Se plantea una separación más clara entre zonas social y zona íntima (dormitorios y baños), mediante el uso de pasillos, desniveles o filtros espaciales que optimicen la privacidad y la distribución.

Estrategias pasivas de acondicionamiento.

La incorporación de patios interiores, iluminación cenital y ventilación cruzada permite responder a los problemas identificados de ventilación e iluminación natural, mejorando la calidad espacial y el confort ambiental del proyecto.



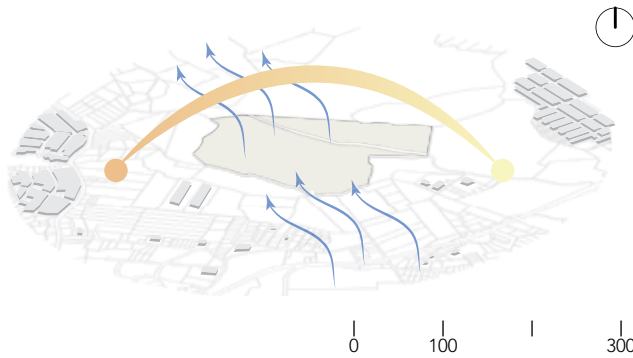
5.3 Análisis FODA.

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta estratégica que permite evaluar de forma integral las condiciones internas y externas que inciden en el desarrollo de un proyecto arquitectónico. En el presente estudio, el análisis se aplica al terreno destinado para la implantación de un prototipo de vivienda en altura.

Se busca identificar las potencialidades del sitio, como su localización, conectividad y condiciones naturales favorables, así como los factores limitantes que podrían influir negativamente en el diseño, ejecución o funcionamiento del proyecto. Además, se analiza el entorno inmediato al sitio de emplazamiento, considerando aspectos urbanos, sociales y de infraestructura que puedan incidir en la integración del proyecto con su contexto cercano.

Asimismo, se valoran las oportunidades externas que pueden potenciar el impacto urbano del proyecto y las amenazas del contexto que deben considerarse como parte de una planificación responsable y sostenible. A partir de este diagnóstico, se establecerán criterios técnicos más sólidos para la toma de decisiones en el diseño arquitectónico, urbano y funcional del equipamiento residencial propuesto.

Oportunidades.
Externas



Factores climáticos.

El sitio recibe vientos predominantes del sureste y cuenta con buena exposición solar de este a oeste. Estas condiciones favorecen la ventilación cruzada y la iluminación natural, permitiendo aplicar estrategias de climatización natural. El uso de sistemas constructivos en seco, como el steel frame o paneles EPS, potencia estos beneficios gracias a su buen aislamiento térmico y flexibilidad en el diseño.

Imagen 75: Oportunidades.
Fuente: Elaboración propia.
Oportunidades (Foda).
Esc 1:20000

Simbología

- Trayectoria Solar.
- Vientos.
- Sitio de intervención.

Entorno natural.

El entorno natural del terreno presenta un alto potencial para ser incorporado en el diseño arquitectónico, ya que aporta vegetación, vistas despejadas y condiciones ambientales que enriquecen la calidad espacial del conjunto. La adecuada integración de estos elementos permite que el proyecto establezca un diálogo armónico con el paisaje circundante. Por otra parte, la implementación de sistemas constructivos en seco facilita la generación de conexiones visuales y funcionales con el entorno mediante la incorporación de vanos amplios, ventanales y espacios abiertos, optimizando la iluminación natural y la relación interior-exterior del edificio.

Simbología

- Entorno natural.
- Sitio de intervención.
- Conexión visual.

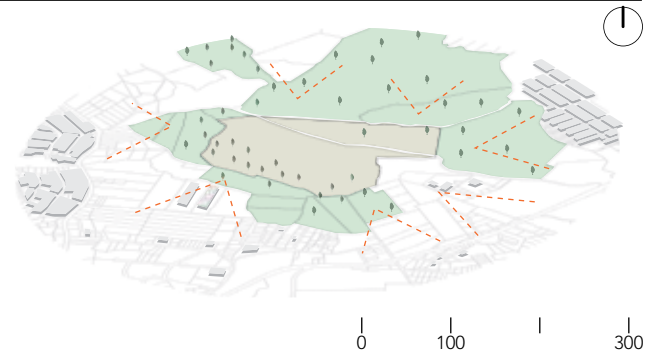
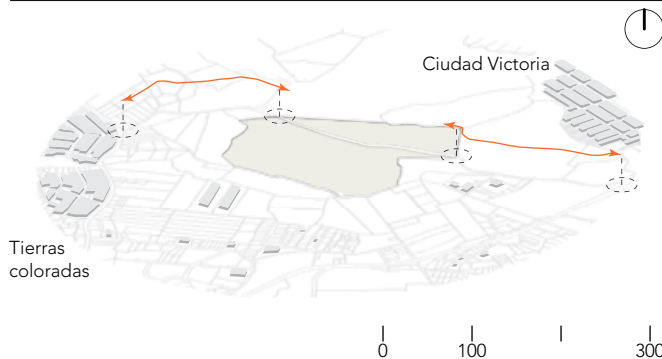


Imagen 76: Oportunidades.
Fuente: Elaboración propia.
Oportunidades (Foda).
Esc 1:20000



Accesibilidad.

La ubicación estratégica del sitio facilita la articulación y conexión entre dos barrios: Ciudad Victoria y Tierras Coloradas. Esta condición no solo optimiza la accesibilidad del proyecto desde diversos puntos de la ciudad, sino que también fortalece su rol como elemento de transición y cohesión urbana. Al emplazarse en un punto intermedio, el proyecto adquiere el potencial de mejorar la conectividad peatonal y vehicular, generar nuevos espacios que fortalezcan el tejido social y la interacción comunitaria. La presencia de vías de conexión en su entorno inmediato permite estructurar flujos de movilidad más eficientes, garantizando accesos diferenciados para peatones, transporte público y vehículos particulares.

Simbología

- Vías de conexión
- Sitio de intervención
- Puntos de acceso

Imagen 77: Oportunidades.
Fuente: Elaboración propia.
Oportunidades (Foda).
Esc 1:20000

Amenazas.
Externas

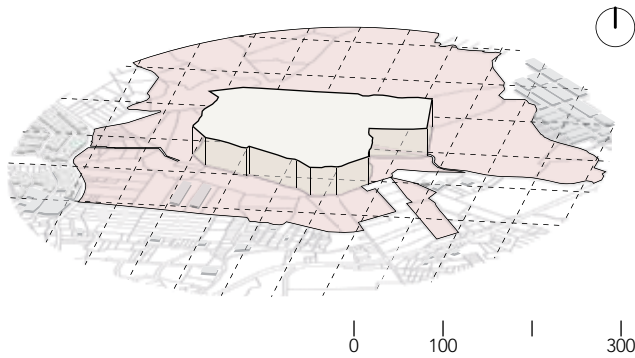


Imagen 78: Amenazas
Fuente: Elaboración propia.
Esc 1:20000

Estado de las vías.

Si bien el sitio cuenta con conexiones viales importantes a través de la Av. Tránsito Amaguaña, el estado de ciertos tramos de acceso inmediato presenta deterioro, lo que puede afectar la comodidad y seguridad de la movilidad vehicular y peatonal. A ello se suma la limitada presencia de paradas de transporte público en el entorno cercano, lo que reduce la accesibilidad para quienes no disponen de vehículo propio.

Simbología

- Transporte público.
- Nuevas paradas de bus.
- Vía en mal estado.
- Sitio de intervención.

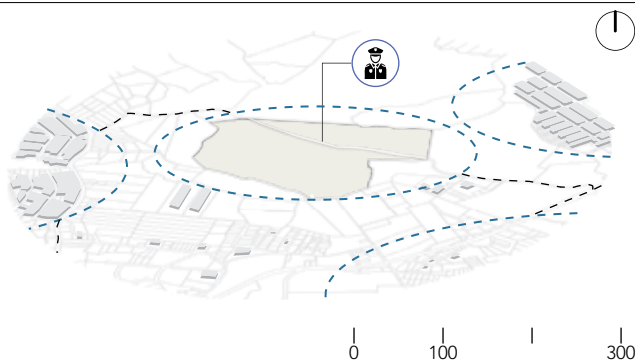


Imagen 80: Amenazas.
Fuente: Elaboración propia.
Esc 1:20000

Falta de planificación urbana

La falta de una planificación urbana coherente en el entorno inmediato representa una amenaza significativa para el desarrollo del proyecto, ya que puede provocar un crecimiento desordenado y la ausencia de infraestructura básica, como vías pavimentadas o equipamientos comunitarios. Por ello, la implementación de una adecuada planificación dentro del proyecto no solo mitigará estos riesgos, sino que también podrá propiciar la continuidad urbana en su entorno, contribuyendo a establecer un orden territorial y funcional que favorezca el desarrollo integral de la zona.

Simbología

- Lotes sin planificación urbana.
- Sitio de intervención.

Av. Tránsito Amaguaña

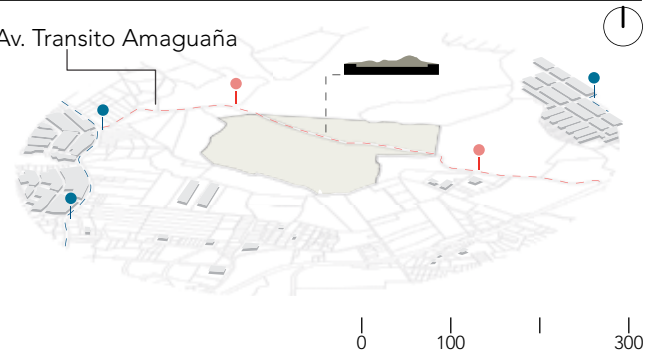


Imagen 79: Amenazas.
Fuente: Elaboración propia.
Esc 1:20000

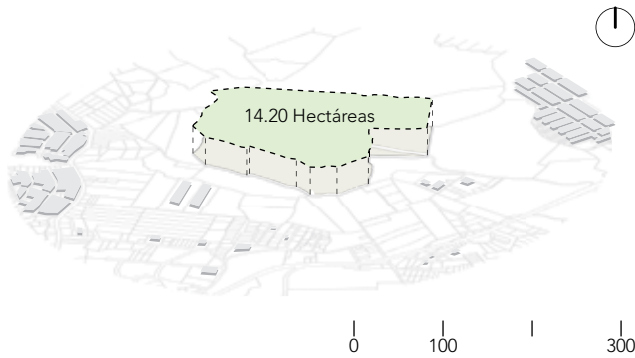
Falta de equipamientos de seguridad

La ausencia de equipamientos de seguridad, como Unidades de Policía Comunitaria (UPC) o comisarías en el entorno inmediato, incrementa la percepción de inseguridad en la zona, lo que puede afectar negativamente la habitabilidad y aceptación del proyecto. Como respuesta, se puede destinar un espacio dentro del plan arquitectónico para la implementación de una UPC local, aprovechando la ubicación estratégica del terreno. Esta medida no solo fortalecería la seguridad del conjunto habitacional, sino también de los barrios colindantes como Tierras Coloradas y Ciudad Victoria.

Simbología

- Equipamiento de seguridad.
- Alcance equipamiento.
- Sitio de intervención

Fortalezas.
Internas.



Área del sitio

El terreno posee una superficie de 14,20 hectáreas, lo que ofrece un amplio potencial para el desarrollo de vivienda residencial en altura, así como para la incorporación de espacios públicos, áreas verdes y servicios complementarios que enriquezcan la calidad de vida de sus habitantes.

Imagen 81: Fortalezas.
Fuente: Elaboración propia.

Fortalezas (Foda).
Esc 1:20000

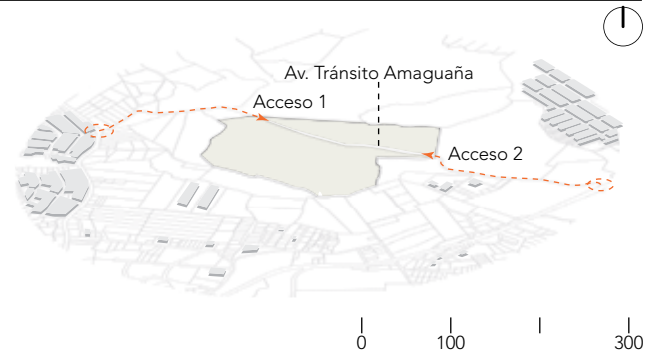
Simbología

▭ Área del terreno.

▭ Sitio de intervención.

Red vial externa.

El acceso al sitio se realiza a través de la Av. Tránsito Amaguaña, la cual enlaza con vías expresas como la Av. Lateral de Paso y con vías colectoras como la Av. Eugenio Espejo, facilitando así la movilidad y la integración vial del proyecto tanto con las zonas urbanas consolidadas como con las áreas periféricas del sector.



Simbología

→ Accesibilidad.

▭ Sitio de intervención.

Imagen 82: Fortalezas.

Fuente: Elaboración propia.

Fortalezas (Foda).

Esc 1:20000

Topografía

La configuración topográfica irregular del predio permite desarrollar una propuesta arquitectónica aterrazada que se adapte de forma natural al relieve. Esta condición favorece un orden constructivo más eficiente, mejora la distribución de los bloques habitacionales y permite una mejor integración paisajística del conjunto con su entorno inmediato.

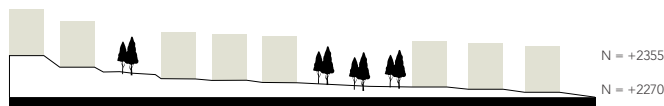


Imagen 83: Fortalezas.
Fuente: Elaboración propia.

Fortalezas (Foda).
Esc 1:20000

Simbología

▭ Arbolado.

▭ Bloques habitacionales.

Debilidades.
Internas

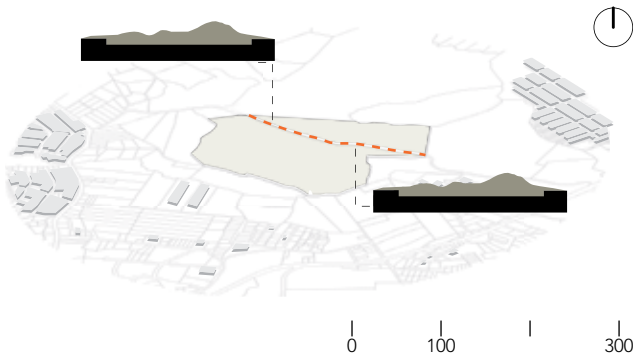


Imagen 84: Amenazas
Fuente: Elaboración propia.

Amenazas (Foda).
Esc 1:20000

Falta de planificación urbana

El deterioro de la vía interna del terreno representa una limitación para el acceso vehicular y peatonal, lo que podría dificultar la logística y aumentar los costos durante las etapas iniciales de intervención y construcción del proyecto.

Simbología

- Vía en mal estado.
- Sitio de intervención.

Estado de las vías.

La ausencia de alumbrado público en las vías de acceso y áreas cercanas al terreno reduce la seguridad y visibilidad en horarios nocturnos, lo que afecta la percepción de habitabilidad y limita el uso del espacio público durante la noche. Esta condición puede influir negativamente en la integración del proyecto con su entorno y en la calidad de vida de los futuros habitantes. Lo que indica que el uso de un buen alumbrado externo en la creación de los bloques de vivienda en altura para mitigar el problema.

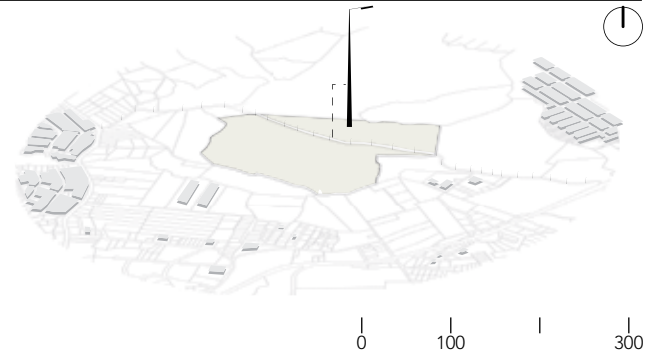


Imagen 85: Amenazas.

Amenazas (Foda).

Fuente: Elaboración propia.

Esc 1:20000

Simbología

- ⋮ Transporte público.
- ⋮ Nuevas paradas de bus.
- Vía en mal estado.
- Sitio de intervención.

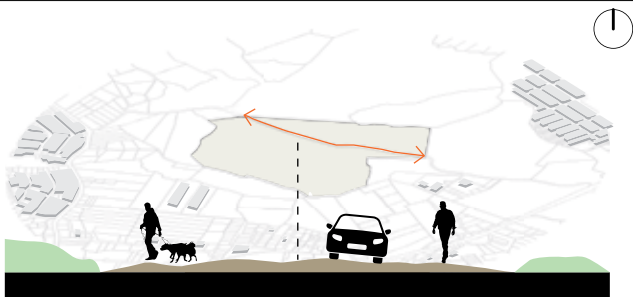


Imagen 86: Amenazas.
Fuente: Elaboración propia.

Amenazas (Foda).
Esc 1:20000

Falta de aceras

La ausencia de aceras a lo largo de la vía de acceso al terreno compromete la seguridad y comodidad de los desplazamientos a pie, especialmente para usuarios vulnerables. Por ende en la propuesta de diseño del proyecto se debe considerar el diseño de aceras peatonales que creen conexión tanto con el contexto externo como con los bloques de vivienda multifamiliar.

Simbología

- Entorno natural.
- Vía sin aceras
- Sitio de intervención

06

APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

6.1 Propuesta constructiva.

La metodología constructiva adoptada en este proyecto integra el diseño arquitectónico con el sistema estructural desde su fase conceptual, basándose en el enfoque de "Design for Manufacturing and Assembly" (Gibbs et al. 2015), el cual enfatiza la prefabricación, modularidad y coordinación temprana entre diseño y construcción. Este enfoque es particularmente relevante para sistemas constructivos en seco, donde la planificación dimensional y la integración de componentes prefabricados son determinantes para la eficiencia del proceso. Complementariamente, se adopta la

metodología de diseño arquitectónico por sistemas (Martínez, Mercado & Torres, 2014), basada en un proceso iterativo en espiral donde las decisiones constructivas retroalimentan continuamente el desarrollo del proyecto. Este enfoque permite integrar coherentemente criterios estructurales y tecnológicos desde la etapa conceptual, superando las limitaciones de los sistemas tradicionales mediante la aplicación de sistemas en seco, los cuales posibilitan reducciones aproximadas del 30 % en costos, 60 % en tiempos de ejecución y hasta un 90 % en consumo de agua.

6.2 Desarrollo de metodología constructiva.

P. 112



Esquema gráfico 5: Metodología constructiva.

Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en Martínez Moreno, G., Mercado Díaz de León, F., & Torres Landa López, A. (2014). El método de diseño arquitectónico en la UAA: Estrategia para que el estudiante de arquitectura reconozca su proceso creativo. Universidad Autónoma de Aguascalientes; y Gibbs, D., Boxall, M., & Gorse, C. (2015). Design for Manufacturing and Assembly in construction: A guide to managing the process. Routledge.

Desarrollo del detalle constructivo de los sistemas seleccionados.

6.2.1 Definición de alturas con el sistema de construcción en seco mixto. (Estructura metálica + steell frame).

La configuración volumétrica del proyecto se determinó mediante un análisis integral de la capacidad estructural del sistema Steel Frame combinado con estructura metálica, este análisis permitió establecer una configuración óptima de cuatro bloques de cinco pisos cada uno, con cuatro viviendas por nivel, distribuidas estratégicamente en el terreno mediante un sistema de aterrazamiento que se adapta a la topografía existente. Esta distribución no solo maximiza la repetitividad de elementos y optimiza los procesos constructivos, sino que también garantiza la eficiencia en el diseño y ejecución, asegurando una solución técnica y normativamente viable que responde al déficit habitacional identificado.

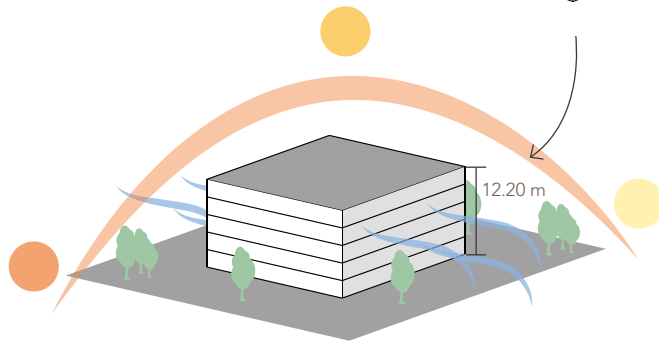
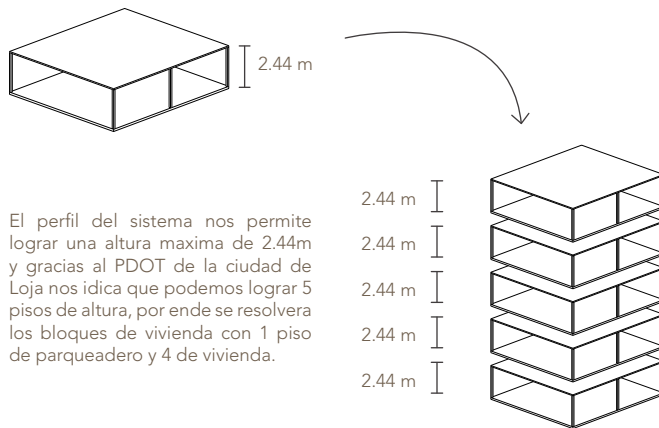


Imagen 87: BLoques.
Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Configuración estructural del sistema constructivo en seco aplicado. (Porticos de estructura metálica)

Estructuralmente, se definió el uso de vigas metálicas tipo IPE 600 (22 x 19 cm) a una altura de 2.66 metros, conformada por la suma de la altura de placa (2.44 m libres) y el peralte de la viga (0.22 m). Se estableció una retícula estructural base con luces principales de 6.00 metros entre ejes de columnas, complementada con una modulación secundaria cada 0.61 metros, compatible con las dimensiones estándar del sistema Steel Frame. Este proceso, basado en el principio de coordinación dimensional temprana, garantiza la optimización material al minimizar cortes y desperdicios, facilita la prefabricación de componentes y establece un orden geométrico claro que rige todo el desarrollo del proyecto, desde el sistema estructural hasta los acabados finales.

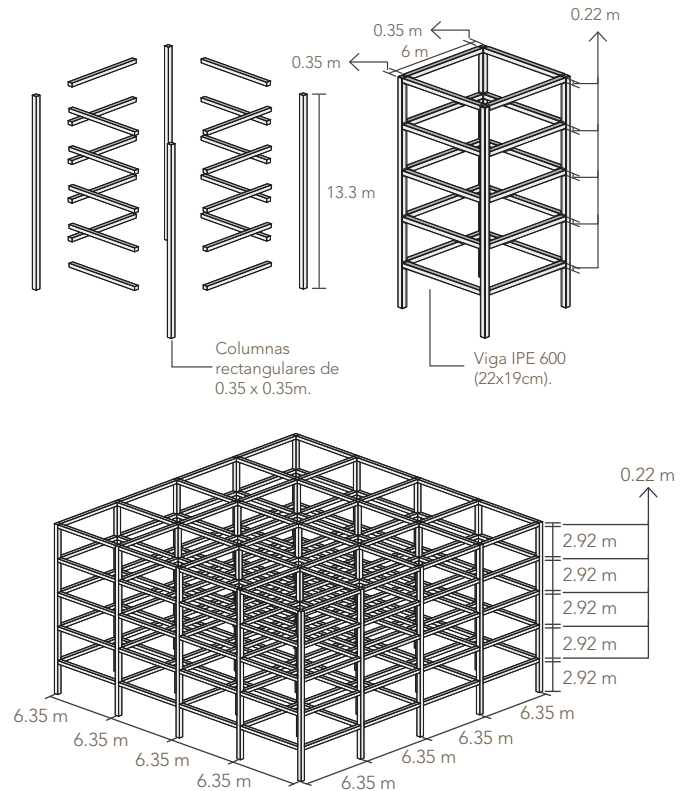


Imagen 88: Modulación estructural.
Fuente: Elaboración propia.

6.2.3 Estrategias por componente constructivo.

Sistema constructivo mixto.

Columna metálica cuadrada de 35 x 35cm.

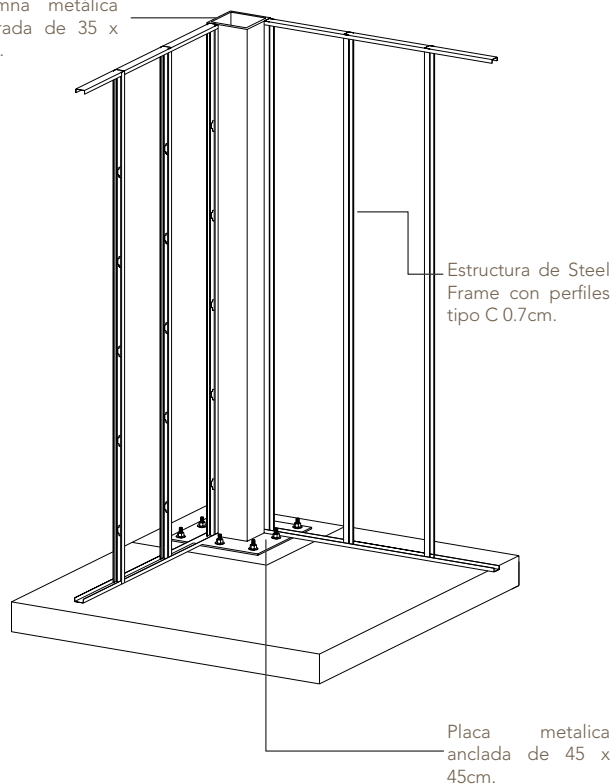


Imagen 89: Estructura metálica y steelframe.
Fuente: Elaboración propia.

Paredes internas.

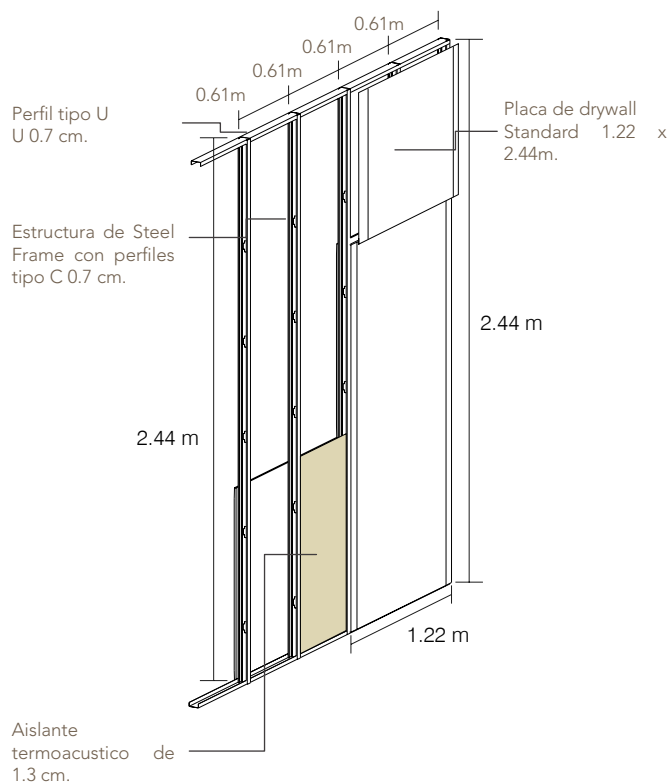


Imagen 90: Paredes internas.
Fuente: Elaboración propia.

El sistema constructivo seleccionado, a partir del análisis e identificación de sus componentes, corresponde a una combinación de columnas metálicas con base de placa de acero y un sistema Steel Frame. Esta integración permite obtener una estructura sólida, liviana y flexible, capaz de adaptarse a distintas configuraciones espaciales y responder eficientemente a las cargas estructurales y condiciones del entorno.

Los muros se conforman a partir de una estructura metálica liviana con perfiles de 2.44 m de altura y una separación modular de 0.61 m, lo que permite optimizar el uso del material y facilitar el montaje. Sobre esta estructura se instalan placas de drywall tipo Superboard (Sudrywall), las cuales son resistentes al fuego, de fácil instalación y ofrecen una adecuada aislación acústica. El formato de las placas es de 1.22 m x 2.44 m, se ajustan al módulo estructural metálico, garantizando una correcta modulación y eficiencia en la ejecución de los muros.

Fachada

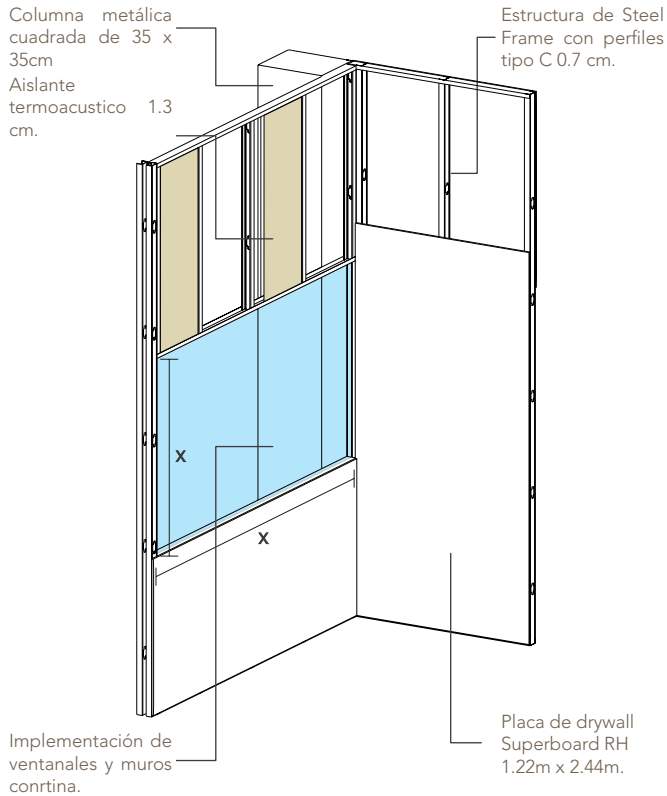


Imagen 91: Fachada.
Fuente: Elaboración propia.

La estructura metálica combinada con el sistema Steel Frame permite el desarrollo de fachadas con gran libertad formal, gracias a la flexibilidad y adaptabilidad que ofrece este sistema. Asimismo, facilita la implementación de muros cortina y ventanales de gran formato, cuyas dimensiones se ajustan a la modulación estructural y a la altura del sistema constructivo, garantizando una correcta integración entre el diseño arquitectónico y el comportamiento estructural del conjunto. Para la fachada se usará placas Superboard Standard de formato 1.22m x 2.44m.

Cubierta

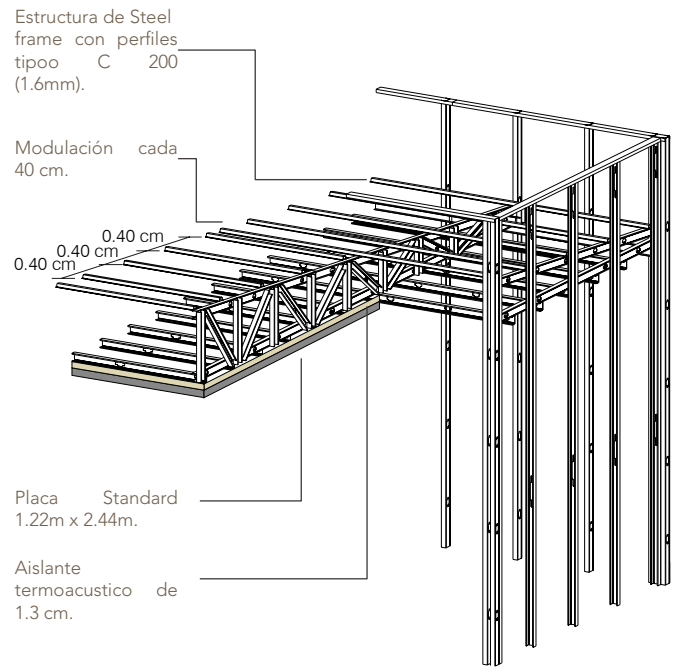


Imagen 92: Cubierta.
Fuente: Elaboración propia.

Se empleará una estructura de Steel Frame inclinada con una pendiente del 25%, diseñada para garantizar la adecuada evacuación de aguas lluvias. La modulación estructural se organiza cada 40 cm, optimizando la distribución de cargas y la fijación de los recubrimientos. Para el control acústico y térmico, se incorpora aislante termoacústico de 1.3 cm por debajo de la estructura principal, mientras que el cielo raso se conforma mediante paneles de gypsum, proporcionando un acabado liviano, estable y de fácil mantenimiento.

Pisos, entrepisos y cielo raso.

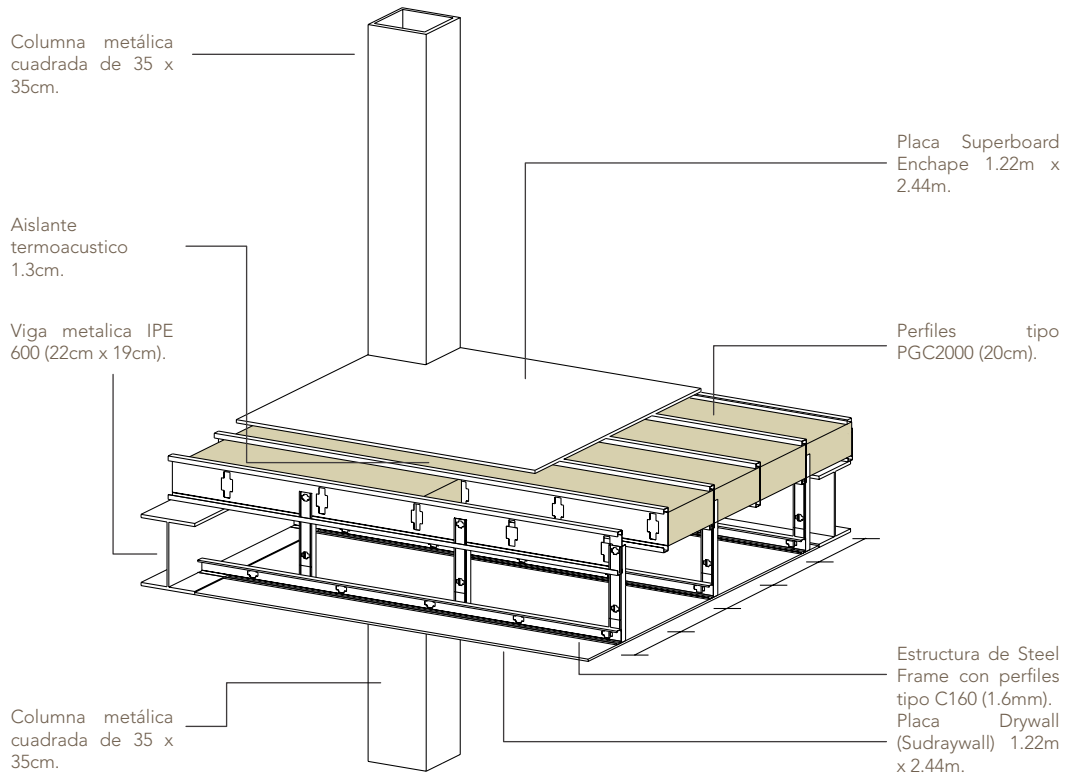


Imagen 93: Pisos y cielo raso.
Fuente: Elaboración propia.

Los pisos se conforman sobre una placa Superboard Enchape de 1.22m x 2.44m, la cual garantiza una adecuada adherencia y estabilidad del revestimiento. En la base del sistema se incorpora una capa de aislante termoacústico, que mejora el confort interior y reduce la transmisión de ruido. La estructura portante del piso está conformada por perfiles metálicos tipo C dispuestos en una modulación cada 40 cm en configuración cruzada, proporcionando rigidez, resistencia y un soporte óptimo para el sistema de piso. El cielo raso está conformado por una estructura de Steel Frame con una modulación cada

0.40 m o que permite el adecuado paso y distribución de las instalaciones eléctricas y mecánicas. Finalmente, se utiliza una placa Sudrywall específica para cielos rasos de 1.22m x 2.44m, la cual ofrece un acabado liviano, resistente y apropiado para este tipo de aplicación.

6.2.4 Resolución de encuentros para divisiones interiores (Drywall).

Estructura de Steel Frame con perfiles tipo C 0.7cm.

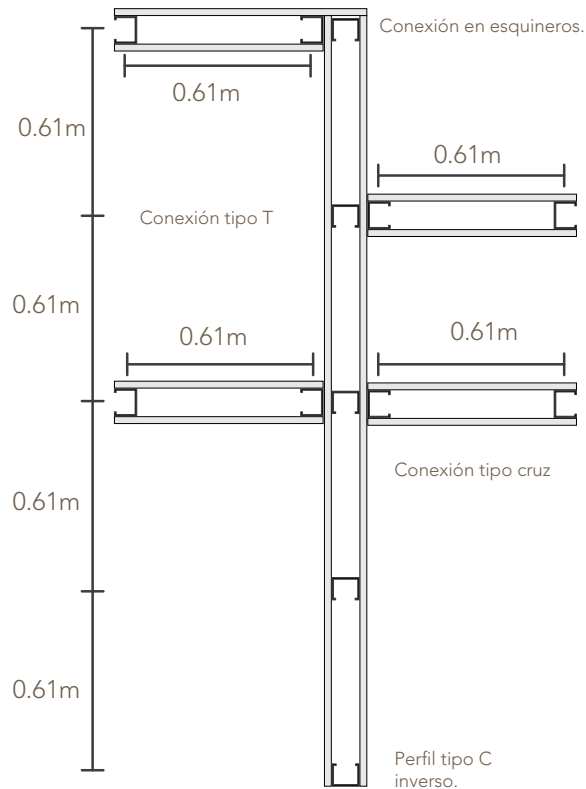


Imagen 94: Modulación en planta.
Fuente: Elaboración propia.

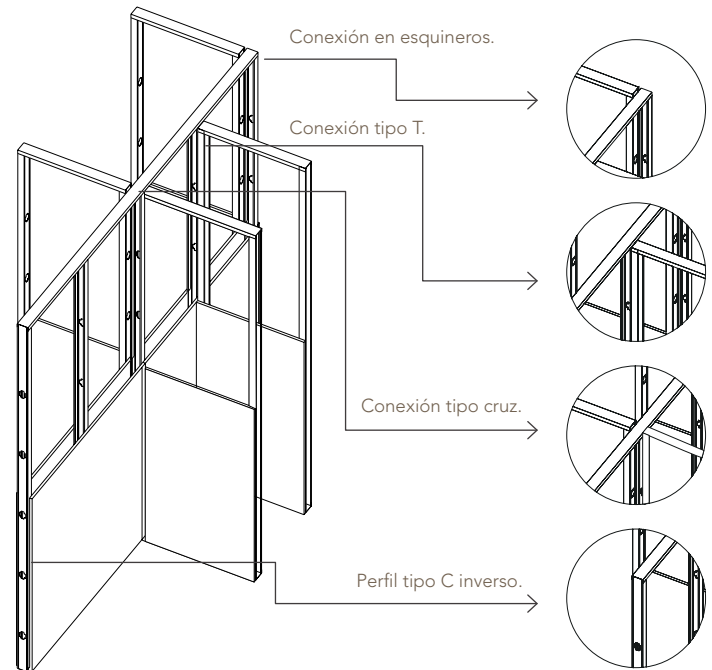


Imagen 95: Modulación y conexión de paredes internas.
Fuente: Elaboración propia.

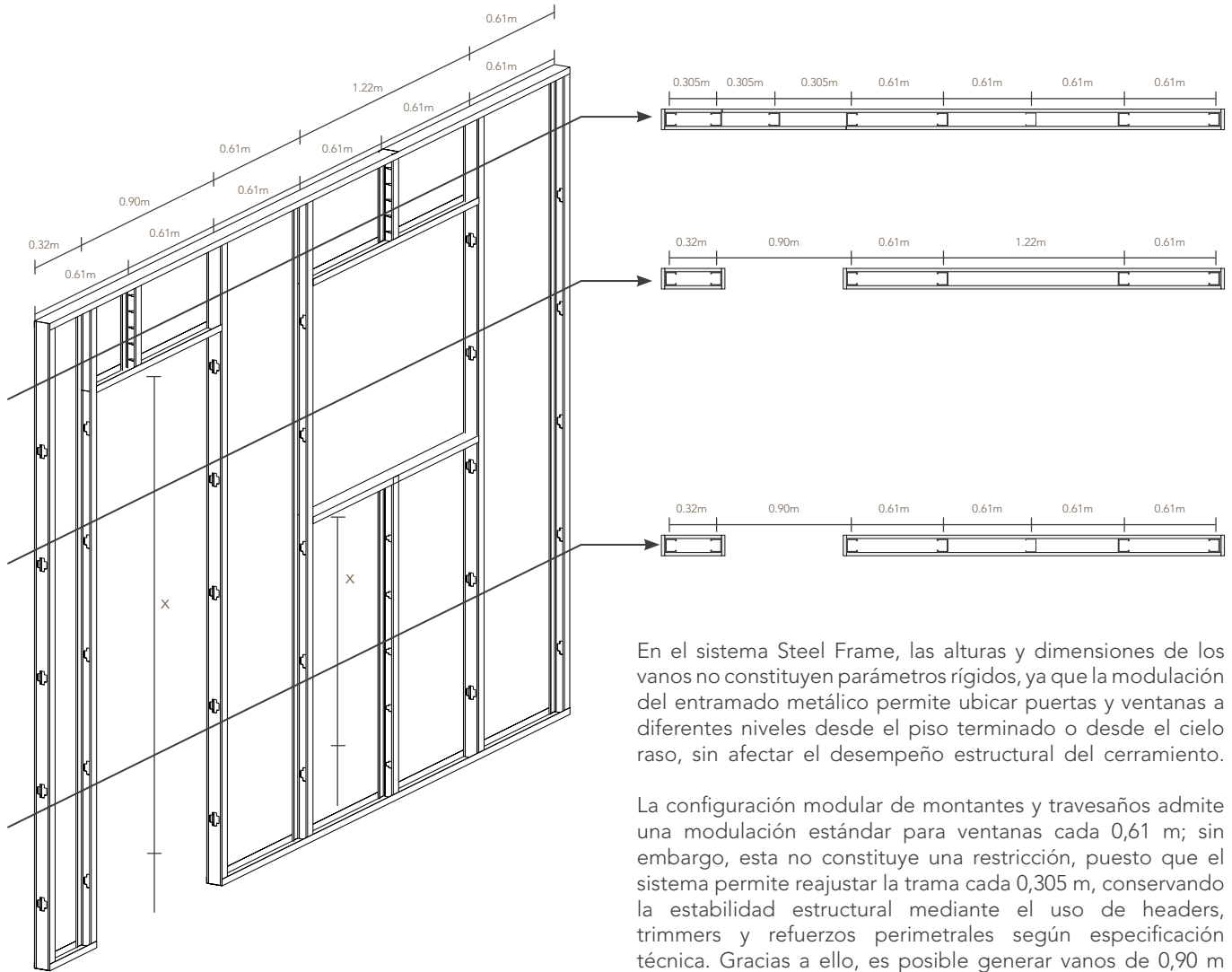
La modulación de las paredes será cada 0,61 m, y sus conexiones se resolverán mediante uniones tipo T, esquineras y doble T o cruz (a ambos lados). Estas conexiones se obtienen

a través de la correcta aplicación del sistema Steel Frame y del uso de paneles de gypsum lo que nos brindará un correcto trabajo sísmoresistente y unión de la perflería.

6.2.5 Resolución constructiva de vanos y llenos en base al sistema constructivo.

Vanos y llenos en base al sistema constructivo.

P. 118



En el sistema Steel Frame, las alturas y dimensiones de los vanos no constituyen parámetros rígidos, ya que la modulación del entramado metálico permite ubicar puertas y ventanas a diferentes niveles desde el piso terminado o desde el cielo raso, sin afectar el desempeño estructural del cerramiento.

La configuración modular de montantes y travesaños admite una modulación estándar para ventanas cada 0,61 m; sin embargo, esta no constituye una restricción, puesto que el sistema permite reajustar la trama cada 0,305 m, conservando la estabilidad estructural mediante el uso de headers, trimmers y refuerzos perimetrales según especificación técnica. Gracias a ello, es posible generar vanos de 0,90 m para puertas, cumpliendo los requerimientos dimensionales establecidos para viviendas de interés social y garantizando simultáneamente la continuidad estructural del sistema.

Imagen 96: Vanos y llenos.
Fuente: Elaboración propia.

6.2.6 Identificación del módulo del sistema constructivo en seco para las diferentes áreas y espacios requeridos dentro de las viviendas.

Dormitorios.

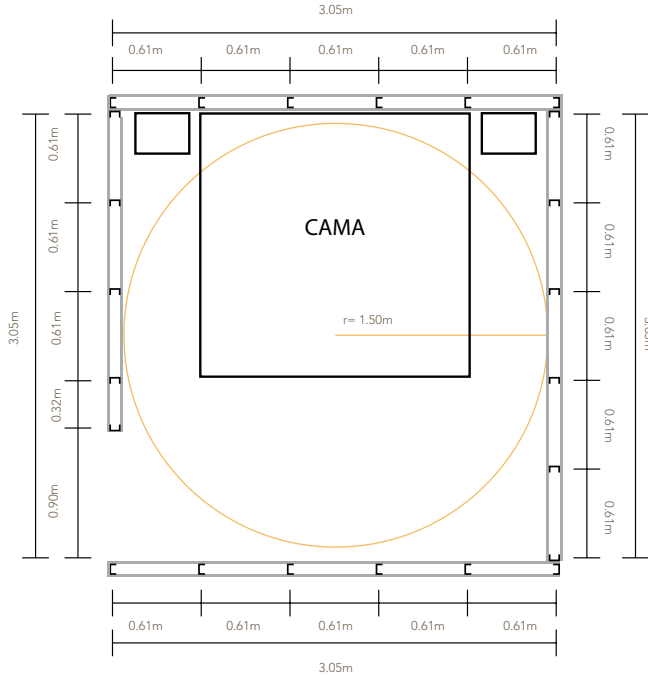


Imagen 97: Modulación de dormitorio.
Fuente: Elaboración propia.

Cocina.

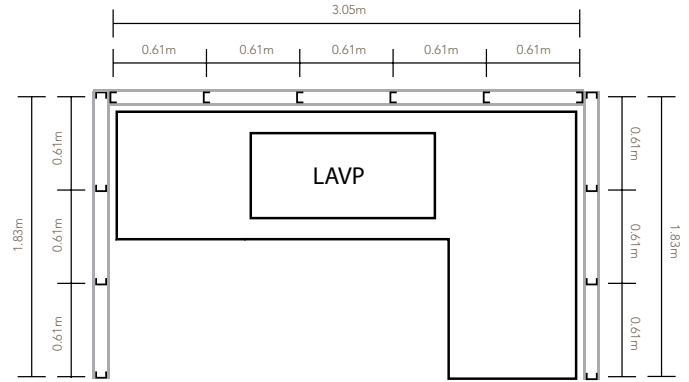


Imagen 98: Modulación de cocina.
Fuente: Elaboración propia.

Espacio de estudio.

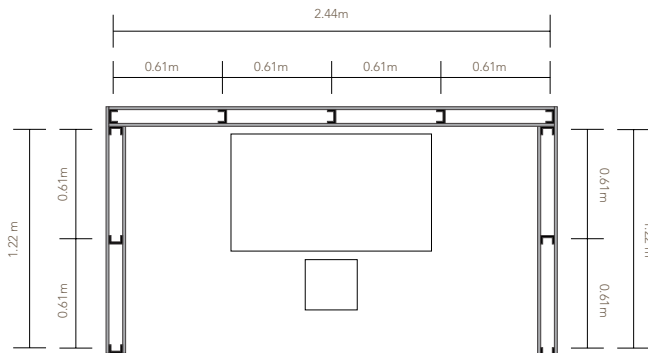


Imagen 99: Modulación de espacio de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Bodega.

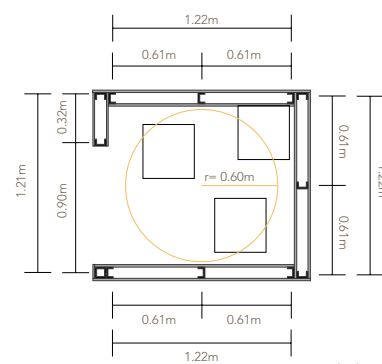


Imagen 100: Modulación de bodega.
Fuente: Elaboración propia.



Sala.

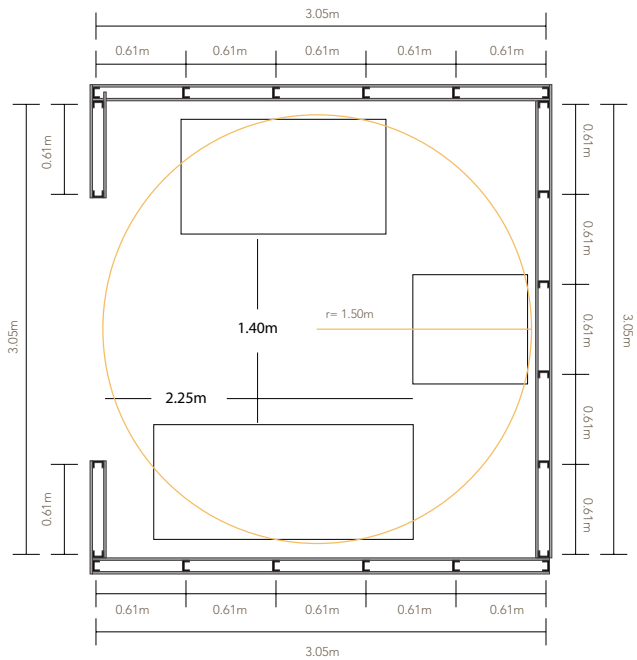


Imagen 101: Modulación de sala.
Fuente: Elaboración propia.

Comedor.

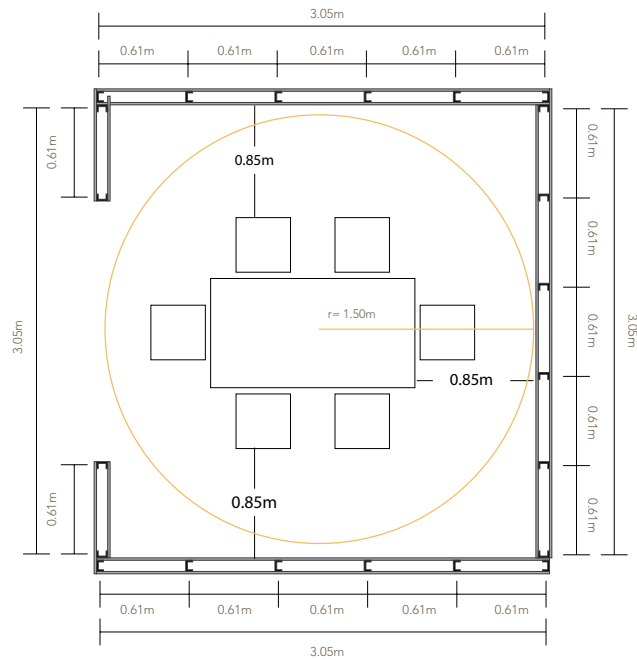


Imagen 102: Modulación de comedor.
Fuente: Elaboración propia.

Baño privado.

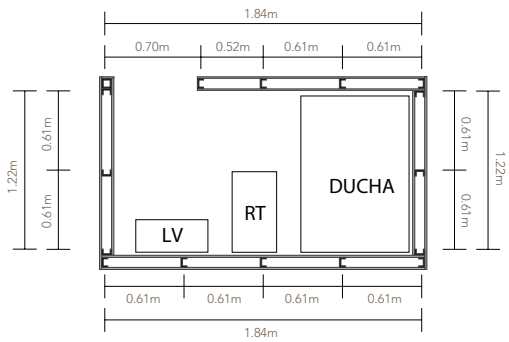


Imagen 103: Modulación de baño privado.
Fuente: Elaboración propia.

Baño compartido.

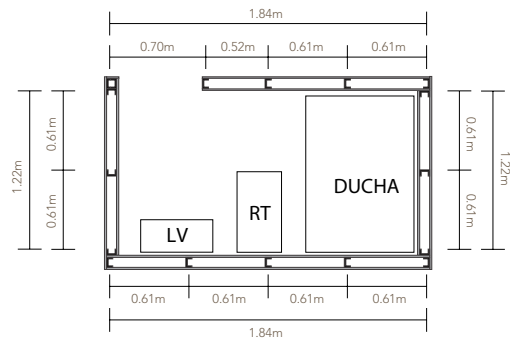


Imagen 104: Modulación de baño compartido.
Fuente: Elaboración propia.

P. 120

Baño social.

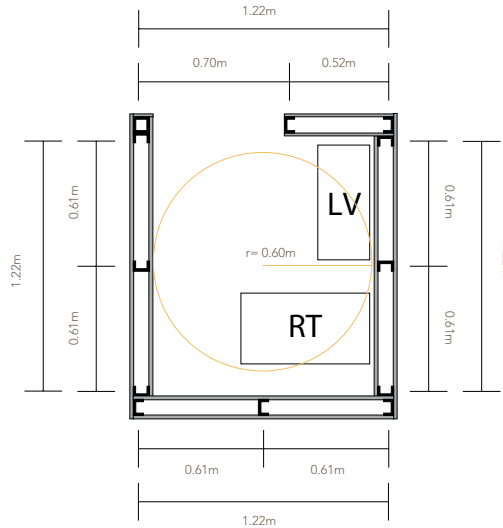


Imagen 105: Modulación de baño social.
Fuente: Elaboración propia.

Lavanderia.

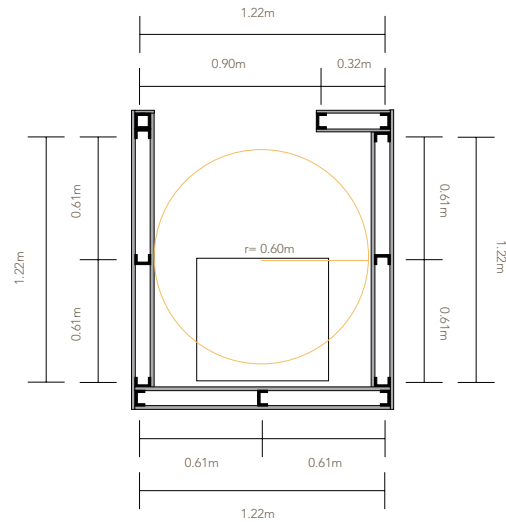


Imagen 106: Modulación de lavanderia.
Fuente: Elaboración propia.

Alacena.

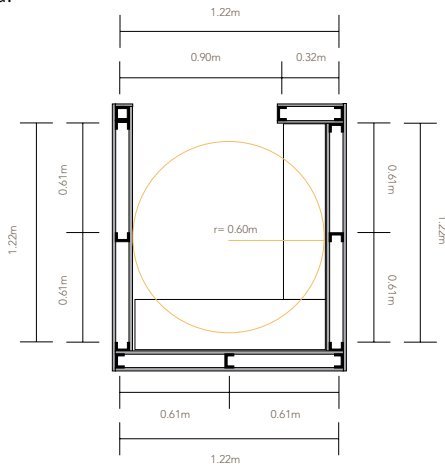


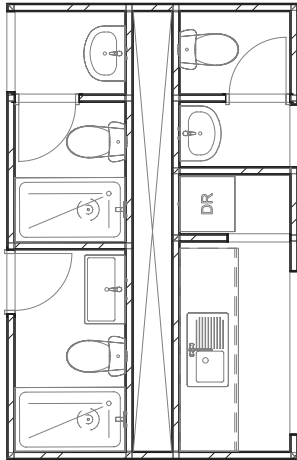
Imagen 107: Modulación de alacena.
Fuente: Elaboración propia.

La modulación de los espacios basada en el sistema Steel Frame cumple con los mínimos requeridos para una vivienda de interés social. Además, esta organización modular permite que el sistema constructivo funcione de manera más eficiente, aprovechando su estructura repetitiva y optimizando al máximo su desempeño.

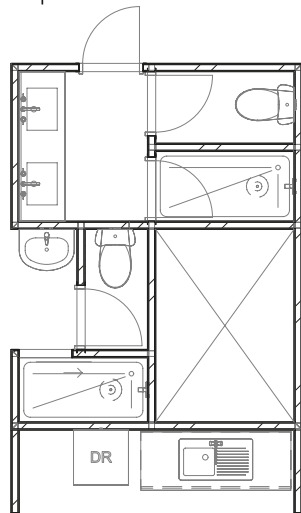
6.2.7 Núcleos húmedos en base al sistema constructivo.

Propuestas de núcleos húmedos.

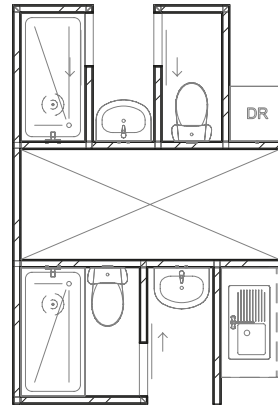
Propuestas 1



Propuestas 2



Propuestas 3



Propuesta 4

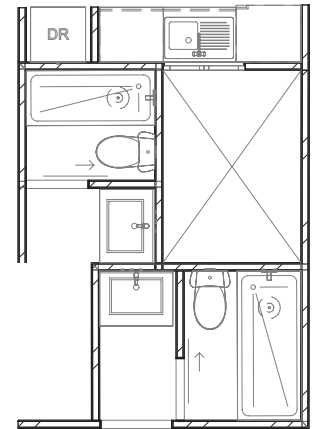


Imagen 108: Modulación de núcleos húmedos.
Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de núcleo húmedo elegida.

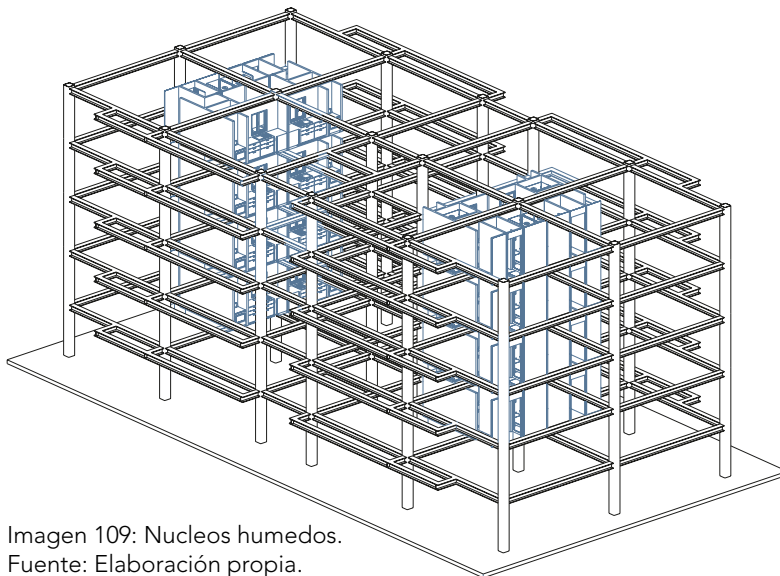


Imagen 109: Núcleos húmedos.
Fuente: Elaboración propia.

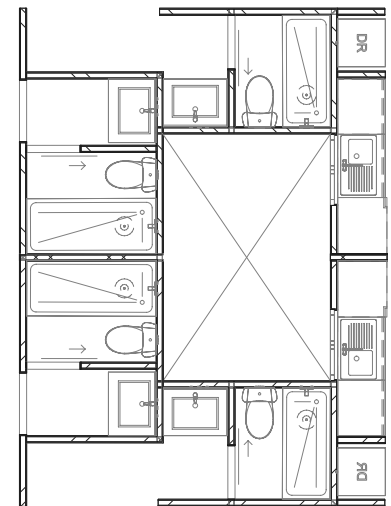


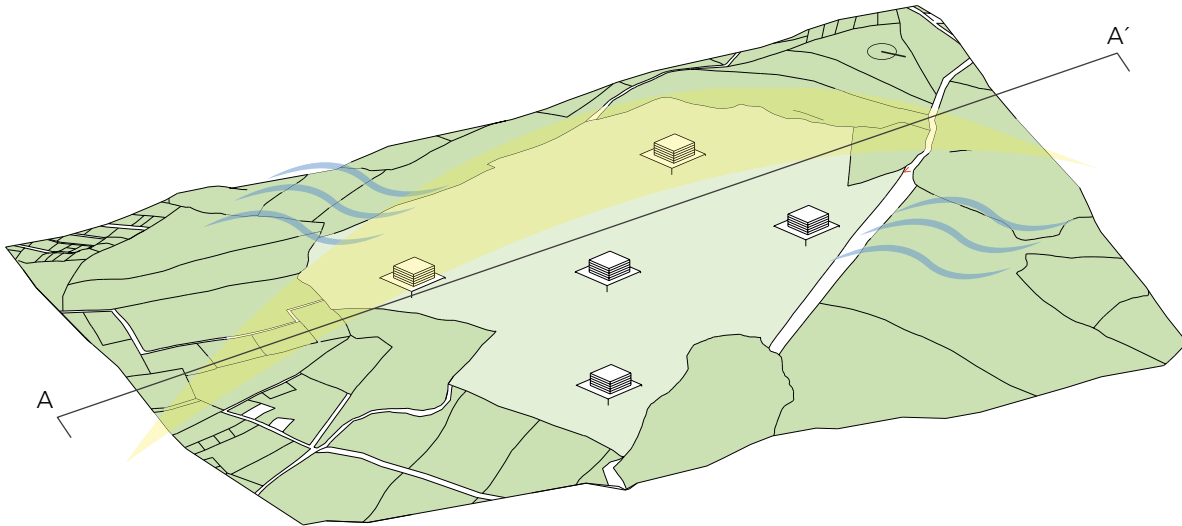
Imagen 110: Núcleos húmedos espejo.
Fuente: Elaboración propia.

Aplicación de los sistemas constructivos en seco en la propuesta de vivienda en altura.

Directrices de orientación según las características de Loja.

La ubicación de los bloques en el terreno responde a un cuidadoso análisis de la topografía existente, la orientación solar predominante Este-Oeste y las conexiones con la red vial. Aplicando la metodología de análisis de sitio, se logró una implantación que aprovecha las pendientes naturales mediante aterrazamientos, maximiza la ventilación cruzada y

la iluminación natural, y establece relaciones visuales y físicas adecuadas con el contexto inmediato, integrando el proyecto de manera armónica en su entorno. Además el sistema constructivo nos permite adecuarnos de manera fácil y flexible al terreno creando así edificaciones seguras con el sistema y con su naturaleza topográfica.



Simbología

Sitio del proyecto.	Predios existentes.	Vías de acceso.	Trayectoria solar.
Área verde.	Bloques residenciales.	Vías internas y externas.	Vientos.

Imagen 111: Emplazamiento.
Fuente: Elaboración propia.

Sección A - A'

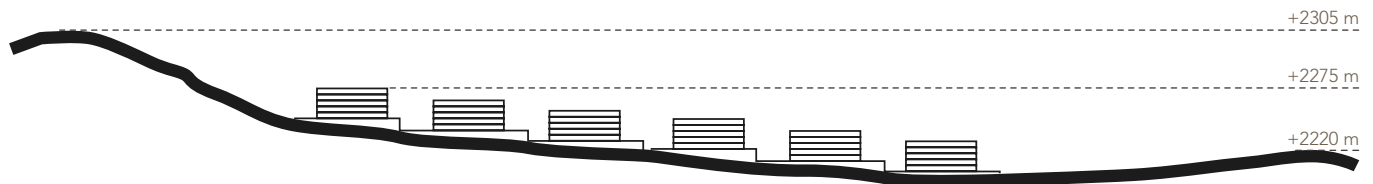


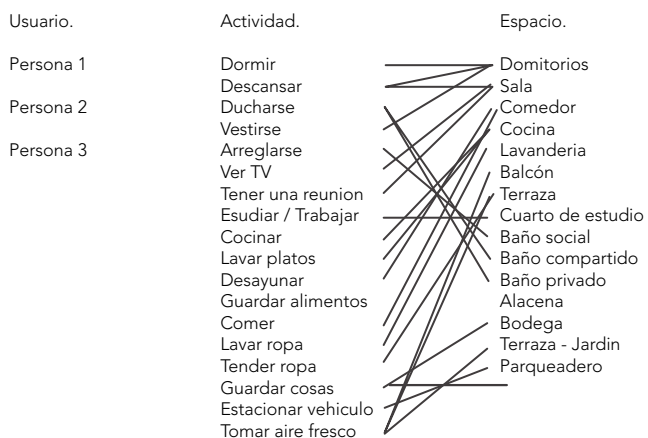
Imagen 112: Sección A-A'
Fuente: Elaboración propia.

6.2.9 Zonificación y áreas según su modulación.

La distribución interior se organizó en tres zonas claramente definidas social, privada y de servicio, con áreas cuidadosamente moduladas que responden a los estándares de vivienda de interés social y a los requerimientos específicos identificados en las encuestas a usuarios. Además se tomo en cuenta la modulación del material constructivo a cada 0.61 m

Espacios.

Espacios para el desarrollo de una vivienda en altura.



Áreas.

Espacio	# de espacios.	Área	Área total
Dormitorios	3	9.00 m2	27.00 m2
Baño privado	1	3.60 m2	3.60 m2
Baño compartido / social	1	3.60 m2	3.60 m2
Cocina	1	4.70 m2	4.70 m2
Comedor	1	4.20 m2	4.20 m2
Sala	1	6.00 m2	6.00 m2
Balcón	1	9.70 m2	9.70 m2
Lavanderia	1	1.60 m2	1.60 m2
Bodega	1	1.60 m2	1.60 m2
Total	15	66.20 m2	71.20 m2

y su modulación estructural para así tener un 100% de eficiencia constructiva. La flexibilidad espacial se incorporó como principio fundamental mediante el uso de tabiques desmontables que permiten futuras reconfiguraciones, asegurando que las viviendas puedan adaptarse a las cambiantes necesidades de las familias a lo largo del tiempo.

Pasillos			17.8 m2
Total con pasillos			89 m2
Elevador	1	2.80 m2	2.80 m2
Parqueadero	4	12.50 m2	50.00 m2
Terraza	1	403 m2	403 m2

Tabla 24: Áreas.
Fuente: Elaboración propia.

Zonas.

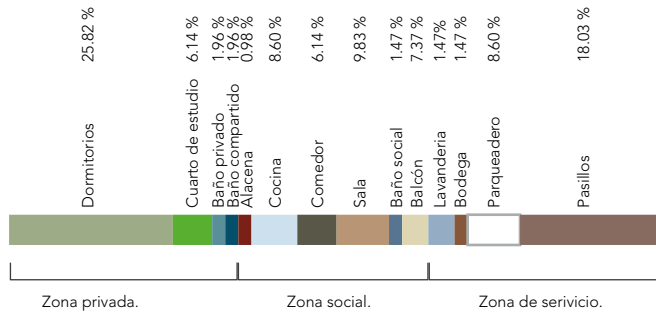
Zonas clasificadas por áreas.

Zonas	Espacio	#	Área	Área total
Zona privada.	Dormitorios	3	9.00 m2	27.00 m2
	Baño privado	1	3.60 m2	3.60 m2
	Baño compartido / Social	1	3.60 m2	3.60 m2
Zona social.	Cocina	1	4.70 m2	4.70 m2
	Comedor	1	4.20 m2	4.20 m2
	Sala	1	6.00 m2	6.00 m2
Zona servicio.	Balcón	1	7.20 m2	7.20 m2
	Lavanderia	1	1.60 m2	1.60 m2
	Bodega	1	1.60 m2	1.60 m2
	Total	15	41.5 m2	59.5 m2
	Pasillos		22% del área	13.09 m2
	Total con pasillos			73.00 m2
Zona compartida.	Elevador	1	2.80 m2	2.80 m2
	Parqueadero	8	12.50 m2	100 m2
	Terraza	1	403 m2	403 m2

Total	8	217.25 m ²	279.5 m ²
Total con pasillos		25% del área	70 m ²

Tabla 25: Zonificación.
Fuente: Elaboración propia.

Áreas y porcentajes.



Propuesta en base a la modulación y áreas establecidas.

Diseño 1.

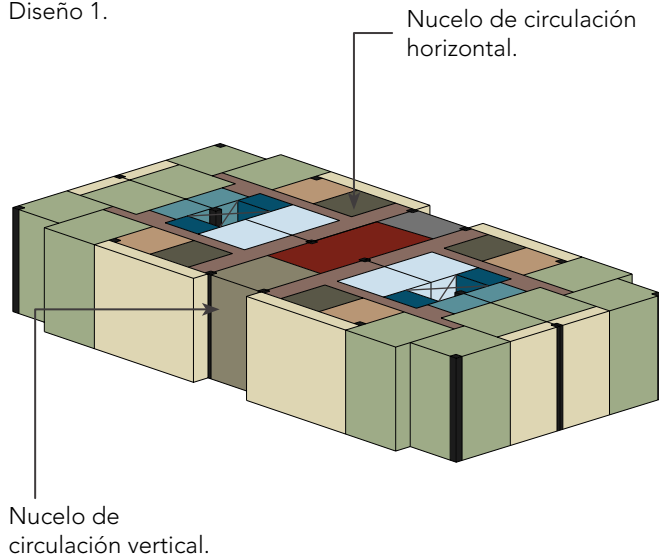


Imagen 113: Propuesta 1, modulación de áreas.
Fuente: Elaboración propia.

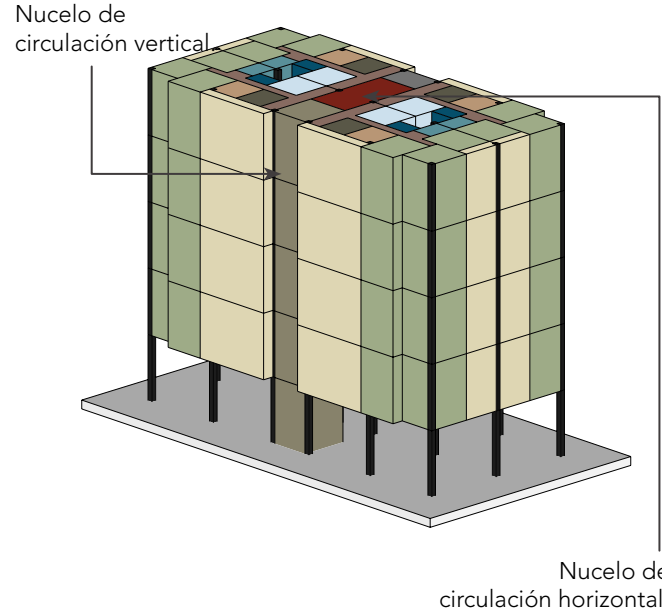


Imagen 114: Propuesta 1, bloque por modulación de áreas.
Fuente: Elaboración propia.

Simbología

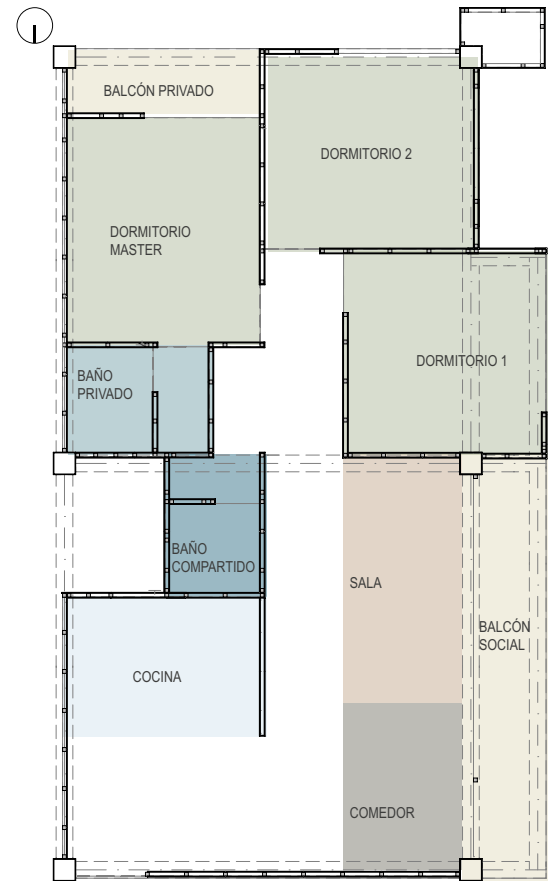
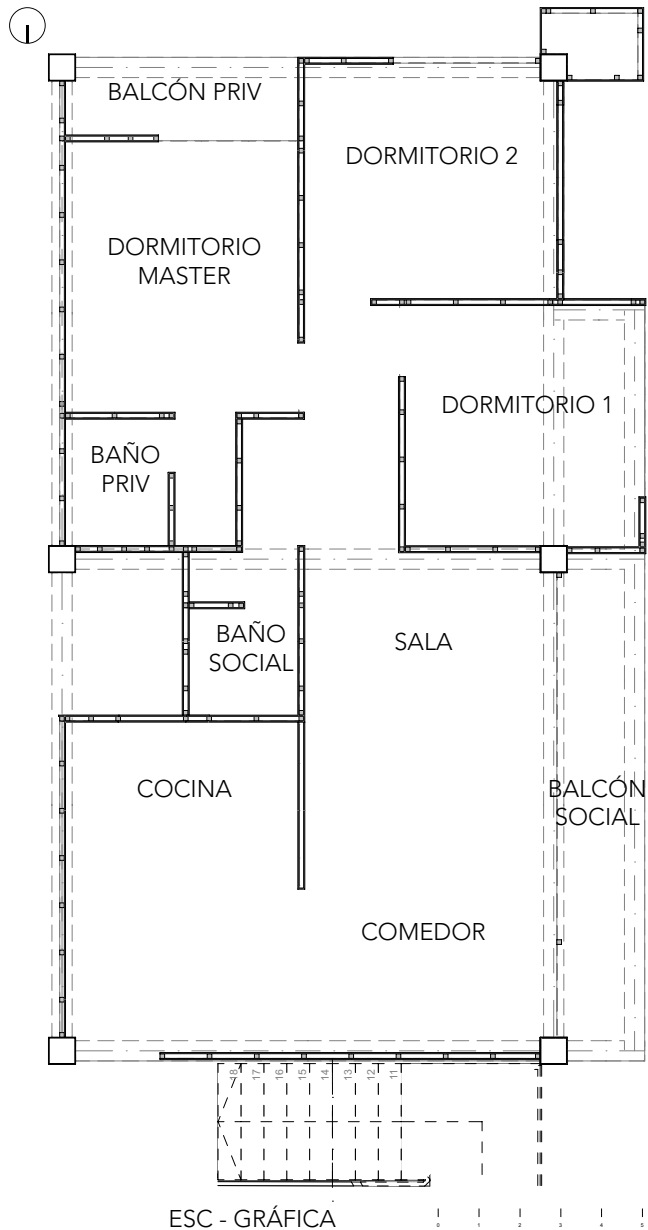
- Dormitorios.
- Baño privado
- Baño compartido.
- Circulación horizontal.
- Cocina.
- Ducto
- Graderio.
- Comedor.
- Sala.
- Baño social.
- Balcón.
- Parqueadero.
- Elevador.
- Lavandería.

El diseño presenta un núcleo de circulación vertical puntual mediante elevadores y gradas, esta circulación nos permite acceder de forma directa al parqueadero en la primera planta y en las plantas continuas a los departamentos.

6.2.10 Plantas, elevaciones, secciones y axonometrias.

6.2.10.1 Planta constructiva tipo.

Planta tipo con sistemas constructivos en seco.

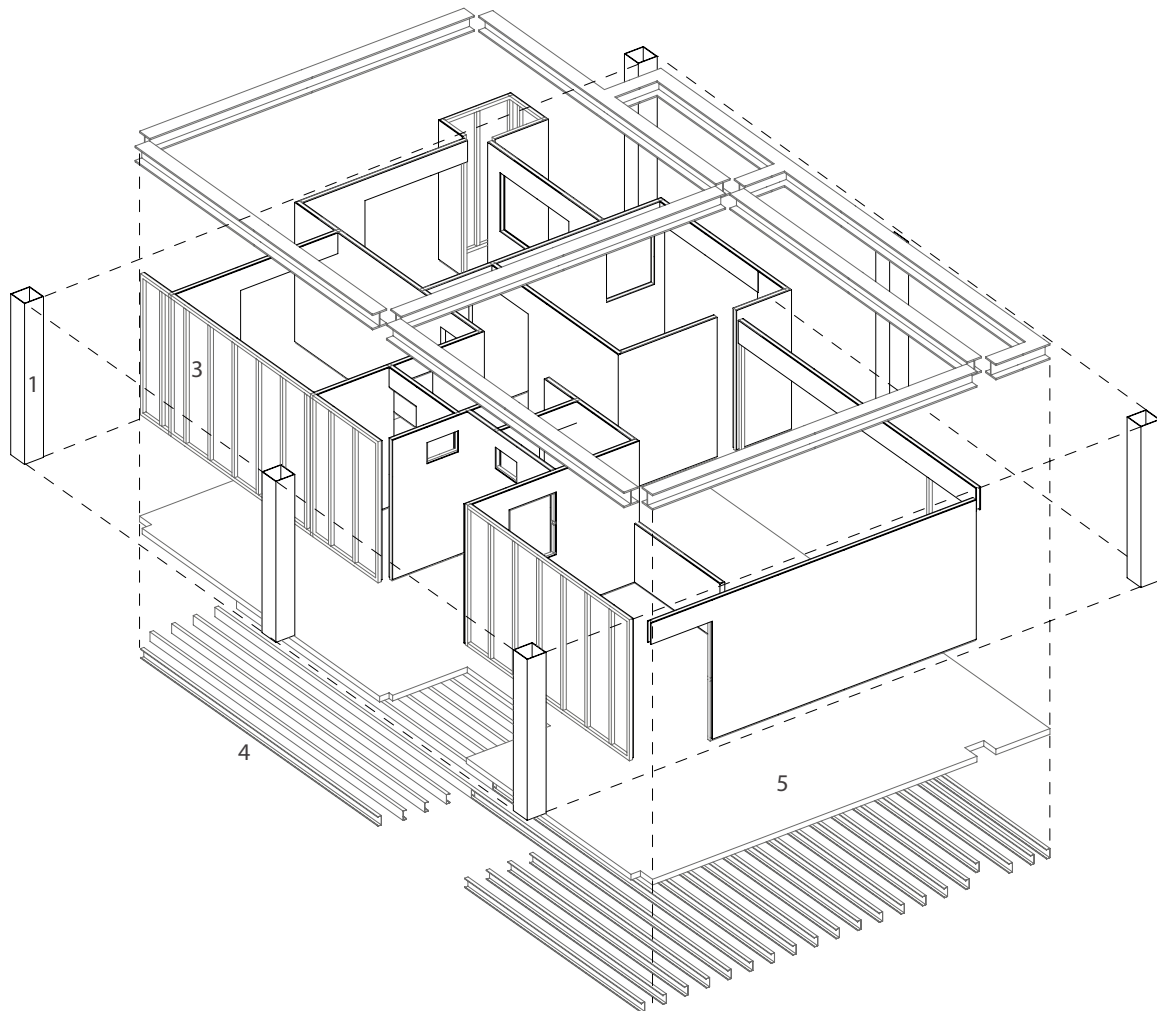


Áreas de la vivienda.

 Cocina.	4.20m ²
 Comedor.	4.20m ²
 Sala.	6.00m ²
 Baño privado.	3.60m ²
 Baño compartido.	3.60m ²
 Dormitorio 1.	9.00m ²
 Dormitorio 2.	9.00m ²
 Dormitorio master.	9.00m ²
 Balcon privado.	3.60m ²

6.2.10.2 Axonometría explotada de la planta tipo.

Axonometría explotada tipo con sistemas constructivos en seco.



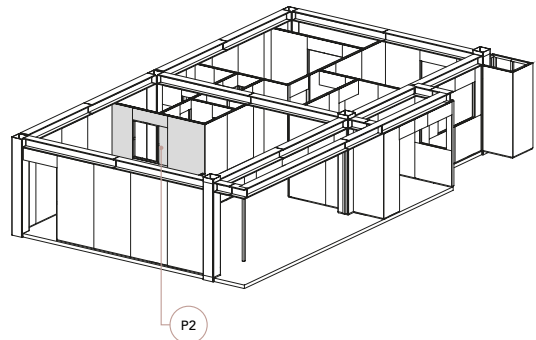
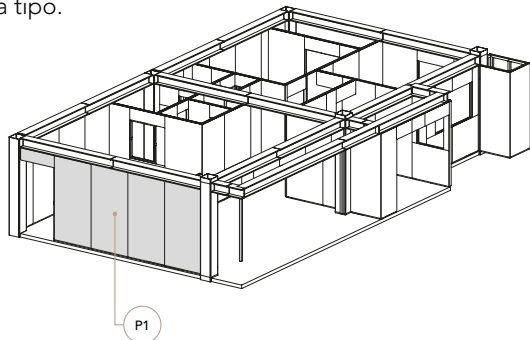
Simbología

1. Columna metálica cuadrada de 35 x 35cm
2. Viga metálica IPE 600
3. Pared de estructura de Steel frame con placa superboard.
4. Estructura de Steel frame con perfil PGC 200mm
5. Placa Superboard de enchape.

Imagen 115: Axonometría explotada de planta tipo
Fuente: Elaboración propia.

6.2.10.3 Modulación de planta arquitectonica mediante su componetne constructivo.

Planta tipo.



Pared 1.

Pared 2.

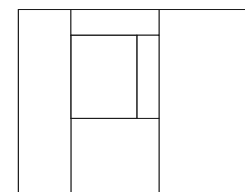
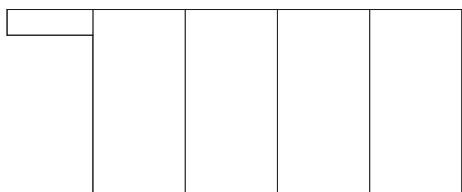
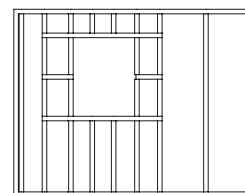
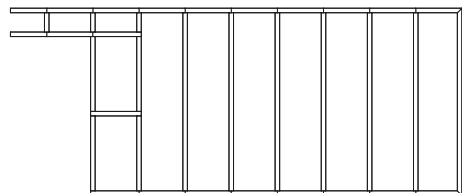
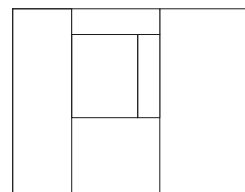
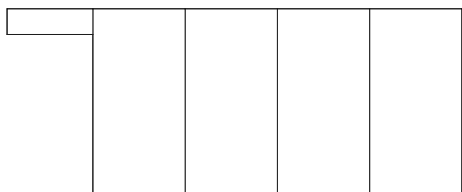
Planta.

Planta.



Placa frontal.

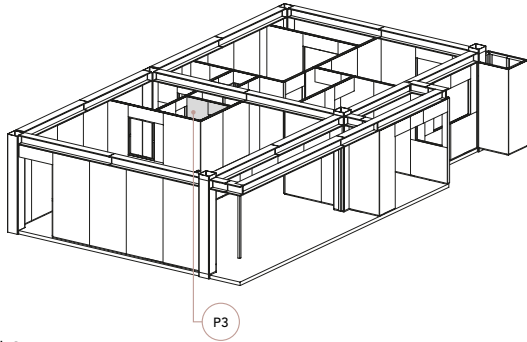
Placa frontal.



Placa posterior.

Placa posterior.



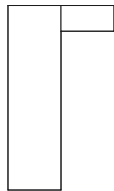
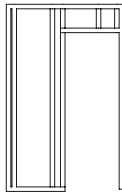
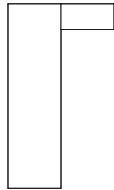


Pared 3.

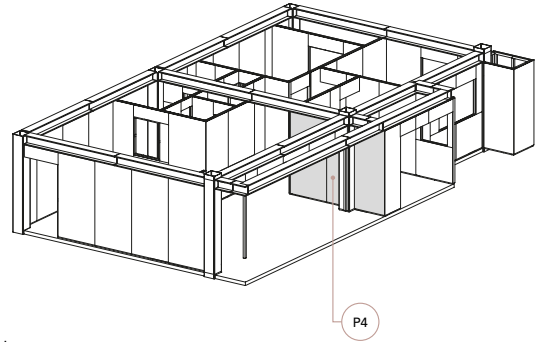
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

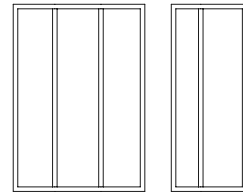
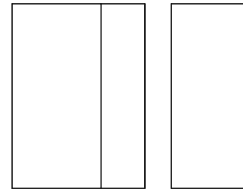


Pared 4.

Planta.

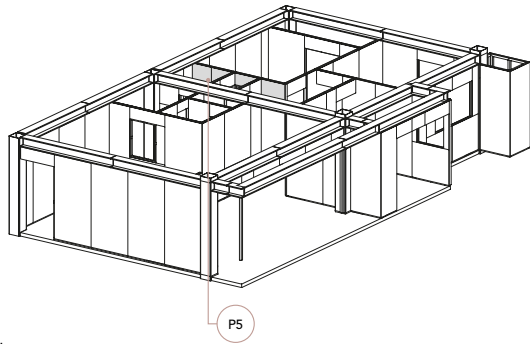


Placa frontal.



Placa posterior.



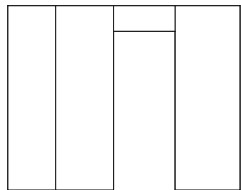
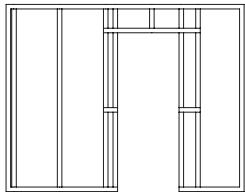
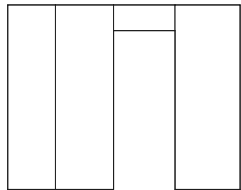


Pared 5.

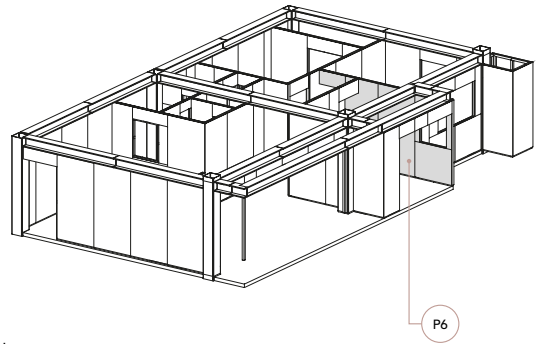
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

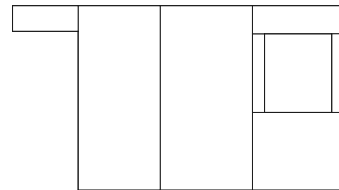
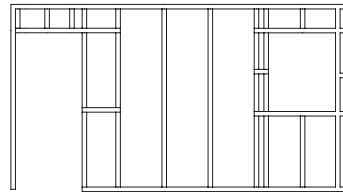
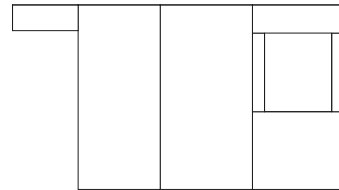


Pared 6.

Planta.

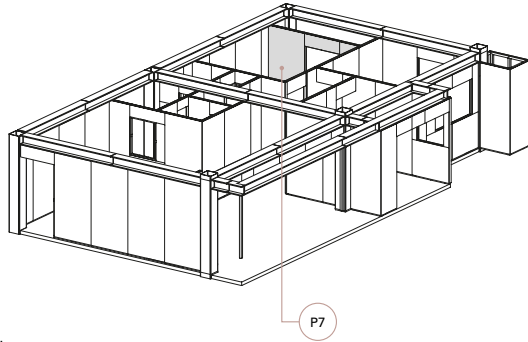


Placa frontal.



Placa posterior.



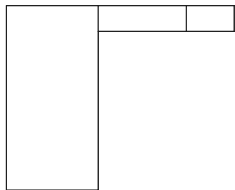
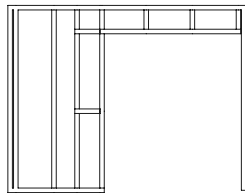
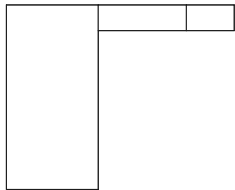


Pared 7.

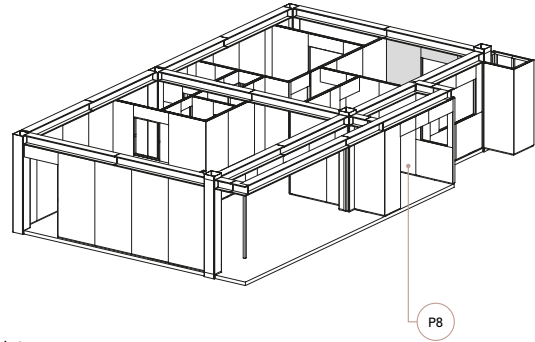
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

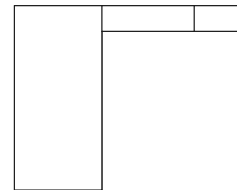
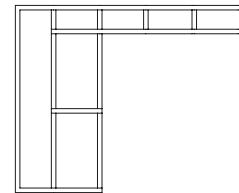
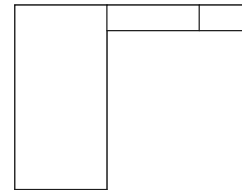


Pared 8.

Planta.

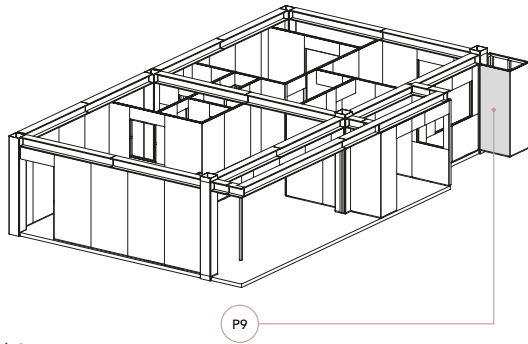


Placa frontal.



Placa posterior.



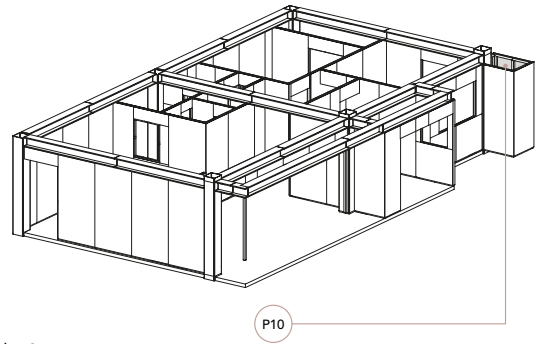
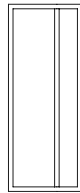


Pared 9.

Planta.



Placa frontal.

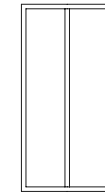


Pared 10.

Planta.



Placa frontal.

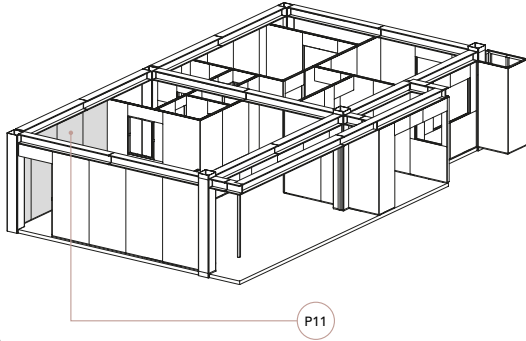


Placa posterior.



Placa posterior.



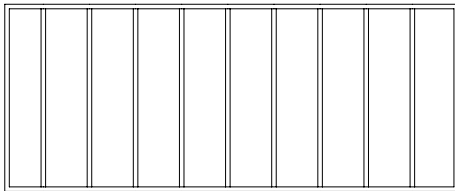
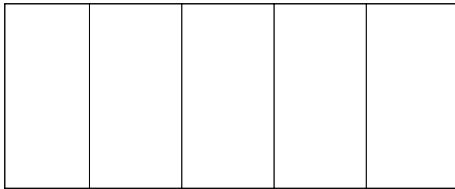


Pared 11.

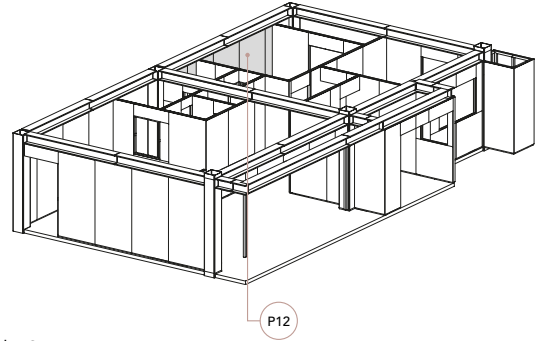
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

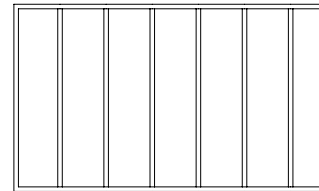
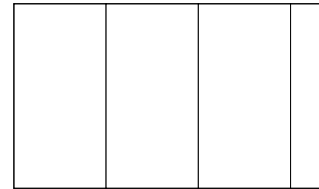


Pared 12.

Planta.

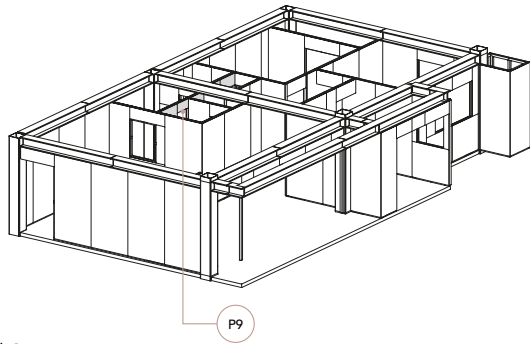


Placa frontal.



Placa posterior.



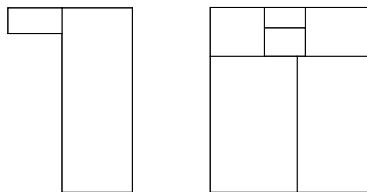
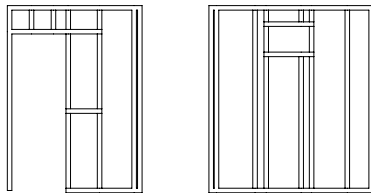
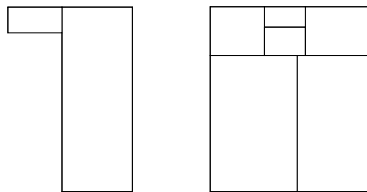


Pared 9.

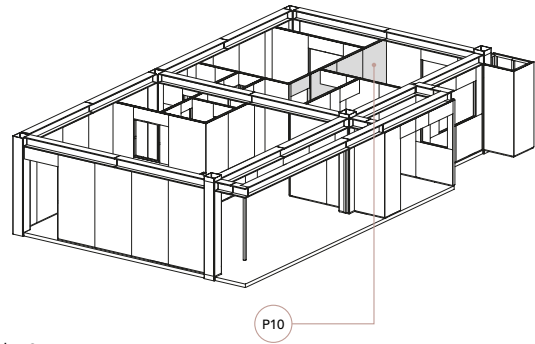
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

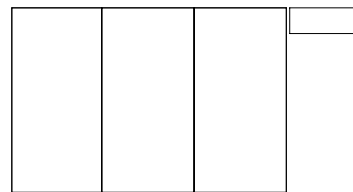
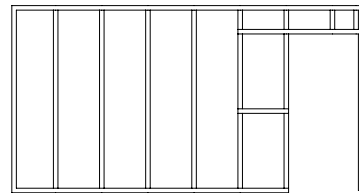
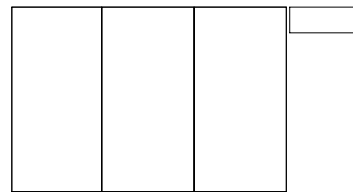


Pared 10.

Planta.

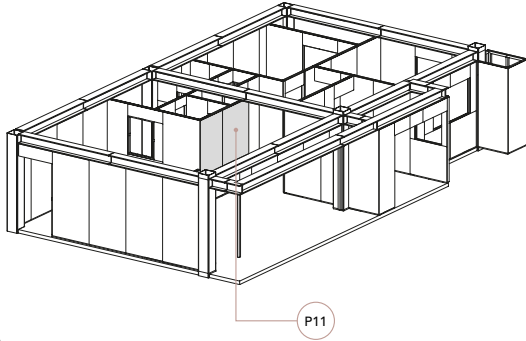


Placa frontal.



Placa posterior.



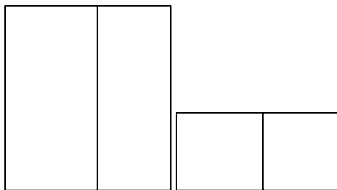
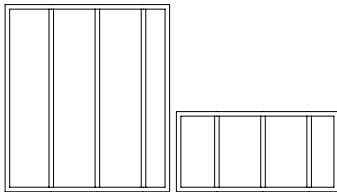
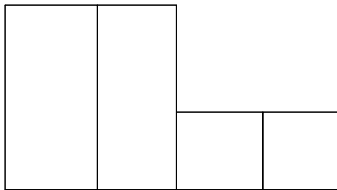


Pared 11.

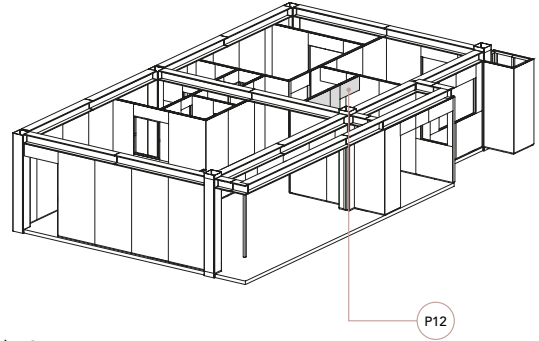
Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

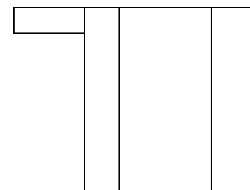
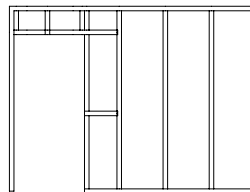
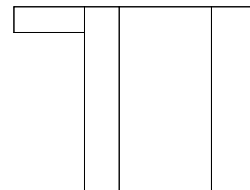


Pared 12.

Planta.

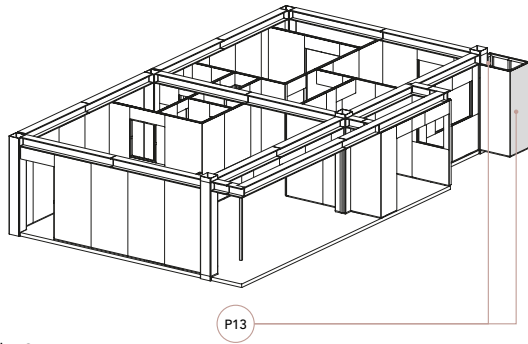


Placa frontal.



Placa posterior.



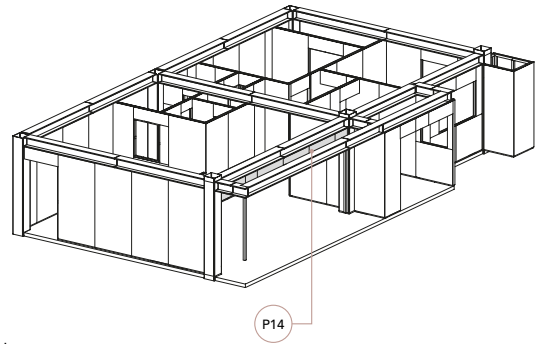
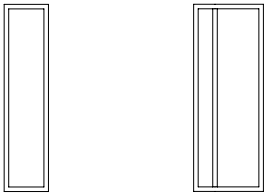
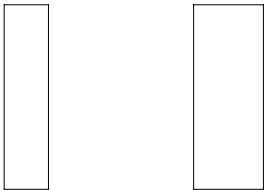


Pared 13.

Planta.



Placa frontal.

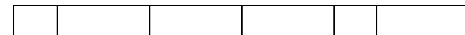
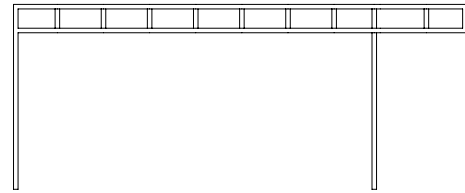
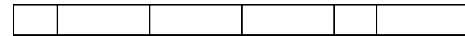


Pared 14.

Planta.



Placa frontal.

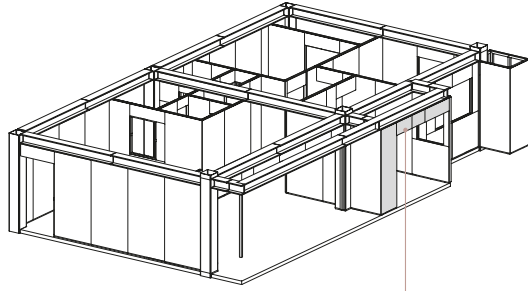


Placa posterior.



Placa posterior.





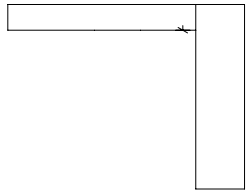
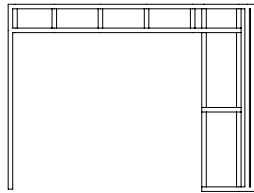
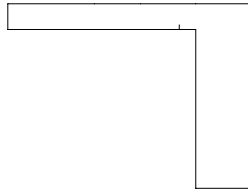
P15

Pared 15.

Planta.

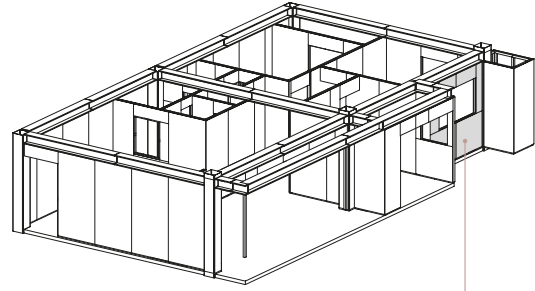


Placa frontal.



Placa posterior.

0 1 2 3



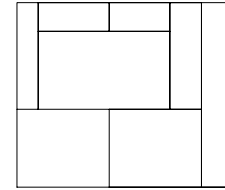
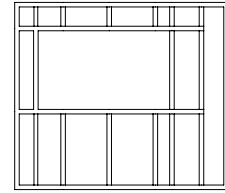
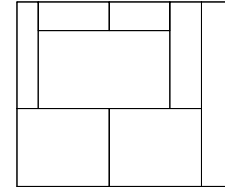
P16

Pared 16.

Planta.



Placa frontal.



Placa posterior.

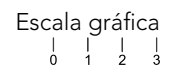
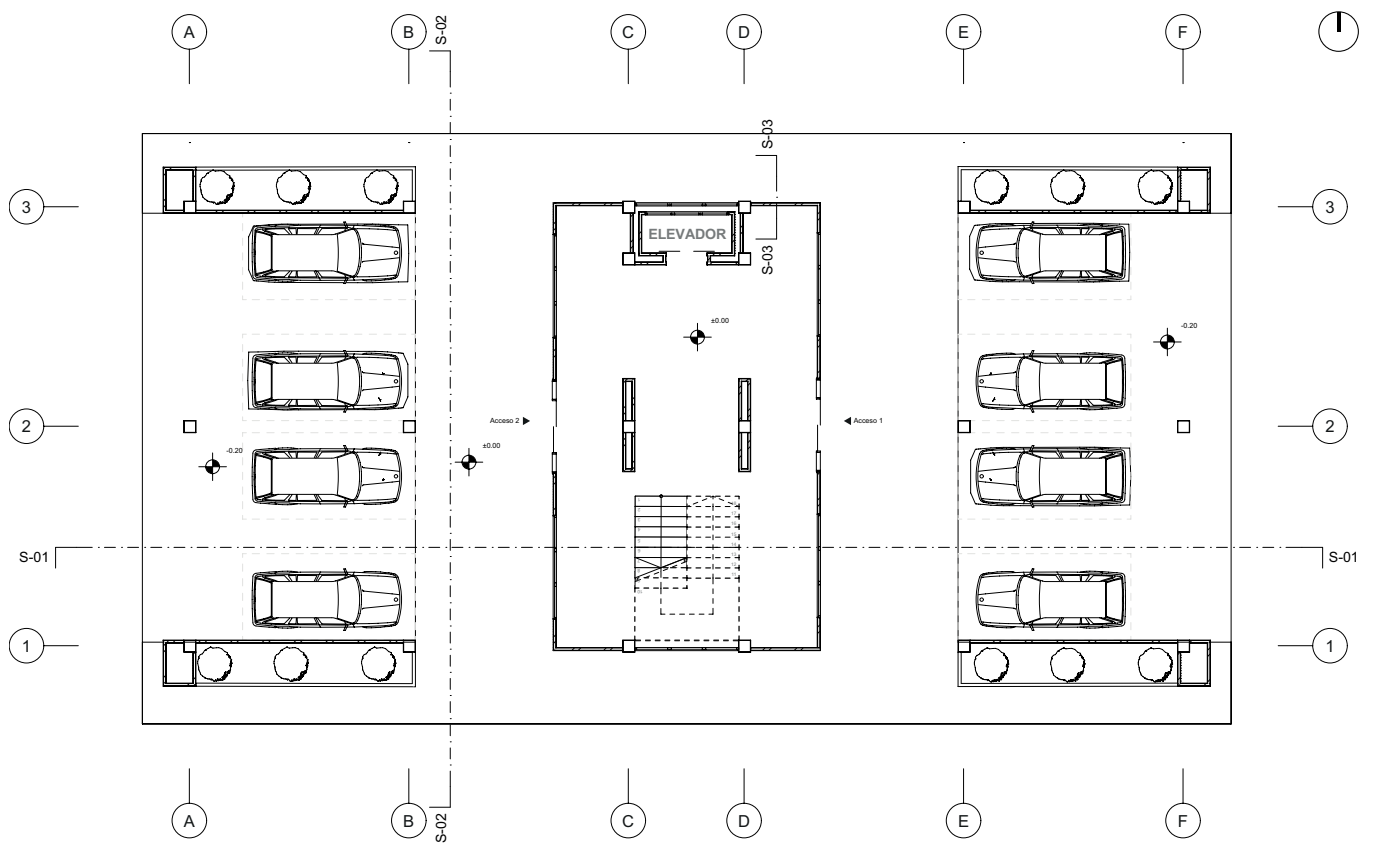
0 1 2 3

6.3 Plantas, secciones y axonometrías constructivas.

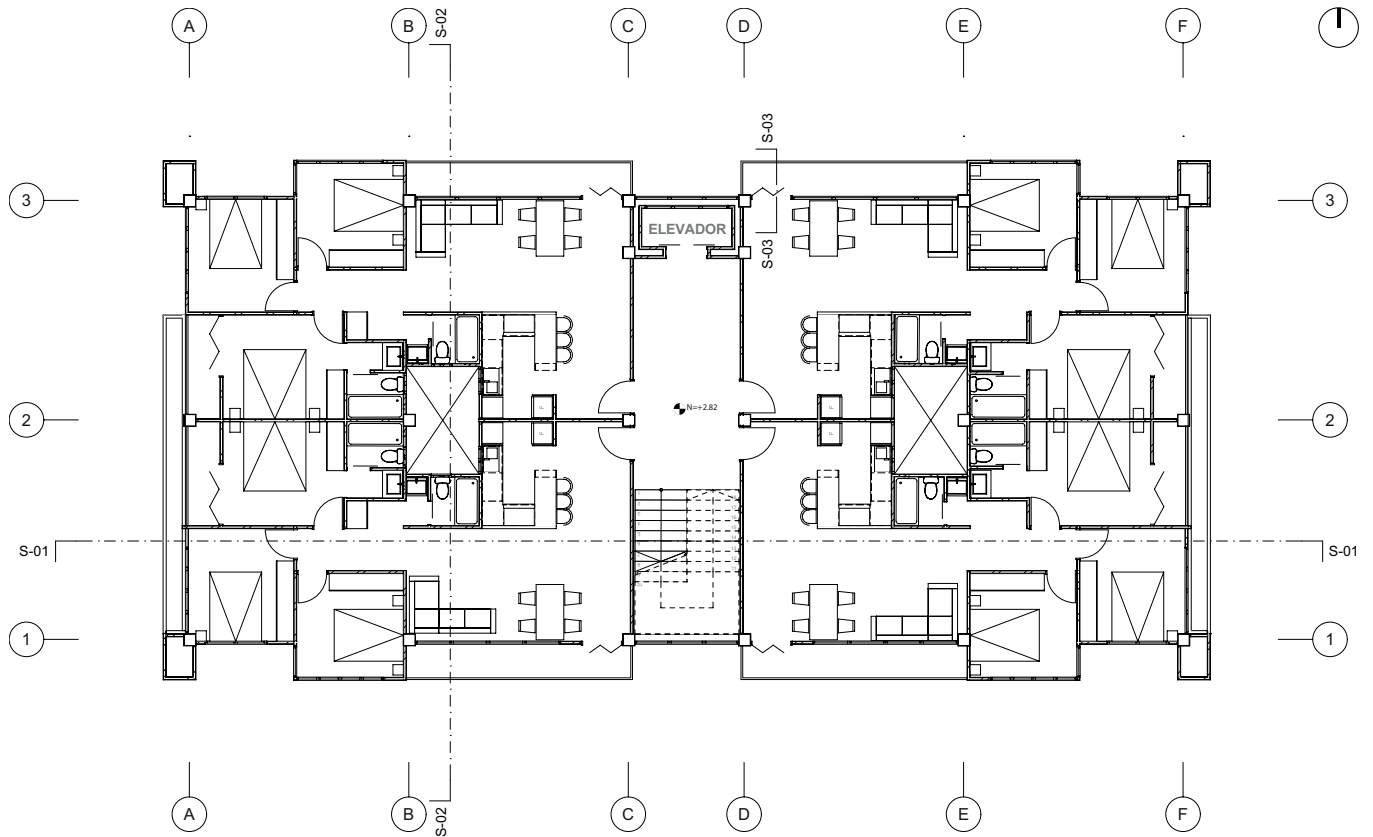
6.3.1 Plantas arquitectónicas

Planta baja.

P. 138



Planta tipo.
Niveles 1-2-3-4.

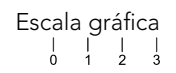
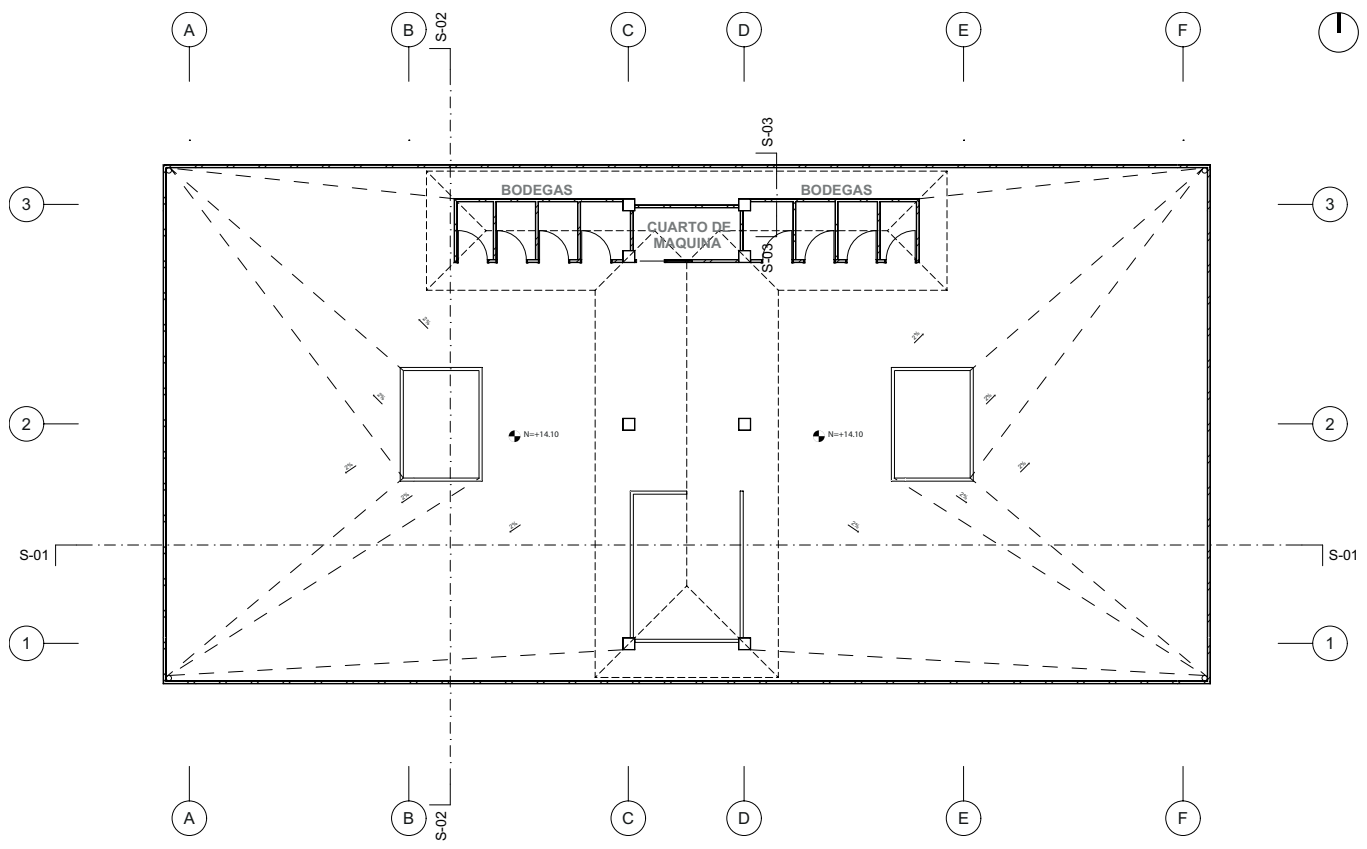


P. 139

Escala gráfica
0 1 2 3

Planta de cubierta.

P. 140



6.3.2 Secciones arquitectónicas.
Sección S-01



P. 141

Escala gráfica
0 1 2 3

Sección S-02

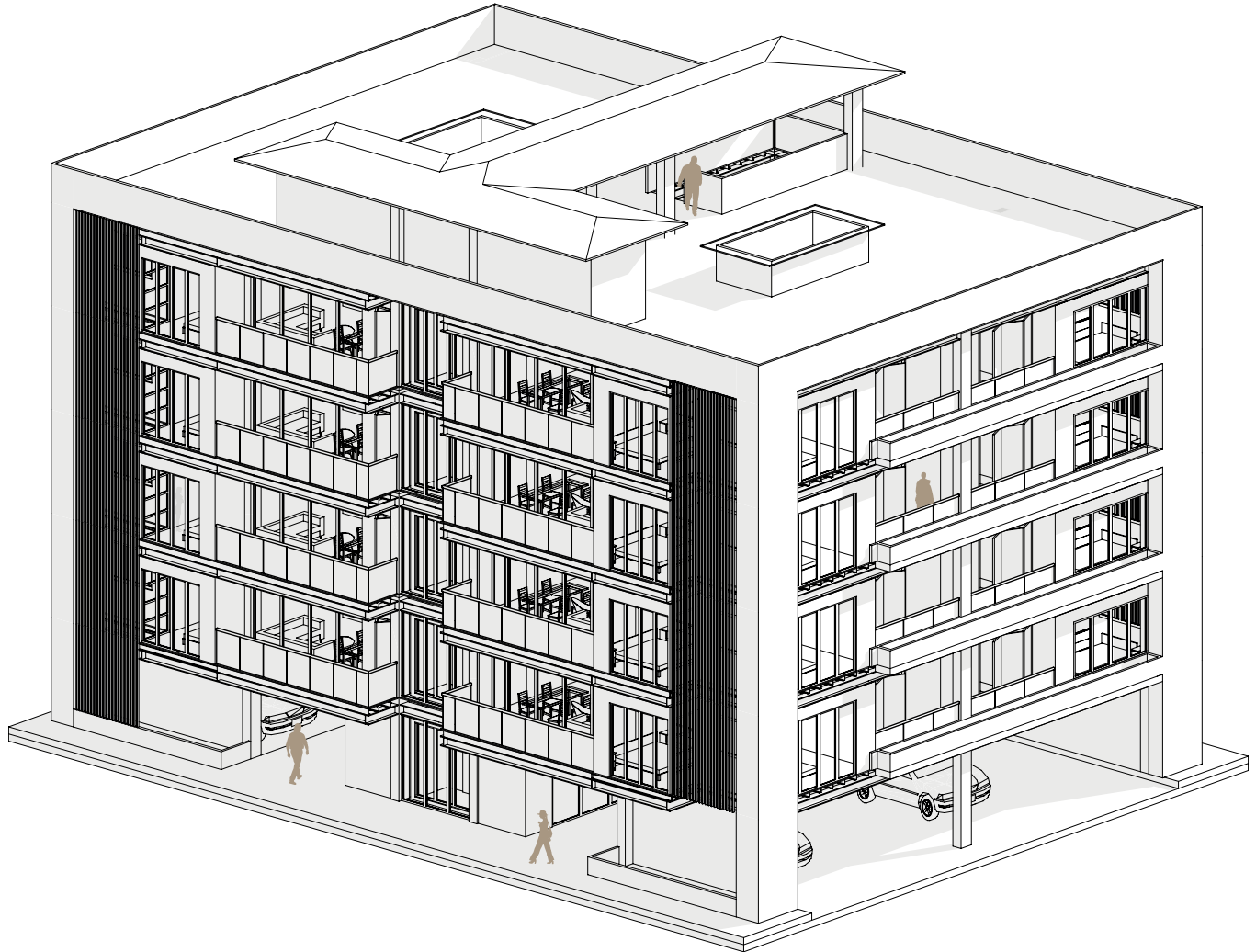
P. 142



Escala gráfica
0 1 2 3

6.3.3 Perspectivas axonómicas.

Perspectiva P-01

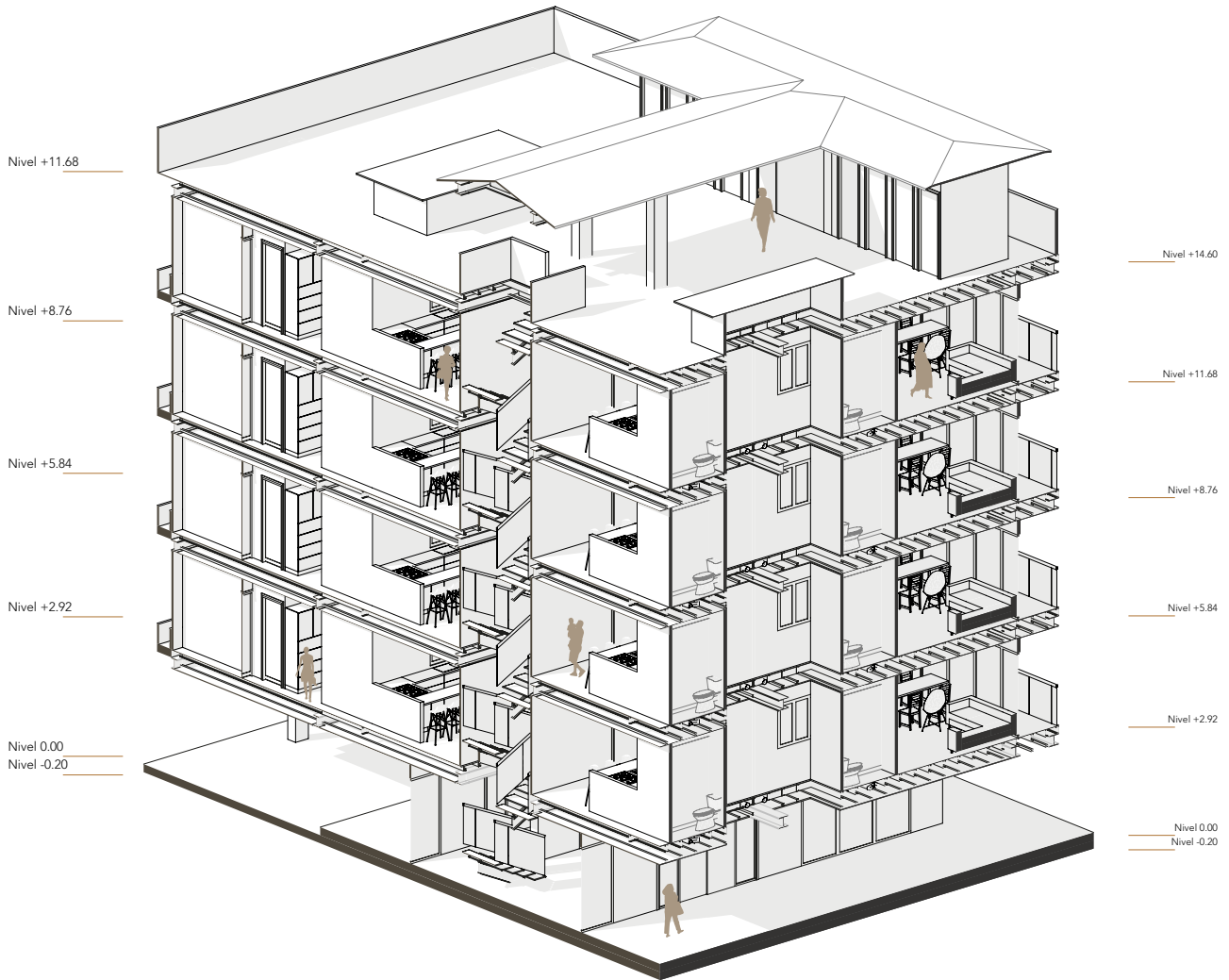


P. 143

Esc 1:200

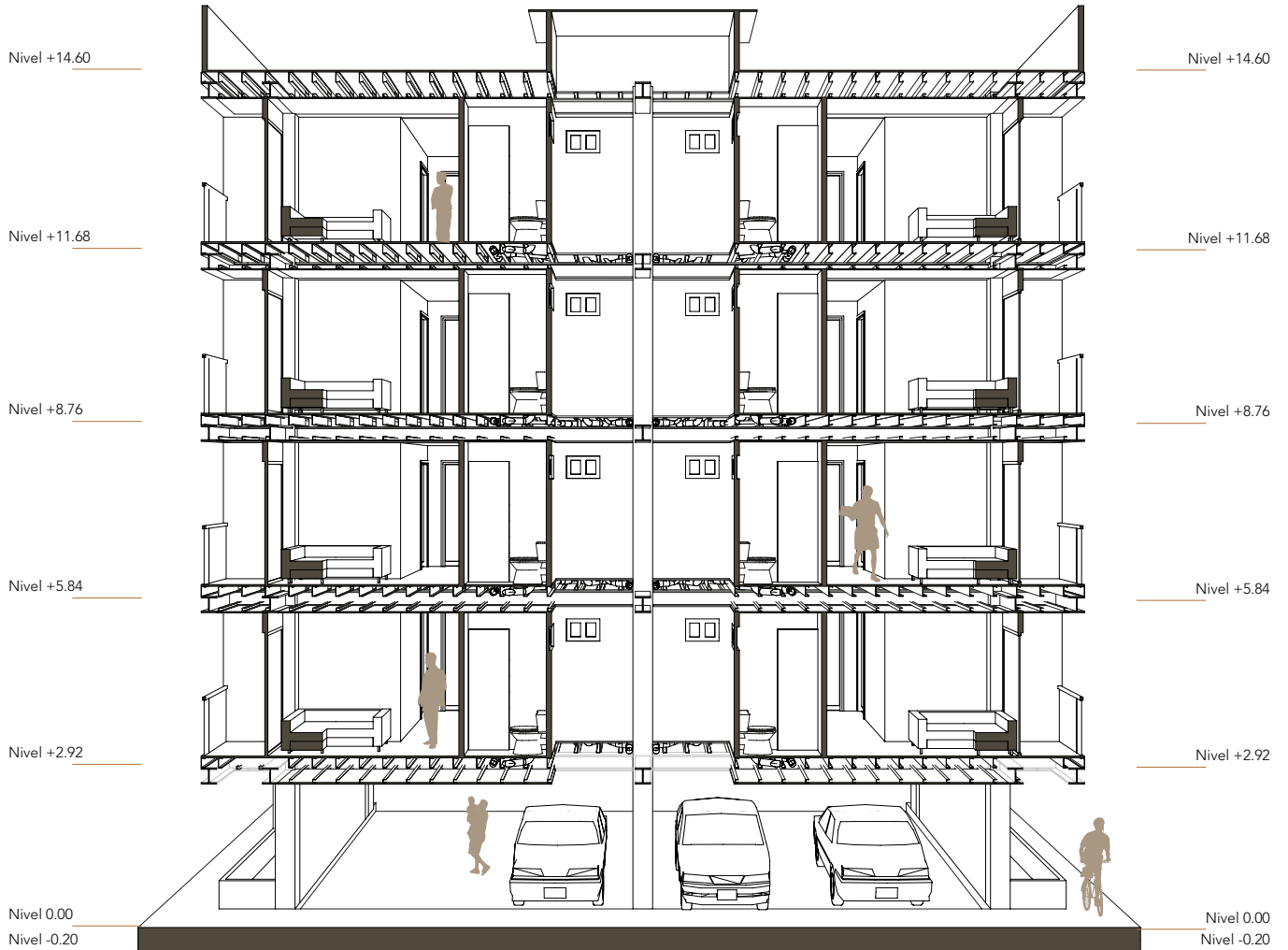
Perspectiva P-02

P. 144



Esc 1:200

Sección con perspectiva Sp-01



Sección con perspectiva Sp-02

P. 146

Nivel +14.60

Nivel +11.68

Nivel +8.76

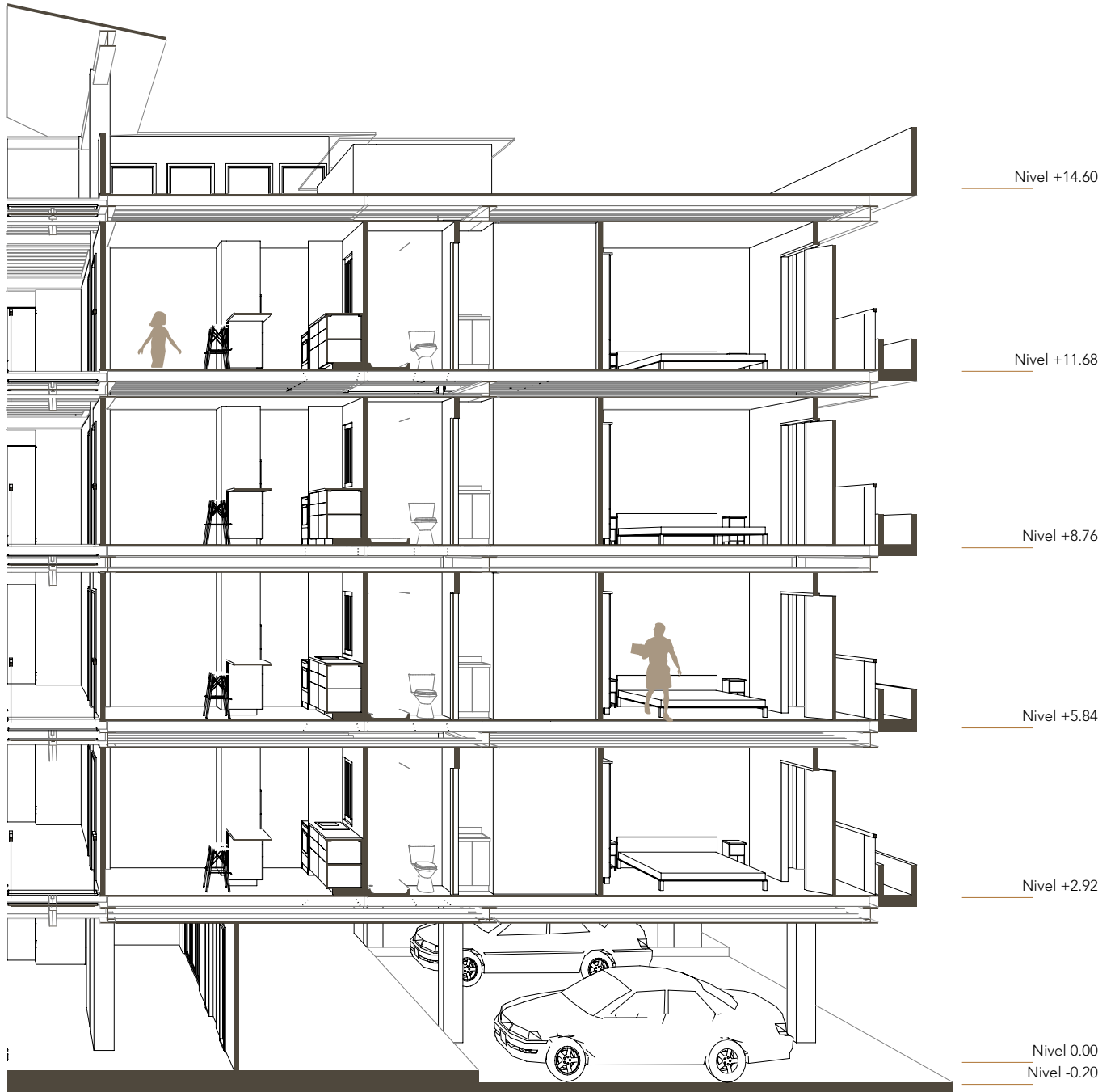
Nivel +5.84

Nivel +2.92

Nivel 0.00

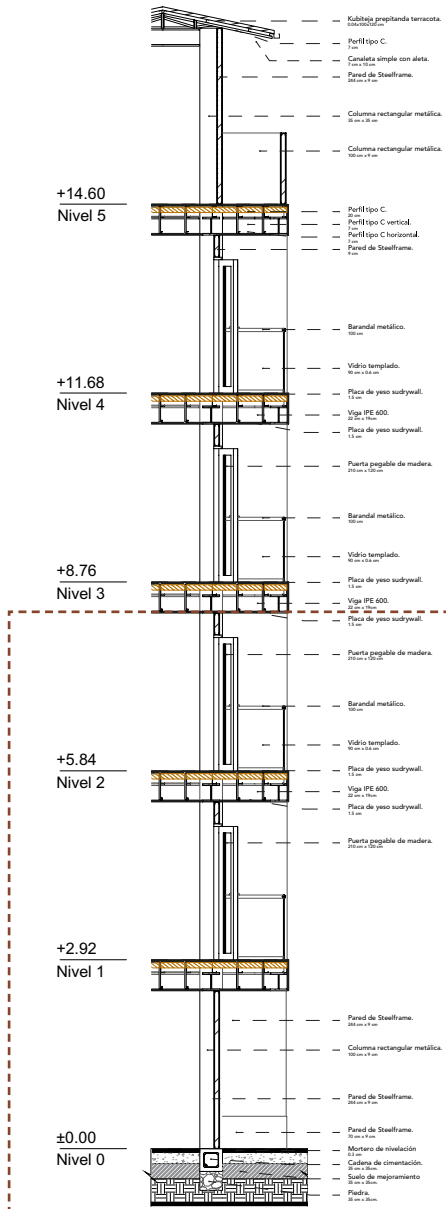
Nivel -0.20



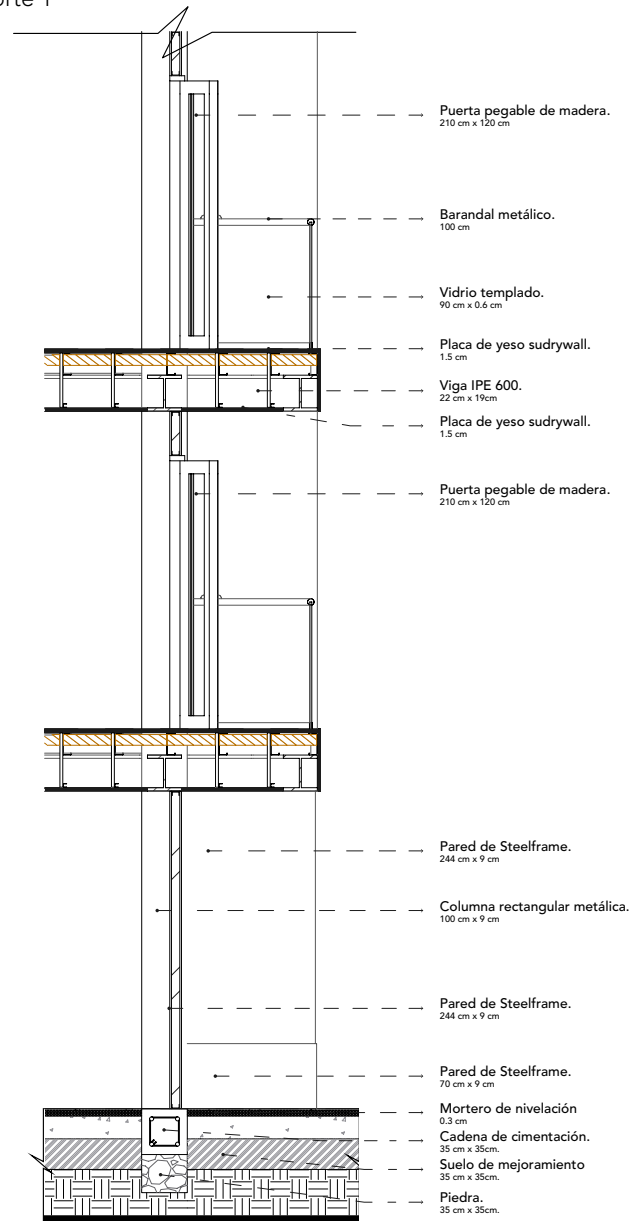


6.4 Detalles constructivos.

Escantillón S - 03



Corte 1



Simbología

1. Columna metálica cuadrada de 35 x 35cm
2. Viga metálica IPE 600
3. Placa sudrywall.
4. Estructura de Steel frame con perfil PGC 200mm
5. Placa Superboard de enchape.
6. Aislante termoacustico 1.3cm.
7. Estructura de Steel Frame con perfiles tipo C160 (1.6mm).

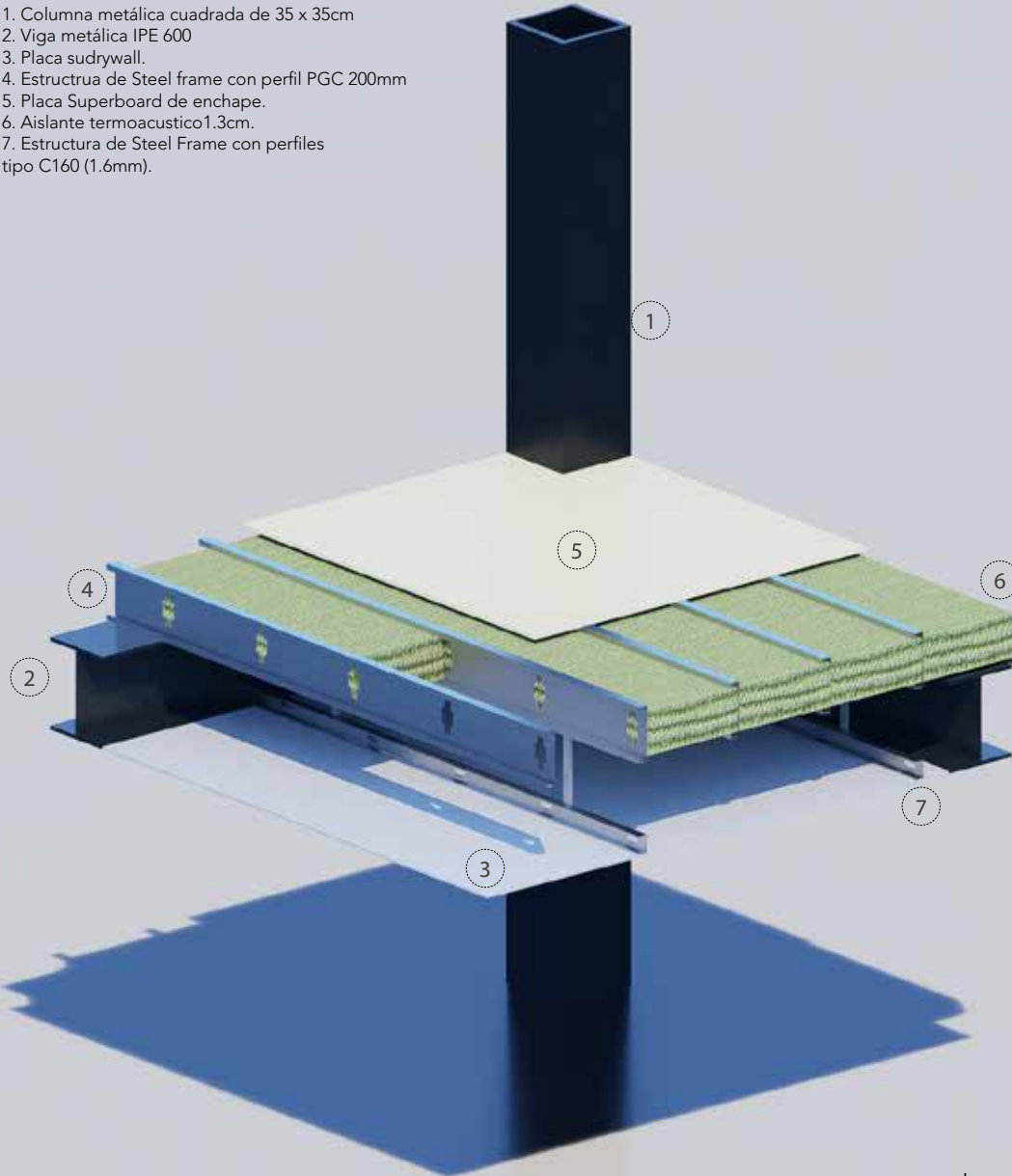


Imagen 116: Detalle 1.
Fuente: Elaboración propia.

Simbología

1. Conexión tipo T.
2. Conexión tipo cruz.
3. Conexión en esquineros.
4. Perfil tipo C inverso.



Imagen 117: Detalle 2.
Fuente: Elaboración propia.

Simbología

1. Conexión a columna.
2. Estructura de Steelframe.
3. Vano para vidrio.
4. Placa sudrywall.
5. Aislante termoacustico.

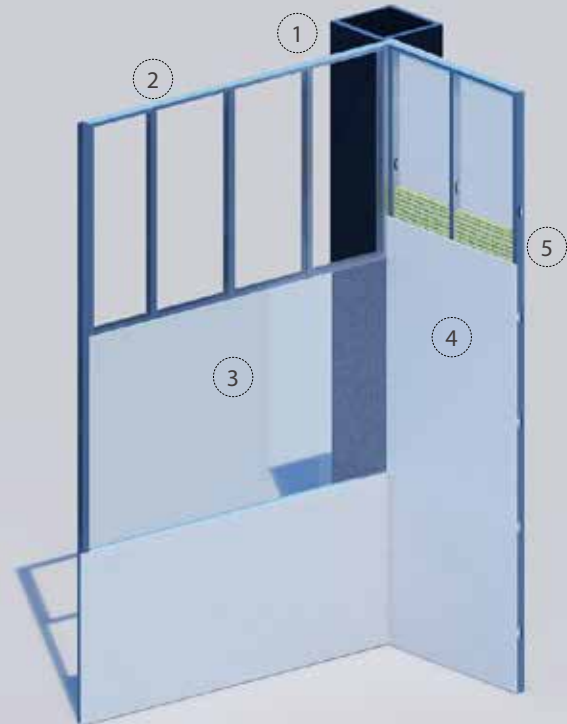


Imagen 118: Detalle 3.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 119: Render 1.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 120: Render 2.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 121: Render 3.
Fuente: Elaboración propia.



Imagen 122: Render 4.
Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del sistema constructivo en seco demuestra ser una alternativa altamente eficiente para el desarrollo de vivienda de interés social en altura. Este sistema permite una adecuada configuración espacial, con módulos bien definidos y una correcta relación entre vanos y llenos, favoreciendo la flexibilidad del diseño arquitectónico sin comprometer la calidad del espacio habitable. Asimismo, garantiza una estructura segura y eficiente, capaz de responder a las necesidades de estabilidad, confort y durabilidad requeridas para la habitabilidad permanente. Su lógica constructiva, basada en una diagramación ordenada y fácilmente replicable, lo convierte en una solución óptima para la producción de vivienda de interés social en el contexto ecuatoriano, aportando a la reducción de tiempos de ejecución y a la optimización de recursos constructivos.



Imagen 123: Render 5.
Fuente: Elaboración propia.

6.5 Evaluación cuantitativa de tiempos, costos, residuos y desempeño sísmico.

Comparación económica y constructiva entre el sistema tradicional y el sistema constructivo en seco.

Sistema en seco.

Ítem	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Estructura metálica	Columnas metálicas HSS 35×35 cm (12 und h=14,60 m + 8 und h=17,32 m)	kg	33.520	1,45 / kg	48.604,00
2	Estructura metálica	Vigas IPE 280 (6 m, 12 m y 3 m)	kg	44.056,80	1,45 / kg	63.882,36
3	Paredes	Paredes interiores drywall 9 cm terminadas	m ²	3.515,55	36,00	126.559,80
4	Entrepisos	Suelo steel frame + placa superboard + enchape	m ²	2.000	54,00	108.000,00
5	Acabados interiores	Cielo raso de gypsum terminado	m ²	1.600	21,83	34.928,00
6	Equipamiento	Ascensor eléctrico 1,20 × 2,60 m (5 paradas)	global	1	-	40.000,00
7	Puertas	Puertas calidad media	und	154	280,00	43.120,00
8	Ventanas	Ventanas aluminio + vidrio	und	325	190,00	61.750,00
9	Barandales	Barandales metálicos	ml	320	120,00	38.400,00
TOTAL						683.089,75

Tabla 26: Costos de construcción en el sistemas constructivos en seco.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).

Sistema tradicional.

Ítem	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Estructura metálica	Columnas metálicas sobredimensionadas (+35 %)	kg	45.252	1,45 / kg	65.615,40
2	Estructura metálica	Vigas IPE sobredimensionadas (+35 %)	kg	59.477	1,45 / kg	86.241,65
3	Paredes	Bloque de hormigón 15 cm + revoque + pintura	m ²	3.515,55	41,00	144.137,55
4	Entrepisos	Losa alivianada de hormigón armado	m ²	2.000	65,00	130.000,00
5	Acabados interiores	Cielo raso de gypsum terminado	m ²	1.600	21,83	34.928,00
6	Equipamiento	Ascensor eléctrico 1,20 × 2,60 m (5 paradas)	global	1	-	40.000,00
7	Puertas	Puertas calidad media	und	154	280,00	43.120,00
8	Ventanas	Ventanas aluminio + vidrio	und	325	190,00	61.750,00
9	Barandales	Barandales metálicos	ml	320	120,00	38.400,00
TOTAL						820.625,25

Tabla 27: Costos de construcción en el sistemas tradicional.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).

Comparación de desempeño.

Sistema en seco.

Ítem	Criterio de evaluación	Unidad	Resultado
1	Costo total de construcción	USD	683.089,75
2	Tiempo estimado de ejecución	meses	8 – 9 meses
3	Sistema de paredes	-	Drywall 9 cm
4	Sistema de entrepiso	-	Steel frame + superboard
5	Residuos de construcción	% aprox.	5 – 8 %
6	Peso estructural global	-	Bajo
7	Desempeño sísmico	-	Alto
8	Flexibilidad espacial	-	Alta
9	Facilidad de mantenimiento	-	Alta
10	Consumo de agua	m ³ /m ²	0,40 m ³ /m ²
11	Ascensor incorporado	-	Sí (1,20 × 2,60 m)

Tabla 28: Comparación de desempeño sistema constructivo en seco.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).

Costo por m² de construcción.

Sistema constructivo	Costo total sin equipamiento (USD)	Área construida (m ²)	Costo por m ² (USD/m ²)
Sistema en seco	683.089,75	2.000	341,54
Sistema tradicional	820.625,25	2.000	410,31

Tabla 30: Costos por m² en ambos sistemas constructivos, Fuente: Elaboración propia.

La tabla correspondiente al sistema constructivo tradicional, basado en paredes de bloque de hormigón de 15 cm con revoque y pintura, estructura metálica sobredimensionada y entresijos mediante losa alivianada, presenta un costo total de 820.625,25 USD, equivalente a 410,31 USD/m², para la misma área construida. El incremento de cargas muertas generando por los cerramientos y los sistemas de entresijo más pesados incide directamente en el aumento de las secciones

Sistema tradicional.

Ítem	Criterio de evaluación	Unidad	Resultado
1	Costo total de construcción	USD	820.625,25
2	Tiempo estimado de ejecución	meses	11 – 12 meses
3	Sistema de paredes	-	Bloque de hormigón 15 cm + revoque
4	Sistema de entrepiso	-	Losa alivianada
5	Residuos de construcción	% aprox.	15 – 20 %
6	Peso estructural global	-	Alto
7	Desempeño sísmico	-	Medio
8	Flexibilidad espacial	-	Baja
9	Facilidad de mantenimiento	-	Media
10	Consumo de agua	m ³ /m ²	1,05 m ³ /m ²
11	Ascensor incorporado	-	Sí (1,20 × 2,60 m)

Tabla 29: Comparación de desempeño en el sistema tradicional.

Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).

estructurales y en los tiempos de ejecución de la obra. Estos resultados permiten identificar que, si bien el sistema tradicional es ampliamente utilizado, su aplicación en edificaciones en altura implica mayores costos y un desempeño estructural menos eficiente en comparación con sistemas constructivos livianos.

La tabla correspondiente al sistema constructivo en seco evidencia que, al emplear estructura metálica liviana, cerramientos de drywall y entresijos mediante steel frame con placas de fibrocemento, se obtiene un costo global de construcción de 683.089,75 USD, lo que representa un valor aproximado de 341,54 USD/m², considerando un área total construida de 2.000 m². Este sistema se caracteriza por una ejecución más eficiente, menor generación de residuos y un comportamiento estructural favorable frente a acciones sísmicas, debido a la reducción significativa de cargas muertas. En conjunto, los resultados reflejan que el sistema en seco constituye una alternativa técnica y económicamente viable para proyectos de vivienda en altura, especialmente en contextos urbanos con alta demanda habitacional.

07

RESULTADOS

7.1 Resultados

INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolla desde una perspectiva técnico-constructiva frente al déficit habitacional existente en el Ecuador, entendiendo que el problema no radica únicamente en la cantidad de viviendas, sino en la eficiencia de los sistemas con los que se edifican. En el caso de la vivienda de interés social en altura, los métodos tradicionales basados en hormigón armado y mampostería presentan limitaciones como elevado peso estructural, mayores cargas en cimentación, tiempos prolongados de ejecución y alto consumo de recursos.

Ante esta situación, los sistemas constructivos en seco se plantean como una alternativa técnicamente viable, sustentada en el uso de acero conformado en frío y elementos prefabricados livianos que reducen el peso propio de la edificación, optimizan el comportamiento sísmico y aceleran los procesos constructivos. Además, permiten disminuir costos, residuos y consumo de agua, mejorando la eficiencia global del proyecto.

Desde un enfoque metodológico mixto, la investigación integra análisis normativo y urbano con evaluaciones estructurales comparativas, demostrando que la aplicación de sistemas en seco en vivienda en altura optimiza el desempeño estructural y la adaptabilidad arquitectónica. En consecuencia, se justifica el desarrollo de un prototipo de vivienda basado en construcción en seco como una respuesta técnica eficiente y sostenible.

MARCO TEÓRICO.

El marco teórico consolida la base conceptual de la investigación al definir y caracterizar los sistemas constructivos en seco como métodos basados en elementos prefabricados ensamblados sin mezclas húmedas. Se establece una comparación crítica con la construcción tradicional en mampostería y hormigón, concluyendo que los sistemas en seco representan una evolución técnica significativa por su rapidez, sostenibilidad y adaptabilidad.

Se evidencia que estos sistemas se alinean de manera natural con tipologías de vivienda flexible, permitiendo ampliaciones, ampliaciones, divisiones internas y transformaciones progresivas sin intervenciones estructurales mayores. Esto

resulta especialmente relevante para vivienda de interés social, donde las necesidades familiares evolucionan con el tiempo. El análisis del contexto local en Loja muestra que los proyectos actuales de VIS aún se basan predominantemente en sistemas tradicionales, aunque existe una apertura progresiva hacia soluciones industrializadas. Esta situación refuerza la pertinencia de introducir sistemas en seco como alternativa viable para mejorar eficiencia constructiva y reducir tiempos de obra.

En conclusión, el marco teórico demuestra que la construcción en seco no solo es técnicamente factible, sino conceptualmente coherente con los principios de sostenibilidad, flexibilidad espacial y optimización económica que demanda la vivienda social contemporánea.

MARCO NORMATIVO

El marco normativo confirma la viabilidad técnica y legal de la aplicación de sistemas constructivos en seco en edificaciones en altura. Se identifican regulaciones nacionales e internacionales que respaldan el uso de acero galvanizado estructural (perfiles PGC, PGU, Omega), así como requisitos de resistencia, galvanizado y control de cargas. Las normas AISI S230-07 establecen lineamientos prescriptivos claros para viviendas unifamiliares y multifamiliares con acero conformado en frío, lo que fortalece la seguridad estructural del sistema propuesto. A nivel urbano, el PDOT y la Ordenanza Municipal de Loja regulan la construcción en altura, limitando en la mayoría del territorio consolidado a tres pisos, aunque reconocen zonas estratégicas de mayor potencial de crecimiento vertical. Este marco obliga a que el prototipo propuesto no solo sea estructuralmente eficiente, sino también normativamente coherente. En síntesis, el marco normativo no representa una limitante para la construcción en seco; por el contrario, proporciona un respaldo técnico y legal que valida su aplicación en vivienda de interés social en altura, siempre que se cumplan los criterios de carga, protección contra corrosión y compatibilidad estructural.

MARCO REFERENCIAL.

El marco referencial demuestra, a través del análisis

comparativo de tres casos emblemáticos, la aplicabilidad real y versátil de los sistemas constructivos en seco. El Conjunto Pedregal de Churolooma evidencia la viabilidad del Steel Framing en proyectos residenciales de tres niveles, demostrando adaptabilidad topográfica y eficiencia modular. El Centro Pompidou muestra el potencial estructural del sistema modular metálico, con plantas libres, instalaciones externas y cerramientos desmontables, lo que maximiza flexibilidad y adaptabilidad futura. El Edificio Sense en Quito confirma la viabilidad de sistemas mixtos (hormigón + Steel Framing) en edificaciones de hasta 18 pisos, destacando reducción de cargas estructurales, flexibilidad interior y eficiencia constructiva. El análisis bajo criterios de implantación, planta, sección, masa, relación interior-exterior y estrategias constructivas demuestra que la construcción en seco permite:

- Mayor flexibilidad espacial
- Rapidez de ejecución
- Reducción de peso estructural
- Fachadas livianas y ventiladas
- Integración eficiente de instalaciones
- Adaptabilidad a distintos programas

En conclusión, los referentes confirman que la construcción en seco no solo es viable técnicamente, sino arquitectónicamente potente, permitiendo desarrollar edificaciones en altura eficientes, modulares y sostenibles.

DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN SECO

El diagnóstico fundamenta técnicamente la viabilidad del prototipo mediante una metodología integral que articula el análisis de componentes constructivos con el estudio del entorno físico y social en Loja. A través de un Análisis Multicriterio, se evaluaron diversos materiales bajo parámetros de seguridad estructural, adecuación a la vivienda social, costo y rapidez de montaje, priorizando siempre el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Los resultados técnicos identificaron al sistema Steel Frame como la alternativa estructural más eficiente (puntaje 4.16), destacando por su excelente comportamiento sismo resistente destacando por su excelente comportamiento sismo-resistente y reducción de peso. Complementariamente,

se seleccionaron placas de Drywall Superboard para cerramientos por su ligereza y aislamiento, y cubiertas de teja inclinada sobre estructura liviana por su óptimo desempeño ante el régimen de lluvias local.

Desde la perspectiva ambiental, el análisis climático de Loja reveló una alta exposición solar y vientos predominantes del sureste, condiciones que el proyecto aprovecha mediante estrategias de diseño pasivo y una orientación técnica de fachadas para garantizar el confort interior. Asimismo, la topografía con pendientes de hasta +2355 msnm se integra a la propuesta mediante un sistema de aterrazamientos que minimiza el impacto en el terreno. En conclusión, el diagnóstico no solo valida la selección de materiales en seco como los más aptos para el contexto socioeconómico y normativo de Ecuador, sino que establece las directrices ambientales y físicas que aseguran el desempeño óptimo del prototipo en el sitio de intervención.

APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

La aplicación del sistema constructivo traduce los hallazgos previos en una propuesta arquitectónica de alta eficiencia, basada en el enfoque de "Design for Manufacturing and Assembly" (DfMA), el cual prioriza la prefabricación y la modularidad desde la concepción del diseño. Bajo una metodología de diseño por sistemas, se logró una integración técnica que permite superar las limitaciones de la construcción tradicional, proyectando reducciones del 30% en costos, 60% en tiempos de obra y un 90% en el consumo de agua.

La configuración estructural se resolvió mediante un sistema mixto de pórticos metálicos (vigas IPE 600) y paneles Steel Frame, organizados en una retícula base de 6.00 metros con modulaciones secundarias de 0.61 metros. Esta coordinación dimensional optimiza el uso de materiales estándar de 2.44 metros, minimizando desperdicios y facilitando el montaje. El proyecto se organiza en bloques de cinco niveles (un subsuelo de parqueo y cuatro de vivienda), logrando un total de 640 unidades habitacionales, lo que representa un incremento del 11.7% en la densidad frente al planeamiento original de lotización tradicional.

Finalmente, el análisis comparativo de desempeño ratifica la

superioridad del sistema en seco frente al tradicional. Mientras que el sistema húmedo (bloque y losa alivianada) genera costos de 410,31 USD/m², la propuesta en seco optimiza el valor a 341,54 USD/m², reduciendo significativamente las cargas muertas y mejorando la respuesta estructural ante eventos sísmicos.

En síntesis, la aplicación del sistema constructivo demuestra que la industrialización de la vivienda en altura es una solución técnica y económicamente viable, capaz de maximizar la densidad urbana de forma sostenible y eficiente.

08

CONCLUSIONES

8.1 Conclusiones en base al sistema constructivo.

La investigación determina que la aplicación de sistemas constructivos en seco mejora significativamente la eficiencia estructural de la vivienda en altura, al reducir entre un 30 % y 40 % el peso propio de la edificación. Esta disminución de cargas optimiza el comportamiento sísmico, reduce los esfuerzos transmitidos a la cimentación y mejora la estabilidad general del conjunto, confirmando su pertinencia técnica en el contexto urbano de Loja. En coherencia con ello, se constata que los sistemas constructivos en seco cumplen con los requerimientos estructurales, sísmicos y de habitabilidad establecidos en la normativa ecuatoriana, siendo técnicamente aplicables en edificaciones de hasta cinco niveles. Su modulación estructural y precisión constructiva garantizan una adecuada correspondencia entre el diseño arquitectónico y la ejecución en obra, reduciendo márgenes de error y optimizando procesos.

Desde el punto de vista constructivo, se evidencia una reducción del 15 % al 25 % en los tiempos de ejecución y una disminución del consumo de agua de hasta el 60 %, lo que representa una optimización directa de recursos, menor generación de residuos y reducción del impacto ambiental en comparación con sistemas tradicionales de hormigón armado y mampostería. Estos indicadores demuestran su viabilidad técnica y económica, especialmente en proyectos de vivienda de interés social donde el control de costos y tiempos es determinante.

Asimismo, se determina que el sistema en seco permite la redistribución interna y la ampliación modular sin comprometer la estructura principal, incrementando aproximadamente en un 35 % la capacidad de adaptación funcional frente a sistemas convencionales. Esta flexibilidad espacial responde de manera eficiente a las dinámicas cambiantes de la vivienda social, facilitando el crecimiento progresivo y la transformación de los espacios según las necesidades familiares.

En comparación con los sistemas constructivos tradicionales, los sistemas en seco presentan ventajas estructurales, económicas y ambientales superiores, al ofrecer menor peso propio, mayor rapidez de ejecución, reducción de costos indirectos de obra y mayor control de calidad en procesos industrializados. Finalmente, la aplicación de sistemas constructivos en seco en el prototipo de vivienda

en altura para el proyecto Obrapía consolida una propuesta sostenible, eficiente y económicamente viable, estableciendo que estos sistemas constituyen la alternativa más adecuada y estratégica para el desarrollo de proyectos de vivienda de interés social en altura en ciudades intermedias del Ecuador.

09

EPÍLOGO

Índice

9.1 Índice de Imágenes.

Imagen 1: Centro Pompidou, Francia. Fuente: Anónimo (2014).	16
Imagen 2: Casa Guabo, Ecuador. Fuente: Archidaily (2020).	16
Imagen 3: Sección de pared con sistemas constructivos en seco. Fuente: Elaboración propia (2025).	29
Imagen 4: Sección de pared con sistemas constructivos en seco. Fuente: Elaboración propia (2025).	31
Imagen 5: Detalle, Steel frame mampostería y acero. Fuente: Albert. (2024, July 4).	32
Imagen 6: Edificio sense. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	46
Imagen 7: Centro Pompidou, Francia. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	46
Imagen 8: Conjunto Pedregal de Churoloma. Fuente: Home Pedregal de Churoloma. (2022).	46
Imagen 9: Vivienda multifamiliar. Conjunto Pedregal de Churoloma.	49
Imagen 10: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloma. (2022).	49
Imagen 11: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar. Fuente: Elaboración propia en base a Home Pedregal de Churoloma. (2022).	50
Imagen 12: Planta tipológica 2, vivienda multifamiliar. Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a Home Pedregal de Churoloma. (2022).	50
Imagen 13: Planta tipológica 1, vivienda unifamiliar. Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a Home Pedregal de Churoloma. (2022).	50
Imagen 14: Planta tipológica 2, vivienda unifamiliar. Fuente: Elaboración propia en base a Home Pedregal de Churoloma. (2022).	51
Imagen 15: Planta tipológica 3, vivienda unifamiliar. Fuente: Elaboración propia en base a Home Pedregal de Churoloma. (2022).	51
Imagen 16: Edificio tipo, vivienda multifamiliar, Conjunto Pedregal de Churoloma. Fuente: Home Pedregal de Churoloma. (2022).	53
Imagen 17: Análisis de vivienda multifamiliar. Fuente: Elaboración propia con base en Home Pedregal de Churoloma. (2022).	53
Imagen 18: Planta tipo, vivienda unifamiliar, Conjunto Pedregal de Churoloma. Fuente: Home Pedregal de Churoloma. (2022).	53
Imagen 19: Análisis de vivienda unifamiliar. Fuente: Elaboración propia con base en Home Pedregal de Churoloma. (2022).	53
Imagen 20: Planta tipológica 1, vivienda unifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloma. (2022)	54

Imagen 21: Planta tipológica 2, vivienda unifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	54
Imagen 22: Planta tipológica 3, vivienda unifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	54
Imagen 23: Planta tipológica 1, vivienda multifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	55
Imagen 24: Planta tipológica 2, vivienda multifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	55
Imagen 25: Vista superior. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	56
Imagen 26: Vista superior. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	56
Imagen 28: Vista interna, vivienda unifamiliar. Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	56
Imagen 29: Estrategias Fuente: Elaboración propia (2025).	56
Imagen 30: Collage. Fuente: Elaboración propia con base en de Home Pedregal de Churoloima. (2022).	57
Imagen 31: Conjunto Pedregal Fuente: Home Pedregal de Churoloima. (2022).	58
Imagen 32: Centro Pompidou Francia. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	59
Imagen 33: Vista superior, Centro Pompidou, Francia. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	60
Imagen 34: Plantas arquitectónicas. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	60
Imagen 35: Secciones arquitectónicas. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	61
Imagen 36: Secciones arquitectónicas. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	62
Imagen 37: Forma del edificio. Fuente: Elaboración propia con base en Duque, K. (2023, January 6).	62
Imagen 38: Vista externa, Centro Pompidou, Francia. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	63
Imagen 39: Plantas arquitectónicas. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	63
Imagen 40: Vista interna, Centro Pompidou. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	64
Imagen 41: Vista interna, Centro Pompidou. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	65

Imagen 42: Vista interna, Centro Pompidou. Fuente: Alebargal. (2017, September 13).	65
Imagen 43: Vista interna, Centro Pompidou. Fuente: Duque, K. (2023, January 6).	65
Imagen 44: Estrategias Fuente: Anónimo (2022).	66
Imagen 45: Collage Fuente: Elaboración propia con base en Alebargal. (2017, September 13).	67
Imagen 46: Centro Pompidou. Fuente: Caso de estudio técnico (2018).	68
Imagen 47: Edificio SENSE, Quito, Ecuador. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	69
Imagen 48: Ubicación, Edificio SENSE, Quito, Ecuador. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	69
Imagen 49: Planta 2, edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	70
Imagen 50: Planta 3, edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	70
Imagen 51: Planta 4, edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	70
Imagen 52: Planta 5, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	71
Imagen 53: Planta tipo, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	71
Imagen 54: Volumetría, Edificio SENSE. Fuente: Elaboración propia (2025).	73
Imagen 55: Fachada, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	73
Imagen 56: Planta 2, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	74
Imagen 57: Planta 3, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	74
Imagen 58: Planta 4, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	74
Imagen 59: Planta 5, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	75
Imagen 60: Planta tipo, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	75
Imagen 61: Vista interna, Edificio SENSE. Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	76

Imagen 62: Vista interna, Edificio SENSE.	76
Fuente: Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	
Imagen 63: Estrategias.	76
Fuente: Elaboración propia (2025).	
Imagen 64: Collage.	77
Fuente: Elaboración propia con base en Sense - Alvarez Bravo constructores. (2018).	
Imagen 65: Edificio Sense.	78
Fuente: Faris (2020).	
Imagen 66: Soleamiento Loja, Ecuador .	93
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 67: Rosa de vientos.	94
Fuente: Meteoblue (2025).	
Imagen 68: Tabla de precipitación en Loja, Ecuador.	94
Fuente: Weather Spark (2024).	
Imagen 69: Tabla de temperatura promedio en Loja, Ecuador.	94
Fuente: Weather Spark (2024).	
Imagen 70: Tabla de humedad en Loja, Ecuador.	94
Fuente: Weather Spark (2024).	
Imagen 71: Usos del suelo.	95
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 72: Usos del suelo.	95
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 73: Usos del suelo.	96
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 74: Usos del suelo.	96
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 75: Oportunidades.	105
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 76: Oportunidades.	105
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 77: Oportunidades.	105
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 78: Amenazas	106
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 79: Amenazas.	106
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 80: Amenazas.	106
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 81: Fortalezas.	107
Fuente: Elaboración propia.	

Imagen 82: Fortalezas.	107
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 83: Fortalezas.	107
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 84: Amenazas	108
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 85: Amenazas.	108
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 86: Amenazas.	108
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 87: BLoques.	113
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 88: Modulaci3n estructural.	113
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 89: Estructura met3lica y steelframe.	114
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 90: Paredes internas.	114
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 91: Fachada.	115
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 92: Cubierta.	115
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 93: Pisos y cielo raso.	116
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 94: Modulaci3n en planta.	117
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 95: Modulaci3n y conexi3n de paredes internas.	117
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 96: Vanos y llenos.	118
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 97: Modulaci3n de dormitorio.	119
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 98: Modulaci3n de cocina.	119
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 99: Modulaci3n de espacio de estudio.	119
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 100: Modulaci3n de bodega.	119
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 101: Modulaci3n de sala.	119
Fuente: Elaboraci3n propia.	
Imagen 102: Modulaci3n de sala.	120
Fuente: Elaboraci3n propia.	

Imagen 102: Modulación de comedor.	120
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 103: Modulación de baño privado.	120
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 104: Modulación de baño compartido.	120
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 105: Modulación de baño social.	121
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 106: Modulación de lavandería.	121
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 107: Modulación de alacena.	121
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 108: Modulación de núdeos húmedos.	122
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 109: Núdeos húmedos.	122
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 110: Núdeos húmedos espejo.	122
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 111: Emplazamiento.	123
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 112: Sección A-A'	123
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 113: Propuesta 1, modulación de áreas.	125
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 114: Propuesta 1, bloque por modulación de áreas.	125
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 115: Axonometría explotada de planta tipo	127
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 116: Detalle 1.	150
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 117: Detalle 2.	151
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 118: Detalle 3.	151
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 119: Render 1.	152
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 120: Render 2.	152
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 121: Render 3.	152
Fuente: Elaboración propia.	



Imagen 122: Render 4.	153
Fuente: Elaboración propia.	
Imagen 123: Render 5.	153
Fuente: Elaboración propia.	

9.2 Índice de tablas.

Tabla 1: Elaboración propia con base en (PDOT Municipio de Loja, 2016).	17
Tabla 2: Elaboración propia con base en Drywall, C. (2018, November 2).	19
Tabla 3: Procedimientos y actividades.	20
Fuente: Elaboración propia con base en Linda N. Groat , David Wang-Architectural Research Methods (2013)	
Tabla 4: Construcción en seco, características.	27
Fuente: Elaboración propia con base en Drywall, C. (2018)	
Tabla 5: Ventajas y diferencias frente a los sistemas constructivos tradicionales.	27
Fuente: Elaboración propia con base en Lucia. (2022, December 13). Diferencias entre la construcción en seco y la construcción tradicional. CIDARK.	
Tabla 6: Tipos de sistemas constructivos en seco.	28
Fuente: Elaboración propia con base Construcción en Seco Lesnik, G. (2022, February 17) y El Oficial. (2024, abril 11).	
Tabla 7: Tipos de perfiles.	30
Fuente: Elaboración propia con base en Jorajuria, M., & Servente, F. (2015, Febrero).	
Tabla 8: Aislantes termoacústicos.	31
Fuente: Elaboración propia con base en Jorajuria, M., & Servente, F. (2015, Febrero).	
Tabla 9: Tipos de perfiles.	35
Fuente: Elaboración propia con base en Gyptec Ibérica. (2017).	
Tabla 10: Características de viviendas de interes social.	36
Fuente: Elaboración propia con base en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). ACUERDO Nro. MIDUMI-MIDUMI-2022-0011-A y UTPL. (2019, enero 1).	
Tabla 11: Características de viviendas de interes social.	37
Fuente: Elaboración propia con base en Morales Soler, E., Alonso Mallén, R., & Moreno Cruz, E. (2012). La vivienda como proceso. Estrategias de flexibilidad. Hábitat y Sociedad.	
Tabla 12: Características de viviendas de interes social en Loja.	38
Fuente: Elaboración propia con base en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022).	
Tabla 13: Ventajas frente a viviendas unifamiliares.	39
Fuente: Elaboración propia con base en Edificaciones RC, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS CASAS A DOBLE ALTURA (2023, Octubre 2).	
Tabla 14: Lineamientos para el diseño arquitectónico VIS.	39
Fuente: Elaboración propia con base en MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO. (2019).	
Tabla 15: Perfiles de acero galvanizado.	42
Fuente: Elaboración propia con base en el Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010).	
Tabla 16: Normas internacionales.	43

Fuente: Elaboración propia con base en American Iron and Steel Institute. (2007)	
Tabla 17: Referentes arquitectónicos.	47
Fuente: Elaboración propia (2025).	
Tabla 18: Comparación de diagramas.	83
Fuente: Elaboración propia (2025).	
Tabla 19: Criterios de ponderación	87
Fuente: Elaboración propia con base en NEC-HS-EE (2023).	
Tabla 20: Evaluación técnica de materiales.	92
Fuente: Elaboración propia con base en NEC-HS-EE (2023) y Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).	93
Tabla 21: Elección de materiales por componentes.	
Fuente: Elaboración propia	97
Tabla 22: Ordenanza de uso y ocupación del suelo.	
Fuente: Elaboración propia con base en Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Loja. (2022)	103
Tabla 23: Síntesis.	
Fuente: Elaboración propia.	124
Tabla 24: Áreas.	
Fuente: Elaboración propia,	125
Tabla 23: Zonificación.	
Fuente: Elaboración propia.	154
Tabla 26: Costos de construcción en el sistemas constructivos en seco.	
Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).	154
Tabla 27: Costos de construcción en el sistemas tradicional.	
Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).	155
Tabla 28: Comparación de desempeño sistema constructivo en seco.	
Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).	155
Tabla 29: Comparación de desempeño en el sistema tradicional.	
Fuente: Elaboración propia con base en Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025).	155
Tabla 30: Costos por m ² en ambos sistemas constructivos,	
Fuente: Elaboración propia.	
9.3 Índice de esquema gráfico.	

Esquema gráfico 1: Metodología del diseño.	
Fuente: Elaboración propia con base en Tæke M. De Jong, D. J. M. Van Der Voordt, T. M. De Jong, W. Dijkhuis-Ways to Study and Research Urban, Architectural and Technical Design-Delft Univ Pr (2002).pdf	21
Esquema gráfico 2: Marco teórico.	
Fuente: Elaboración propia.	26
Esquema gráfico 3: Metodología.	
Fuente: Elaboración propia	48



Esquema gráfico 4: Desarrollo de la metodología.

86

Fuente: Elaboración propia con base en LaGro, J. A. Jr. (2008). *Site analysis: A contextual approach to sustainable land design* (2nd ed.). John Wiley & Sons; Bernal Granados, M. A. (2022). *Análisis y diagnóstico urbano-regional: Metodología para la caracterización territorial*. Universidad Nacional de Colombia.

Esquema gráfico 5: Metodología constructiva.

112

Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en Martínez Moreno, G., Mercado Díaz de León, F., & Torres Landa López, A. (2014). *El método de diseño arquitectónico en la UAA: Estrategia para que el estudiante de arquitectura reconozca su proceso creativo*. Universidad Autónoma de Aguascalientes; y Gibbs, D., Boxall, M., & Gorse, C. (2015). *Design for Manufacturing and Assembly in construction: A guide to managing the process*. Routledge

Bibliografía

Bibliografía general.

Déficit Habitacional Nacional – MIDUMI – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2020). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/deficit-habitacional-nacional/>

Toapanta Mosquera, J. E. (2018). Implementación de acabados con drywall como un sistema de construcción no convencional en viviendas de escasos recursos en la parroquia de Amaguaña (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito.

Obando Castillo, D. (2022). Proyecto para viviendas de interés social de uso mixto en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, 2021 [Tesis de Pregrado]. Universidad Tecnológica Indoamérica.

Construcción moderna y construcción tradicional: ventajas y desventajas. (2023, marzo 22). Fanosa.com. <https://blog.fanosa.com/construccion-moderna-y-construccion-tradicional-ventajas-y-desventajas>

Drywall, C. (2018, November 2). La construcción en seco, una tecnología sustentable. <https://es.linkedin.com/pulse/la-construcci%C3%B3n-en-seco-una-tecnolog%C3%ADa-sustentable-el>

Lenin, Navarro, Moreno. (2012). Alternativa al déficit de vivienda de interés social y la dificultad de financiamiento en Ecuador. https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/VVEM/lotaip/2019/informe_rendicion_gerencia.pdf

Perú Construye. (2019, diciembre 4). Sistema Drywall: construcciones rápidas, seguras y eficientes. <https://peruconstruye.net/2019/12/04/sistema-drywall-construcciones-rapidas-seguras-y-eficientes>

Municipio de Loja. (2016). Informe de rendición de cuentas 2016. https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/VVEM/lotaip/2017/informe_rendicion_de_cuentas_2016.pdf

Caloryfrio, P.S. (2021, mayo 27). Construcción en seco: ¿Cuáles son las claves de este sistema? <https://www.drywallhogar.tech>

Luz verde para proyecto lotes con servicios en el sector Obrapia. (2017). <https://www.loja.gob.ec/noticia/2017-05/luz-verde-para-proyecto-lotes-con-servicios-en-el-sector-obrapia>

CASAS DE DRYWALL / CASAS EN DRYWALL DE UN PISO. (s.f.). https://www.skdrywallenperu.com/drywall_peru/construcciones_foto_drywall.html

Luco, A. (2024, agosto 8). Casa Guabo / Ese Colectivo. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/d/1019823/casa-guabo-ese-colectivo>

Camacol Valle. (2019). Sistema constructivo en seco. <https://semanadelaconstruccion.camacolvalle.org.co/wp-content/uploads/2019/10/4.-SISTEMA-CONSTRUCTIVO-EN-SECO.pdf>

González Jara, R. E. (s.f.). Comparación técnico-constructiva entre el sistema tradicional versus sistemas constructivos en seco. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/6249>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja (2016). Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja VVEM-EP. <https://www.loja.gob.ec/contenido/empresa-publica-municipal-de-vivienda-de-loja-vvem-ep>

- La Hora. (2022, enero 1). Avanza el proyecto 'Las Casas de Sebastián', una alternativa económica. <https://www.lahora.com.ec/loja/proyecto-sebastian-alternativa-economica>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). Reglamento de viviendas de interés social e interés público. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/12/Reglamento-Viviendas-de-Interes-Social-e-Interes-Publico-1.pdf>
- UTPL. (2023, junio 1). La vivienda de interés social y su aporte al desarrollo de las comunidades. <https://noticias.utpl.edu.ec/la-vivienda-de-interes-social-y-su-aporte-al-desarrollo-de-las-comunidades>
- UTPL. (2019, enero 1). ¿Por qué incursionar en la creación de viviendas de interés social? <https://noticias.utpl.edu.ec/por-que-incursionar-en-la-creacion-de-viviendas-de-interes-social>
- Motorplan Ecuador. (2023, enero 1). Viviendas de interés popular en Ecuador. Acceso a un hogar digno. https://www.motorplan-ecu.com/blog/viviendas-de-interes-popular-en-ecuador_acceso-a-un-hogar-digno
- El Oficial. (2024, abril 11). Usos de sistemas de construcción en seco en interiores y exteriores. <https://www.eloficial.ec/usos-de-sistemas-de-construccion-en-seco-en-interiores-y-exteriores/>
- Lucia. (2022, diciembre 13). Diferencias entre la construcción en seco y la construcción tradicional. CIDARK <https://www.cidark.com/diferencias-entre-la-construccion-en-seco-y-la-construccion-tradicional>
- BARBIERI. (2019, diciembre 27). Cómo vincular una obra en Steel Frame a una edificación existente. <https://www.adlbarbieri.com/blog/como-vincular-obra-steel-frame-a-edificacion-existente>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2022). ACUERDO Nro. MIDUM-MIDUM-2022-0011-A.
- Edificaciones RC. (2023, octubre 2). Ventajas e inconvenientes de las casas a doble altura. <https://www.edificacionesrc.com/ventajas-e-inconvenientes-de-las-casas-a-doble-altura>
- Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Loja - meteoblue. (2025). Meteoblue. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/dimatemodelled/loja_espa%C3%B1a_2514946
- El clima en Loja, el tiempo por mes, temperatura promedio (Ecuador) - Weather Spark. (2024). Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/19339/Clima-promedio-en-Loja-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Artículos científicos.

Olivero, H., Barbosa, I., Rocha, A., Granja, A., & Fontanini, P. (2017). El uso de nuevos sistemas de construcción para reducir el uso de insumos en los sitios de construcción: Estructura de acero ligero. *Entorno Construido*, XVII(4), 45-60. <https://www.scielo.br/f/ac/a/BKCXqg68wBzb8y7PzsGqYt?lang=pt>

Gelabert, D., & González, D. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXIV(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376834401005>

Mitchell, J., & Acosta, P. (2009). Evaluación comparativa de tipologías de viviendas sociales en la provincia de Mendoza. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/97352>

Ballén Zamora, S. (2009). Vivienda social en altura. Antecedentes y características de producción en Bogotá. *Revista INVI*, 24(67). <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/artide/view/62306>

Fuentes de libros.

Linda N. Groat, David Wang. (2013). *Architectural Research Methods*. <https://uide.instructure.com/courses/21567/pages/informacion-para-metodologia>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2019). *Lineamientos arquitectónicos para viviendas de interés social*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/Anexo-1-Lineamientos-arquitectonicos.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2024). *Lineamientos urbanísticos y arquitectónicos para validación del plan masa y tipologías de vivienda como de interés social*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/Lineamientos-urbanos-habitacionales-02-08-2024.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 2526:2010. Perfiles especiales abiertos, livianos, pregalvanizados y conformados en frío para estructuras portantes en sistemas de construcción liviana*. Quito, Ecuador: INEN.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1608. (2014). *Urbanización. Dimensiones mínimas de áreas útiles de terreno*. <https://www.academia.edu/8854103/>

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2023). *NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas parte 2*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Ardila, D. M. V. (2015). *Análisis diagnóstico urbano-regional. Análisis Diagnóstico Urbano-Regional*.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Loja. (2022). *Ordenanza sustitutiva que regula el uso y ocupación del suelo en el cantón Loja (Ordenanza N.º 0045-2022)*. <https://www.loja.gob.ec>

Gypotec Ibérica. (2017). *Manual técnico: Instalación de sistemas en placas de yeso (2ª ed.)*. Gypotec Ibérica - Gessos Técnicos, S.A. <https://www.gypotec.eu/>

Martínez Moreno, G., Mercado Díaz de León, F., & Torres Landa López, A. (2014). *El método de diseño arquitectónico en la UAA: Estrategia para que el estudiante de arquitectura reconozca su proceso creativo*. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Cámara de la Industria de la Construcción – CAMICON (2025). <file:///C:/Users/Pablo%20Benitez/Desktop/TESIS/DOCUMENTOS%20DE%20CITAS/RevistaCamicon2024.pdf>

