



POMPEYA

PROPUESTA PARA LA BIO-RECONSTRUCCIÓN
PROGRESIVA DE LA EMERGENCIA EN LA REGIÓN
DE VALPARAÍSO, CHILE



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE PREGRADO
CARRERA DE ARQUITECTURA

NUEVO HORIZONTE: PROPUESTA PARA LA BIO-RECONSTRUCCIÓN
COMUNITARIA DE LA EMERGENCIA EN QUILPUÉ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTA

MILAGROS MORENO SAIZ

PROFESOR GUÍA: PATRICIO ARIAS CORTÉS

SANTIAGO DE CHILE
2024

RESUMEN / ABSTRACT

El proyecto abordará el problema de la **reconstrucción de vivienda** frente a los **incendios forestales** en Chile, enmarcado en el incendio sucedido en Febrero del presente año en la **Región de Valparaíso**, desastre catalogado como el 2do más letal a nivel mundial (después de Australia 2009) y que dejó más de 130 víctimas fatales y un poco más de 9800 viviendas por reconstruir.

La reconstrucción en este sector, implica a su vez, comprender la problemática asociada, que tiene que ver con los elementos climáticos, naturales, topográficos, sociales, normativos y sobretodo de diseño urbano que generan que la zona del límite entre lo urbano y lo natural, de los cerros en Valparaíso, Viña del Mar y Quilpué, se haya convertido en un **área de riesgo** históricamente propensa a incendiarse. Frente a este problema tanto el diseño urbano como el arquitectónico tienen bastante que aportar para reducir los efectos de la catástrofe, y actualmente los avances e iniciativas se encuentran en un nivel primigenio.

La reconstrucción se abordará desde 4 **problemáticas disciplinares** asociadas a este caso: primero el desarrollo de **diseño ignífugo** con enfoque en incendios forestales, luego la **reducción de la huella de carbono** del sector de la construcción, asociada al aumento de incendios forestales; como tercer y cuarto punto la **incorporación de tecnología al proceso de reconstrucción**, a través del fomento de la **construcción industrializada** (desarrollo tecnológico duro) y de un modelo de gestión que incorpore elementos de la **producción social del hábitat** (tecnología blanda), como la autoconstrucción asistida y la idea de progresividad en la vivienda, entendiendo la vivienda como un proceso y al arquitecto como facilitador de este.

The project will address the problem of housing reconstruction in the face of forest fires in Chile, framed in the fire that occurred in February of this year in the Valparaíso Region, a disaster classified as the 2nd deadliest in the world (after Australia 2009) and which left more than 130 fatalities and a little more than 9800 homes to be rebuilt. Reconstruction in this sector implies, in turn, understanding the associated problems, which have to do with the climatic, natural, topographical, social, regulatory and above all urban design elements that generate that the area of the boundary between the urban and the natural, of the hills in Valparaíso, Viña del Mar and Quilpué, has become an area of risk historically prone to fire. Faced with this problem, both urban and architectural design have a lot to contribute to reduce the effects of the catastrophe, and currently advances and initiatives are at a primitive level. The reconstruction will be approached from 4 disciplinary problems associated with this case: first the development of fireproof design with a focus on forest fires, then the reduction of the carbon footprint of the construction sector, associated with the increase in forest fires; as a third and fourth point, the incorporation of technology into the reconstruction process, through the promotion of industrialized construction (hard technological development) and a management model that incorporates elements of the social production of the habitat (soft technology), such as assisted self-construction and the idea of progressivity in housing, understanding housing as a process and the architect as a facilitator of it.

ÍNDICE

I

RESUMEN

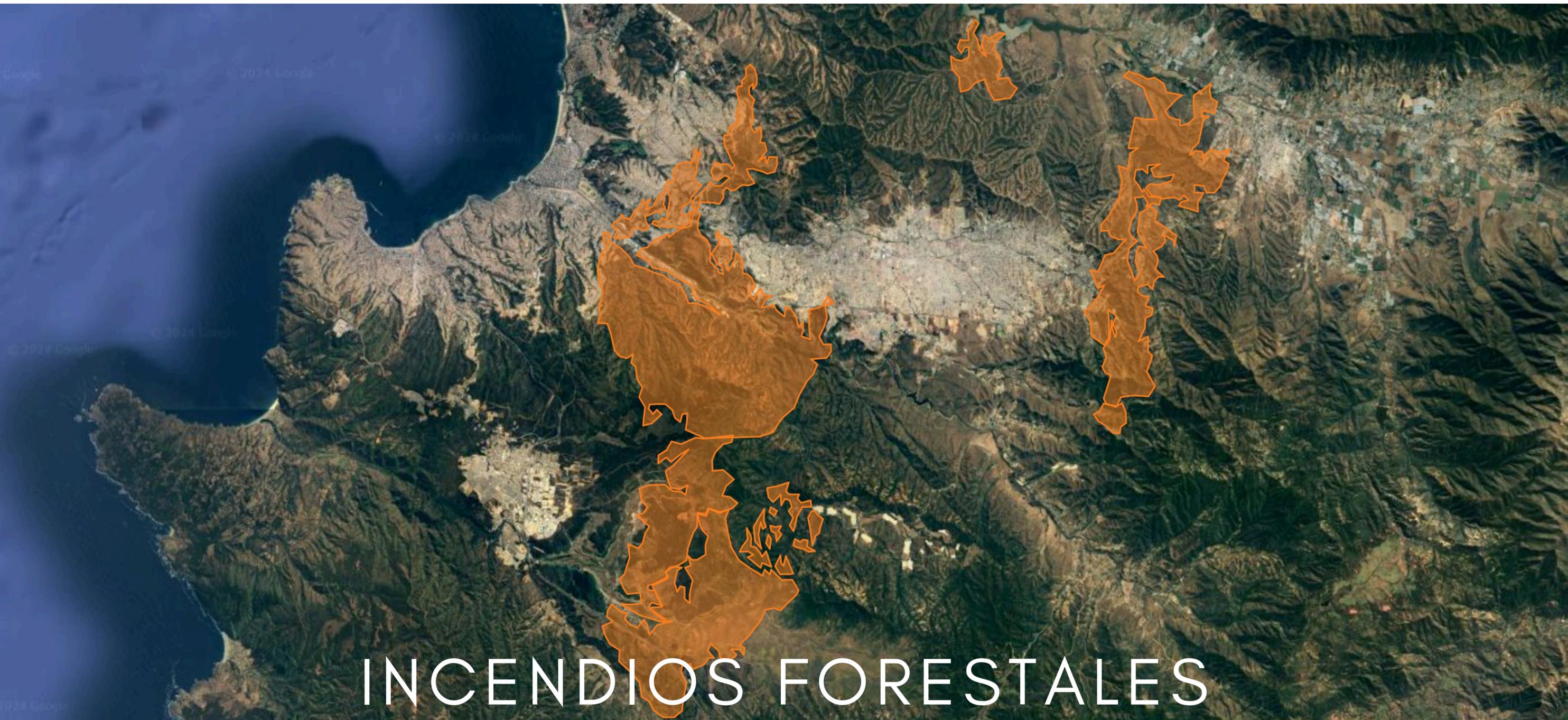
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA, INCENDIOS FORESTALES
ANÁLISIS DEL PROBLEMA, DEFINICIÓN DE ÁREA DE RIESGO
LUGAR, POMPEYA SUR
MARCO CONCEPTUAL, EL CICLO DEL INCENDIO
SISTEMA CONSTRUCTIVO, INDUSTRIAL Y PATRIMONIAL
POLÍTICA DE VIVIENDA, RADICACIÓN

II

PROYECTO

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

PLANIMETRÍA



INCENDIOS FORESTALES

11.349 HECTÁREAS QUEMADAS

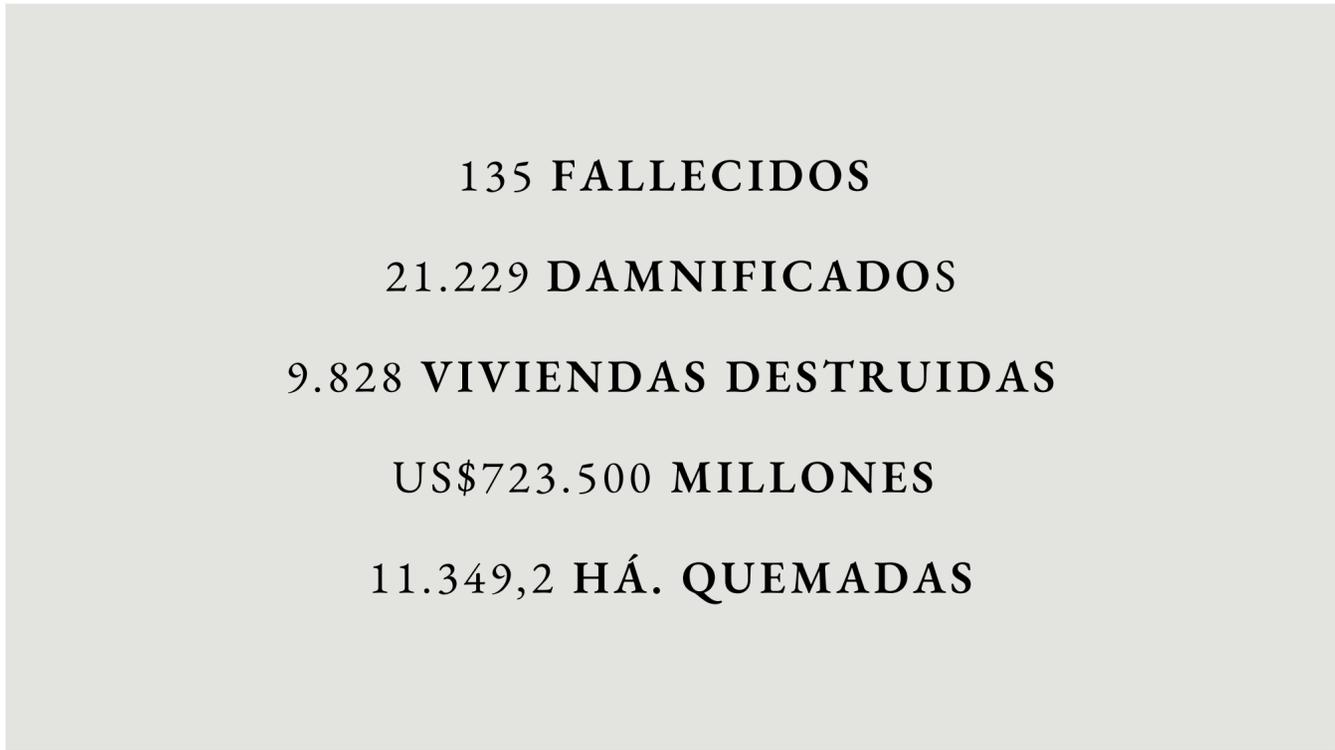
2 al 7 de Febrero 2024

V Región

“El viernes 2 y el sábado 3 de febrero de 2024 los incendios de **interfaz urbano-forestal** denominados Complejo las Tablas - Reserva Lago Peñuelas y Lo Moscoso afectaron a las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, en la región de Valparaíso (...)

La zona más afectada correspondería a coberturas bosque-forestal representando el 53% del área quemada, seguido por el pastizal-arbustivo, que corresponde al 39% del total de superficie afectada. Este incendio destruyó una parte significativa del sistema de áreas naturales, la estructura urbana y el parque habitacional de estas comunas, destacando los sectores **El Olivar, Villa Independencia y el campamento Manuel Bustos, en Viña del Mar, y Canal Chacao, Población Argentina y Pompeya, en Quilpué**, entre los más afectados (...)

La mayoría de las personas afectadas perdieron sus hogares o sufrieron daños significativos en sus propiedades, con un **92% de las viviendas y enseres muy afectados o destruidos**”



POLUCIÓN



DEFORESTACIÓN



PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD



DAÑO A LA SALUD MENTAL



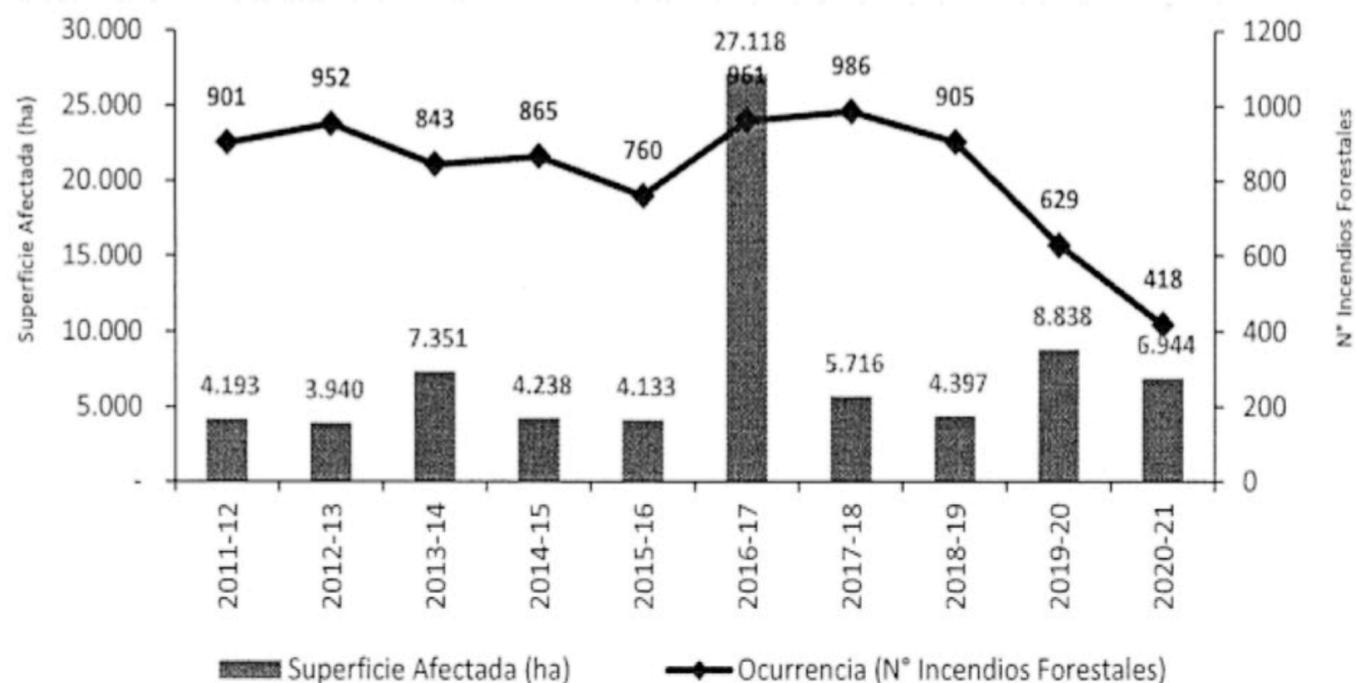
Fuente: Gobierno de Chile. (2024). PLAN DE RECONSTRUCCIÓN INCENDIOS: Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana. Región Valparaíso. Recuperado 28 de abril de 2024, de https://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Plan_Reconstruccion_030424.pdf

ENTRE 2011 Y 2021 SE REGISTRAN 76.868 HECTÁREAS QUEMADAS Y 8.220 INCENDIOS FORESTALES

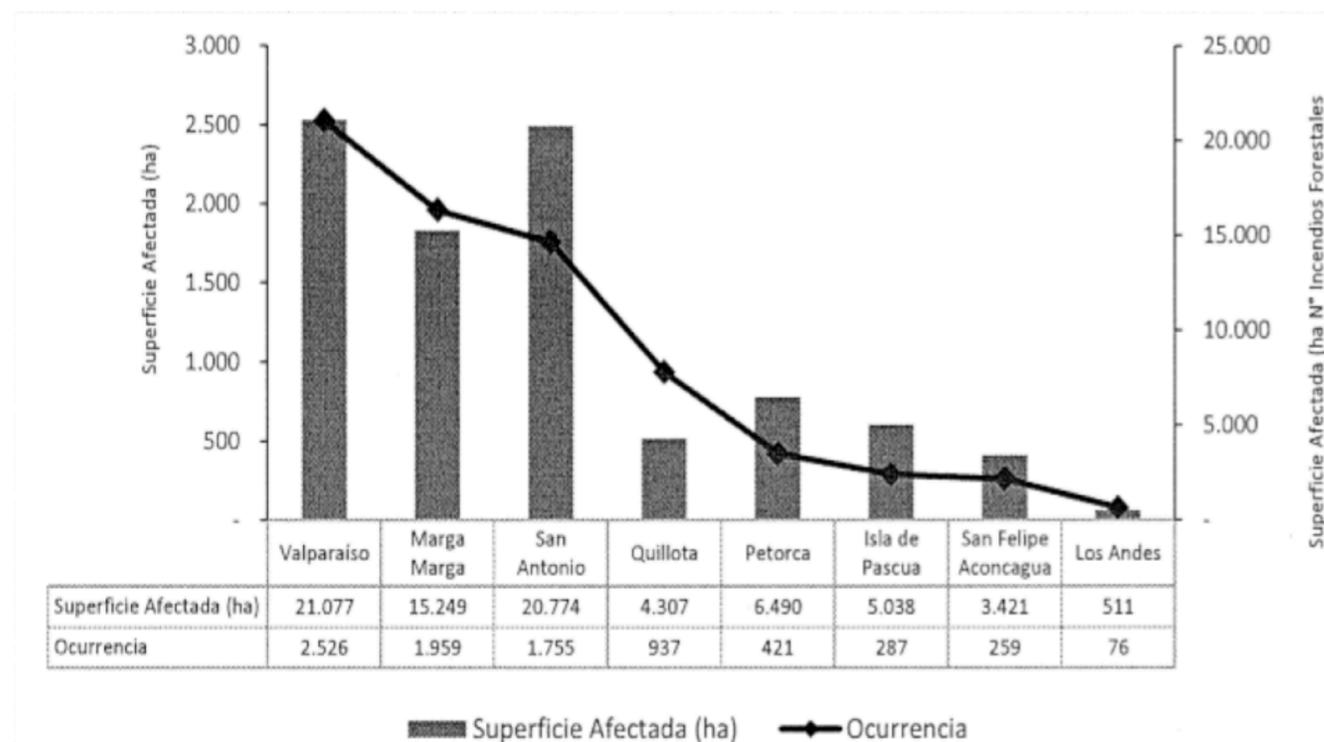
Los incendios forestales se registran como uno de los desastres socio-naturales cada vez más frecuentes en Chile, siendo la V Región una de las principales donde estos ocurren. El primer gran incendio en la región se registra en el año 1843, en zona urbana, específicamente en el puerto de Valparaíso, debido al carácter inflamable de las mercancías; sin embargo, en las últimas décadas, los incendios han cambiado su carácter volviéndose forestales, se han volcado hacia el área periurbana, específicamente la zona **urbano-forestal**, esto debido a que **los factores que los producen también han cambiado**.

Valparaíso, San Antonio y Marga Marga se posicionan como las localidades históricamente más propensas a incendiarse y con mayor cantidad de superficie quemada.

NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES Y SUPERFICIE AFECTADA POR PERÍODO EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO. 2011-2012 A 2020-2021



NÚMERO DE INCENDIOS FORESTALES Y SUPERFICIE AFECTADA POR PROVINCIAS DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO. 2011-2012 A 2020-2021





DEFINICIÓN DE ÁREA DE RIESGO

Para la definición del área propensa a incendiarse recurrentemente, se vuelve necesario un análisis multidimensional del territorio afectado, con el objetivo de comprender algunos de los factores que llevan al desencadenamiento de el desastre socio-natural en este territorio, en vistas de identificar cómo el diseño urbano y arquitectónico puede ayudar a apaciguar o revertir alguno(s) de estos factores

FACTORES NATURALES, TOPOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS

La zona periurbana de la V Región se caracteriza por ser un espacio de **superposición entre el área urbana y el bosque nativo**, mixtura que se desarrolla en **quebradas y microcuencas con alta pendiente**, siendo la zona que presenta gran concentración de incendios en las últimas décadas.

Las condiciones climáticas de la zona favorecen a la propagación de los incendios debido a los rangos en los que se mueven sus temperaturas, humedad relativa y velocidad del viento, cumpliendo generalmente en época estival con el fenómeno denominado “**30-30-30**” (+ 30 C°, +30 kms/h -30% hr) por la CONAF



Fuente: Elaboración propia



SIMBOLOGÍA

	Mancha Urbana
	Bosque Natural y Plantaciones
	Microcuencas

Fuente: Elaboración propia

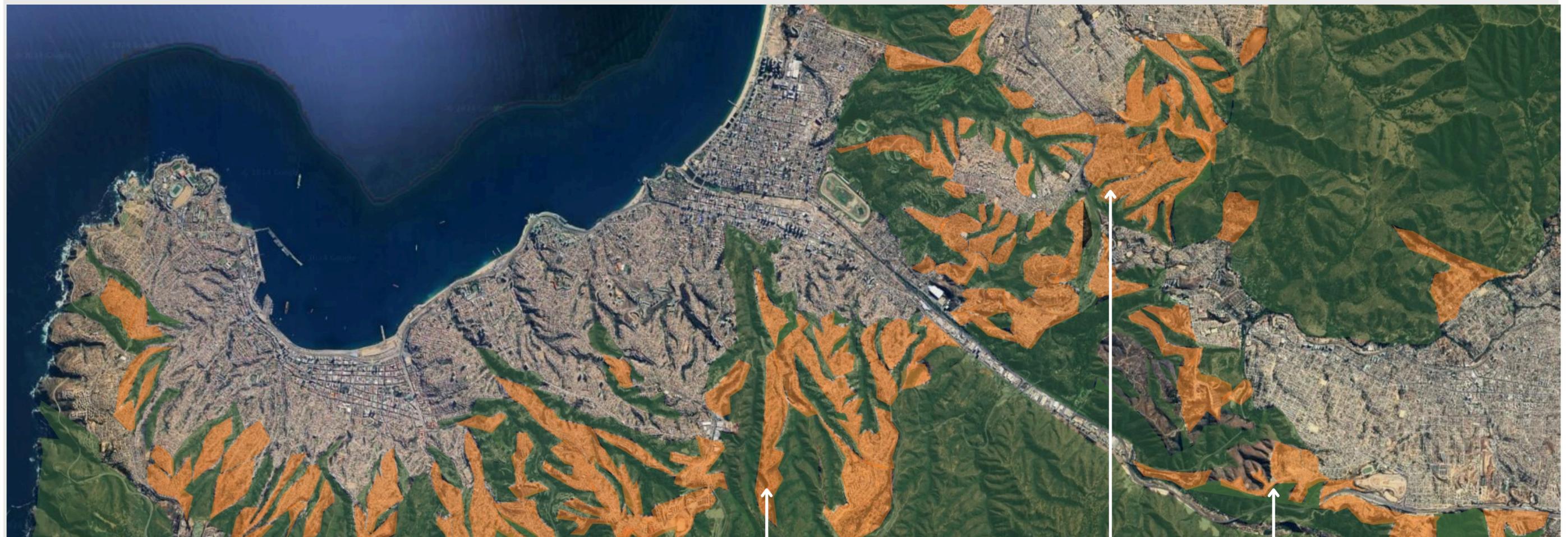
FACTORES URBANOS

Los asentamientos urbanos se presentan a manera de **parches**, donde se mixturán campamentos históricos, viviendas consolidadas y asentamientos recientes, con énfasis en los **asentamientos irregulares**.

El trazado urbano es **irregular y ramificado**, con **conectividad dependiente de una vía principal** larga y calles secundarias en mal estado, además de un claro **déficit de equipamientos comunitarios** por barrio.

Las tipologías de vivienda se presentan con diferentes niveles de terminación y una **falta de estándares técnicos** generalizada, además de malas condiciones de habitabilidad.

Todo esto genera una **desconexión generalizada de la ciudad**



SIMBOLOGÍA

-  Asentamientos Urbanos
-  Bosque Natural y Plantaciones

Fuente: *Elaboración propia*

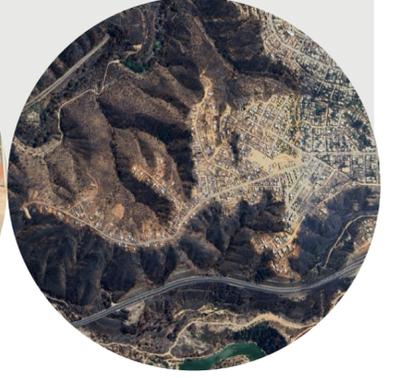
FORESTAL ALTO



EL OLIVAR



POMPEYA SUR



FACTORES SOCIO-ECONÓMICOS

La población se distribuye por sobre el área de piedemonte **dispersamente**, presentando una densidad poblacional entre los 0 y 100 habitantes principalmente, pero donde existen localidades que pueden llegar a la máxima densidad poblacional, es decir más de 300 habitantes por manzana (CENSO 2017)

A su vez, la población de los tramos socioeconómicos D y E es la que se acumula en esta zona elevada, representando un sector de alta **vulnerabilidad social**.



SIMBOLOGÍA

- ABC1
- C2
- C3
- D
- E

Fuente: Elaboración propia

En base a Figura 10. Distribución niveles socioeconómicos en Valparaíso. (s. f.). ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Distribucion-niveles-socioeconomicos-en-Valparaiso_fig2_40883534

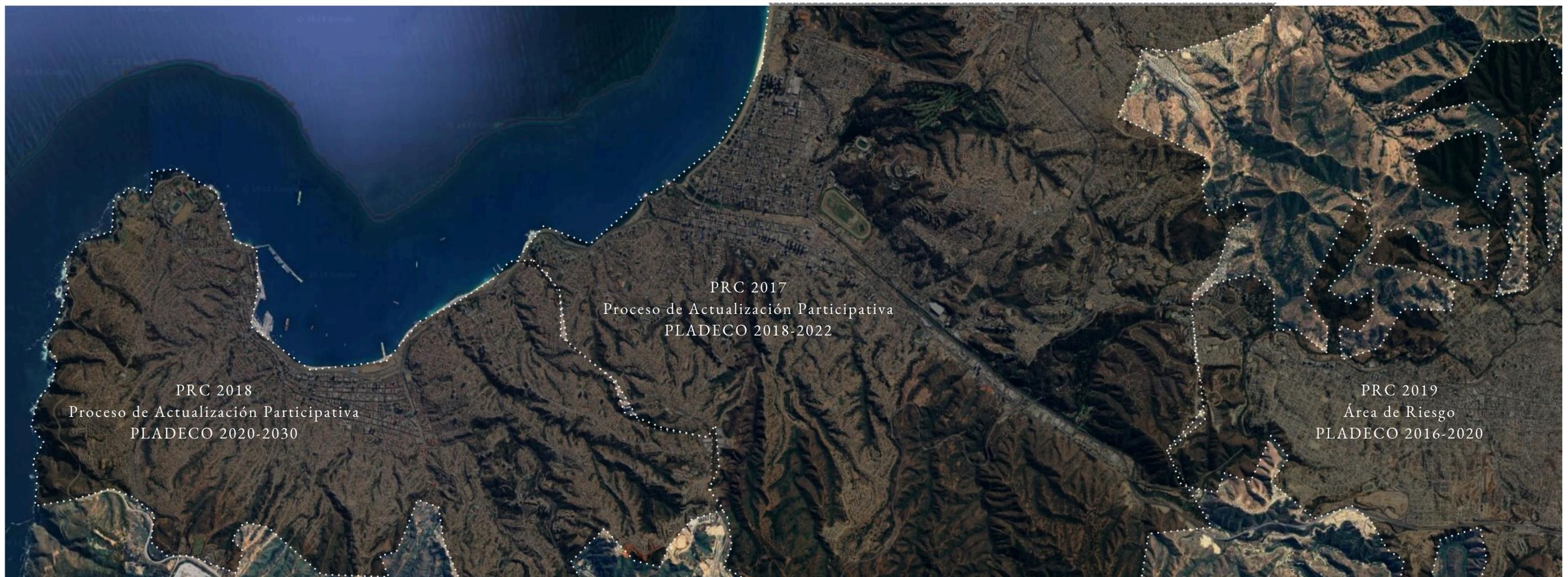
FACTORES POLÍTICOS-LEGISLATIVOS

Los aparatos normativos de las comunas afectadas **no cuentan con indicaciones especiales para la construcción en área de riesgo**, o se encuentran en proceso de incorporación de estas, y tienen **lineamientos de desarrollo territorial desactualizados**.

En el caso de **Valparaíso**, el Plan Regulador Comunal actual fue aprobado en 2018 y no incorpora áreas de riesgo; sin embargo se encuentra en **proceso de actualización** participativa (etapa de Diagnóstico) donde se aborda la temática. Su Plan de Desarrollo Comunal tiene establecidos los lineamientos hasta 2030.

En el caso de **Viña del Mar**, el Plan Regulador Comunal se aprobó en 2017 sin incorporar áreas de riesgo, actualmente se encuentra en la fase final de su **proceso de actualización** (etapa Imagen Objetivo) donde se aborda el tema. Los lineamientos de su Plan de Desarrollo Comunal están desactualizados, ya que fueron establecidos hasta 2022.

Respecto a la comuna de **Quilpué**, es la única comuna afectada que cuenta con **mapas de área de riesgo**, sin embargo, **no se especifican condiciones de tratamiento específicas** para la construcción de vivienda o equipamiento en estas zonas. Su Plan Regulador fue aprobado en 2019 y los lineamientos de su Plan de Desarrollo Comunal también se encuentran desactualizados, encontrándose establecidos hasta 2020.



ÁREA DE RIESGO IDENTIFICADA

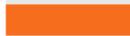
Los factores anteriormente descritos consolidan los límites de la **Zona de Riesgo** para la vida humana en Valparaíso, Viña del Mar y Quilpué; franja que corresponde a el área señalada en la **interfaz urbano-vegetal** de sus cerros perimetrales.

Debido a su propensión a presentar incendios forestales (factores geográficos-ambientales) y la letalidad que implican estos para los asentamientos humanos (factores urbanos y socio-económicos) es que se vuelve necesario abordar esta Área desde un nuevo parámetro normativo y de **diseño urbano y arquitectónico**

La zona de riesgo será el territorio donde se desenvuelva la propuesta del actual proyecto.



SIMBOLOGÍA

-  Asentamientos urbanos expuestos a Incendios Forestales
-  Franja de Riesgo

Fuente: Elaboración propia



POMPEYA SUR, QUILPUÉ

El barrio Pompeya Sur es uno de los barrios señalados como prioritarios por el “Plan de Reconstrucción Incendios: Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana. Región Valparaíso” lanzado en Abril de este año. Esto se debe a la aplicación de dos criterios por parte de los ministerios, su alta vulnerabilidad social y el nivel de afectación provocada por el incendio (Se estima la pérdida total de 121 viviendas).

El análisis de este caso pretende identificar aquellas estrategias de diseño urbano que puedan ser absorbidas en la ideación de una propuesta de vivienda (ej: eficiencia en la evacuación, localización segura, buffers de contención contra incendios, etc.)

El cerro donde se asienta Pompeya Sur se encuentra en la Zona de Riesgo anteriormente analizada, y agrupa en él seis barrios:

Pompeya Norte y Sur

Los Fundadores I y II

La Loma y Los Marineros.

Debido a un crecimiento urbano descompasado con la actualización normativa, es que este cerro, al igual que otros de la región, se encuentra en una situación de **superposición normativa incoherente**, donde solo el barrio Pompeya Norte y Sur y parte de Los Fundadores II cuenta con loteo oficial (según el Servicio de Impuestos Internos) e indicaciones del Plan Regulador Comunal.

Los Fundadores I en cambio no cuenta con un loteo legal, pero sí con indicaciones del PRC, que no han sido respetadas en la práctica y han quedado obsoletas tras el crecimiento urbano. Para esta zona se encuentran propuestas áreas verdes e infraestructura sanitaria, actualmente, lo que correspondería a áreas verdes, que se ideó normativamente como un límite del crecimiento urbano, se materializaría en una franja inflamable dentro de la urbanización ya existente.

Por último los barrios de La Loma y Los Marineros están en situación de informalidad, y agrupan aproximadamente 280 viviendas no contabilizadas por ningún aparato normativo.

Además de lo anteriormente descrito, cabe destacar, que ni en las indicaciones del Plan Regulador ni en el diseño del loteo del SII se observan estrategias para abordar la potencial exposición a un incendio forestal, es más, **las decisiones normativas tomadas resultan ser contraproducentes aumentando el riesgo.**



SIMBOLOGÍA

-  Loteo Oficial (SII)
-  Plan Regulador Comunal Quilpué (2019)
-  Asentamientos Informales

Fuente: Elaboración propia

El fuego vino desde el Sur, desde el sector de Placilla, atravesando la Ruta 60 hasta impactar con el cerro. Afectó primeramente las laderas sur, y luego bordeó el cerro por el oeste, entrando por el estero de Quilpué, afectando en menor medida las laderas norte, y entrando finalmente con una lengua por Pompeya Sur.

Además, en las ramificaciones urbanas que corresponden al sector de La Loma y los Marineros, el fuego atravesó por arriba, saltando de un lado a otro del cerro, dejando esta zona completamente destruída. En base a los relatos de vecinas y vecinos, el evento se desarrolló en el lapso de seis horas aproximadamente, desde la visualización del fuego en el horizonte.

La zona que presenta mayor pérdida de infraestructura corresponde a las ramificaciones anteriormente descritas (La Loma y Los Marineros) y parte de los Fundadores II. En un segundo nivel encontramos pérdidas en las ramificaciones hacia la ladera norte; y finalmente, las áreas más cercanas al trazado urbano regular de Quilpué presentan pérdidas esporádicas y en menor grado (segundos pisos quemados, estructuras en pie, etc)

La zona más afectada corresponde en su mayoría a el área que carece de normativa, presenta loteo informal y su evacuación depende de una sola vía central (ramificación urbana)



SIMBOLOGÍA

-  Pérdida total por Incendio Forestal
-  Afectación por Incendio Forestal

Fuente: Elaboración propia

GRADIENTE DE ESTÁNDARES EN LA VIVIENDA

A dos meses del incendio el cerro se encontraba en **pleno proceso de reconstrucción** de las viviendas, **liderado por sus habitantes**.

Se identificaron del 1 al 4 las soluciones habitacionales, dentro de una gradiente de mayor a menor consolidación, siendo las dos últimas soluciones temporales y no definitivas.

1- Viviendas consolidadas, generalmente de albañilería y dos pisos, se agrupan específicamente en la zona de Pompeya Sur y Los Fundadores II, donde el incendio tuvo una afectación más esporádica dejando estructuras y primeros pisos en pie.

2- Vivienda de autoconstrucción rápida, generalmente de madera, planchas de trupán y zinc; se agrupan en la zona de Los Fundadores I y el centro de La Loma, varias se encuentran levantadas al lado de las viviendas de emergencia entregadas por la municipalidad, en el mismo terreno.

3- Vivienda de Emergencia, fueron entregadas a las personas que se registraron en la Ficha Básica de Emergencia (FIBE), se componen de cuatro paneles aislados térmicamente, un baño y sistema eléctrico. Se presentan en mayor medida en los terrenos de Los Marineros (ladera Norte) La Loma (ramificación norte) y los Fundadores II (ladera Norte), y se yerguen solas en el terreno. Son de carácter temporal.

4- Carpas entregadas por la ACNUR, agencia de la ONU para los refugiados, se concentran principalmente en la ladera sur tano de Los Marineros como de los Fundadores II, siendo estas las zonas más afectadas por el fuego. Son de carácter temporal.

SIMBOLOGÍA

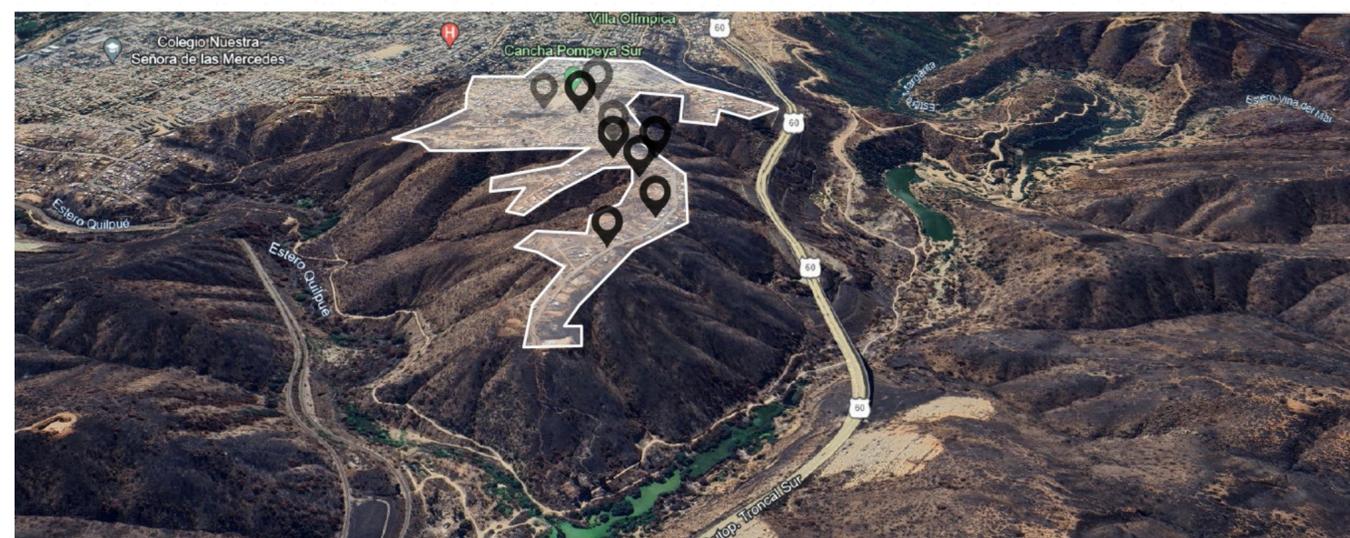
- Vivienda consolidada
- Vivienda de autoconstrucción rápida
- Vivienda de Emergencia
- Carpas temporales

Fuente: Elaboración propia



Dentro de los barrios se aprecian manifestaciones de las **diferentes ayudas que han llegado al sector**, siendo los tres actores principales : Vecinos del sector u aledaños (Ayuda Popular), ONGs y voluntariados (ACNUR, la Federación de Estudiantes de la Universidad de Chile, etc.) y los entes estatales (Municipalidad de Quilpué y Ministerio de Vivienda y Urbanismo).

Estas ayudas pretenden responder a diferentes necesidades provocadas por el incendio, facilitando el acceso a una nueva vivienda, un refugio temporal, ropa, comida, agua, baño, y la recomposición de redes de apoyo y de la esperanza.



ESTATALES

- VIVIENDAS DE EMERGENCIA (FIBE)
- TANQUES DE AGUA
- CASSETAS SANITARIA

ONGS

- CARPAS
- CONSTRUCCIÓN VOLUNTARIA
- ABASTECIMIENTO DE COMIDA

POPULARES

- CONSTRUCCIÓN VOLUNTARIA
- OLLAS COMUNES
- REPARTICIÓN DE ROPA
- MURALES COMUNITARIOS
- ABASTECIMIENTO DE MERCADERÍA

SIMBOLOGÍA

- Aparatos Estatales
- ONGs y Voluntariados
- Ayudas populares y autogestionadas

Fuente: Elaboración propia



SÍNTESIS ESTRATEGIAS PLANIFICACIÓN URBANA

REUBICAR-DENSIFICAR-RADICAR-CANALIZAR-ACELERAR-DISTANCIAR-PROTEGER-DESPEJAR-EVACUAR-
 CONECTAR-ASEGURAR-EQUIPAR-REINSTALAR-REFORESTAR-ACTUALIZAR

En base al análisis del barrio, se establece que para cerros en área de riesgo es necesario:

- 1- Reubicar a las familias fuera del Área de Riesgo , mover de las ramificaciones al centro del asentamiento.
- 2- **Aumentar la densidad de las viviendas, para poder incorporar a las familias trasladadas.**
- 3- **Evitar la erradicación a barrios lejanos , las familias ya han sufrido pérdidas en sus redes de apoyo (familiares, amigos, vecinos), apostar por la radicación cercana.**
- 4- **Permitir que las familias sean parte del proceso de reconstitución de su vida (no cohartarlo en el ámbito de la vivienda), canalizar la capacidad de construcción presente en alternativas que aseguren buenos estándares técnicos.**
- 5- **Generar soluciones rápidas para cubrir las necesidades habitacionales de emergencia : techo, agua, camas, baño.**

6-Distanciar la construcción de vivienda de la masa vegetal inflamable, generando un buffer de protección.

7-Proteger las caras de la vivienda expuestas al incendio.

8-Evitar la generación de patios o zonas del barrio que acumulen material inflamable.

9-Eficienciar las vías de evacuación a nivel de manzana y de vivienda

10-Conectar con la ciudad.

11-Generar zonas seguras en diferentes escalas (vivienda, barrio)

12-Equipar nuevamente y de mejor manera el barrio con equipamiento público

13-Reinstalar servicios básicos : electricidad, agua potable, alcantarillado.

14-Reforestar el área de vegetación quemada, respetando la distancia con los asentamientos humanos.

15-Actualizar normativa para tratar el Área de Riesgo.

Las estrategias identificadas trabajan en diferentes escalas: macro (barrio), meso (vecindad), micro (vivienda); por lo el proyecto de vivienda abordará las correspondientes a las dos escalas menores desde el diseño arquitectónico, dejando las abordables desde el diseño urbano, política pública y planificación urbana a otros profesionales.



MARCO CONCEPTUAL

EL CICLO DEL INCENDIO

Con el objetivo de sentar las bases para una propuesta de proyecto integral, se analiza el fenómeno del incendio forestal desde una perspectiva cíclica, identificando sus tres fases : Antes, Durante y Después del incendio; cualificando las problemáticas que se desprenden de cada una de estas fases y levantando respuestas a estos problemas, de las que el diseño y el modelo de gestión del proyecto puedan ocuparse.

La recurrencia, cada vez mayor, de los incendios forestales en Chile, debe llevarnos a pensar que las estrategias para acercarnos a un diseño verdaderamente resiliente a este fenómeno, debieran considerar respuestas para todas las etapas del evento; esto significa, hacer más resistentes los barrios y viviendas y facilitar la evacuación **en el momento del incendio**, pero también facilitar el proceso de reconstrucción **luego del incendio**, sin dejar de considerar que **antes del incendio** es importante no solo activar protocolos para reducir sus efectos, sino que también apostar por la reducción de la huella de carbono de la construcción, que acelera el calentamiento global radicalizando los efectos de estos desastres socio-naturales tanto en el país como en el mundo. Es en relación al análisis de esta ciclicidad que se proponen tres lineamientos de diseño para el proyecto



REDUCCIÓN HUELLA DE CARBONO

Lineamiento de diseño “A”

Durante los últimos 70 años la concentración de CO2 en la atmósfera ha superado el límite histórico de 300 ppm , alcanzando niveles jamás registrados en la vida planetaria; este fenómeno está en directa relación con el aumento de la temperatura planetaria;lo que ha comenzado a provocar gran cantidad de incendios forestales a lo largo del mundo.

El pasado 12 de enero de 2024, la NASA publicó un informe en el que anunció que 2023 fue el año más caluroso desde 1880, primer año que presenta registros.

Respecto a la situación en Chile, René Garreaud, profesor del Departamento de Geofísica de la U. de Chile y director del (CR)2. advierte que “Actualmente, ocurren cerca de cinco mil incendios forestales en Chile durante la temporada de verano, y el clima será cada vez más favorable para que estos se propaguen, por lo que existe una alta probabilidad de que uno de estos incendios se combine con una ola de calor y se convierta en un megaincendio” (...)

Dentro del contexto de calentamiento global, la industria de la construcción es una de las principales fuentes liberadoras de CO2 a la atmósfera; según los estudios de la Fundación Drawdown (proyecto internacional dedicado a encontrar soluciones para la reducción del calentamiento global), esta industria libera el 40% de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) producidas en el mundo, y un poco más si consideramos el carbono incorporado de los materiales elegidos.

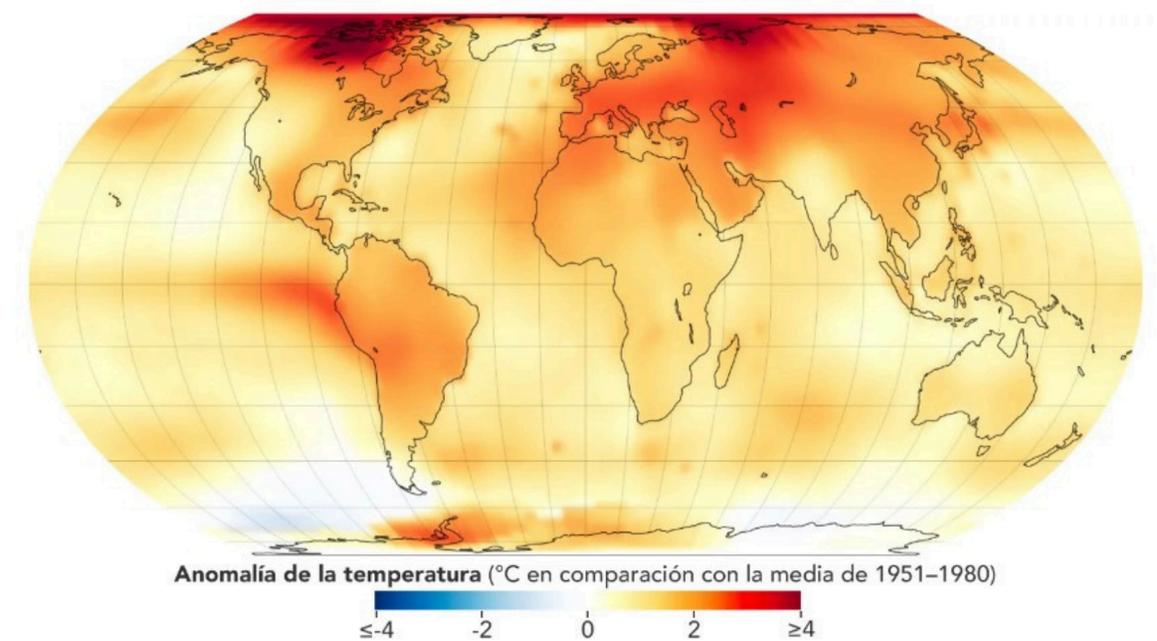
Respecto a la participación de Chile dentro de la problemática, la Cámara Chilena de la Construcción señala que, respecto a la contaminación de la construcción en Chile, “A partir del Tercer Informe Bienal de actualización sobre Cambio Climático (2018) es posible obtener una estimación de las emisiones. Considerando el ciclo de vida completo de los proyectos de construcción, se proyecta que el sector podría potencialmente participar en cerca de un 23% del total de emisiones de gases de efecto invernadero del país” (Cámara Chilena de la Construcción, 2019).

Niveles de CO2 en la Atmósfera



Fuente: Drawdown 2018

Aumento de las Temperaturas Planetarias, NASA



Fuente: NASA, 2023

REDUCCIÓN HUELLA DE CARBONO

Lineamiento de diseño “A”

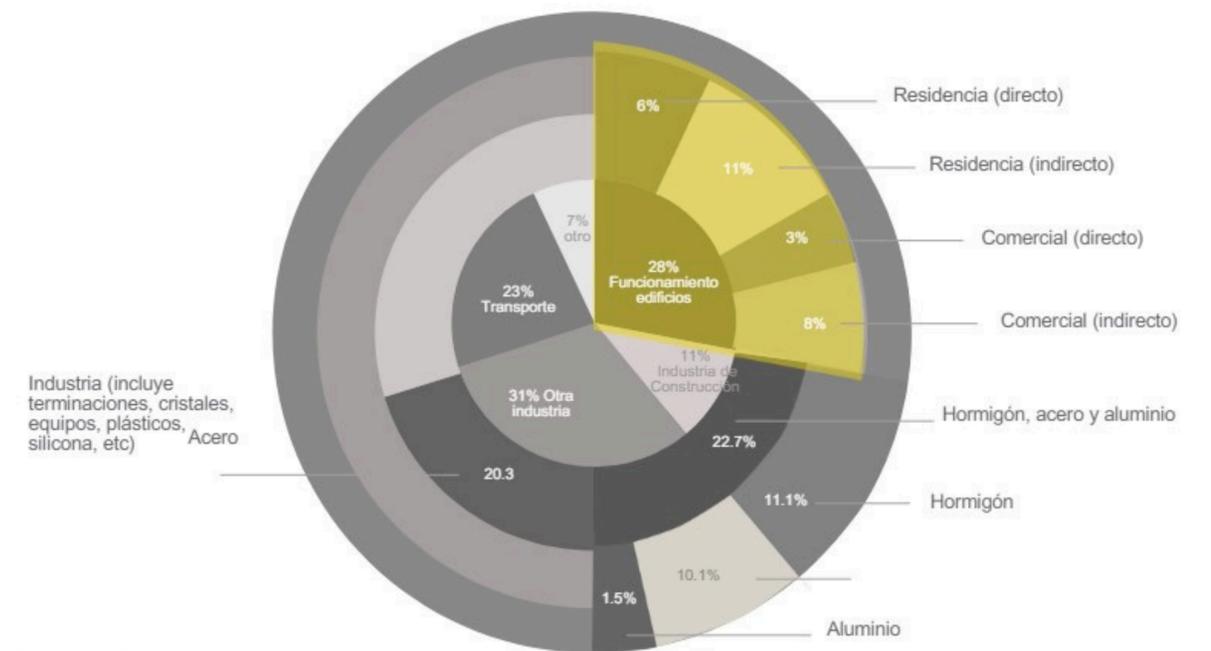
Considerando la problemática descrita, es que en Chile se han comenzado a generar estrategias, impulsadas por diferentes ministerios que fomentan la descarbonización del país.

En relación a la disminución en la emisión de GEI, Chile es uno de los 6 países del mundo que, para marzo de 2023, contaba con un Plan de Descarbonización al 2050 considerado “aceptable” por el Climate Action Tracker, proyecto independiente que rastrea la acción climática de los gobiernos y la mide en comparación con el objetivo del Acuerdo de París, donde los países participantes se comprometieron a “mantener el calentamiento muy por debajo de 2°C y proseguir los esfuerzos para limitar el calentamiento a 1,5°C”.

“Los objetivos de emisiones netas cero que sacaron Costa Rica, Colombia y Chile están bien documentados, respaldados con estudios, tienen cohesión y son muy completos”, señala Gustavo de Vivero, analista de políticas climáticas del NewClimate Institute .

Este compromiso de descarbonización ha comenzado a impactar en la construcción, y específicamente en el diseño de vivienda desde el año 2.000, con la aprobación de la **primera reglamentación térmica del país sobre techos** (4.1.10 OGUC), sumándose luego la correspondiente a **muros, pisos ventilados y superficies vidriadas** (2da etapa 4.1.10 OGUC), dando paso a instrumentos como la **Calificación Energética de Vivienda** (año 2021) que en 2023 se tornó obligatoria, y el **Certificado de Vivienda Sustentable** (2019) con sus seis manuales de recomendaciones en torno a: salud y bienestar, energía, agua, materiales y residuos, impactos ambientales y entorno inmediato.

Desglose emisiones de GEI en la Industria de la Construcción



Fuente: Drawdown 2018



Calificación Energética de Vivienda



Certificación de Vivienda Sustentable

REFERENTES BAJA HUELLA DE CARBONO

Vivienda Social Eficiente,
Valdivia, Chile, 2019



Villa Origen,
Boyeco, Temuco, Chile, 2020



Barrio Pachamama,
Amaicha del Valle, Argentina, 2023



Vivienda Broughton,
Peñalolén, Santiago, Chile, 2014



Primera vivienda en obtener el CVS en el país.

Corresponde a una casa de 50 mts². Está enmarcada en un DS49 y construcción en Sitio Propio. Está hecha de tabiquería de madera contando con transmitancias térmicas de: Techumbre $U= 0,23$ W/m²k, Muros $U= 0,37$ W/m²k, Piso contacto terreno $R100: 96$ m²K/W

Ventanas $U= 3,58$ W/m²k

Puertas $U= 2,38$ W/m²k

Todo ,menos las puertas, con una eficiencia mayor a lo exigido por la OGUC y por el Plan de Descontaminación Ambiental de la zona, pudiendo responder de manera adecuada al clima de la zona.

Barrio de 53 viviendas , con 2 tipologías de 59 m² y 71 m² construido en el marco de un DS10. Cuentan con CVS y son parte de la última etapa del cierre y reutilización del vertedero Boyeco, tras la crisis sanitaria que provocara en 2017.

Están construidas en paneles de quincha seca estandarizada, una reinterpretación de la técnica tradicional de la zona, y aisladas con Sembrislant (hecho de residuos agrarios de la zona), contando con transmitancias térmicas de: Cubierta $U=0,31$ W/m²k ;Muro 1 y 2 $U= 0,45$ W/m²k ; Muro 3 $U= 0,37$ W/m²k y Ventanas $U=3,17$ W/m²k .Incorporó la capacitación y participación de las familias en las partidas de revoques y terminaciones y de maestros locales en el aprendizaje de pruebas de suelo, revoque de tierra y quincha, con el objetivo del traspaso de la técnica.

Barrio de 24 viviendas realizado como una reinterpretación contemporánea de la arquitectura tradicional de la zona, utiliza materiales locales de bajo impacto y se construyó por albañiles de la localidad, realizándose capacitaciones para mantener estándares óptimos de construcción y un buen traspaso de la técnica a nuevas generaciones, significando también trabajo remunerado durante 2 años para ellos.

Incorpora energías renovables para el calentamiento del agua y cuenta con buena aislación térmica, debido al adobe, para el clima extremo de la zona.

El diseño fue desarrollado por el arquitecto Claudio Bunbacher y el proceso impulsado desde investigadores de CONICET y el gobierno comunal de Amaicha del Valle. Financiado desde la Provincia de Tucumán.

Vivienda privada del arquitecto Jorge Broughton, parte de un condominio de 6 viviendas dentro de la Comunidad Ecológica. Hecha con muros de fardo con tierra cruda 41 cms: F-120; U: 0,15 W/m²k y tabique de quincha liviana 15 cms:F-120; U: 0,72 W/m²K. Incorpora planta de tratamiento aguas negras a través de un humedal natural, reciclaje aguas lluvias, huertas orgánicas, techos verdes, placas termosolares y piscinas refrescantes. Además generó una acción regenerativa en el terreno a través de la mantención de la vegetación autóctona existente y la reforestación.

SÍNTESIS ESTRATEGIAS DISMINUCIÓN DE HUELLA DE CARBONO

AISLACIÓN TÉRMICA-CONTROL DE LA RADIACIÓN-ELECCIÓN MATERIAL-GESTIÓN DE RESIDUOS- CALEFACCIÓN Y ENFRIAMIENTO

1. Aislación térmica: Diseño de la envolvente estratégico en sus espacios y materiales, priorizando techumbre, muros y piso, y considerando marco de ventanas y puertas, esto para evitar pérdidas de calor a través de infiltraciones. Incorporar puentes térmicos en la vivienda. Evaluar la incorporación de piscinas de agua refrescantes en la zona alrededor.

2. Radiación: Orientación de la vivienda y aperturas en la fachada estratégicas (en su ubicación y tamaño) para la captación y conservación del calor proveniente del sol, utilización de ventanas termopanel y revisión del factor solar de los elementos vidriados, considerar también las cargas internas. Además, asegurar vistas al exterior del 75% o más de los recintos habitables (Certificado de Vivienda Sustentable)

3. Materiales: La elección de materiales (tipo y cantidad) trae consigo una huella de carbono muy relevante en la edificación. Respecto a la cantidad de material a utilizar, priorizar la menor incorporación de material nuevo a través de remodelar y optimizar estructuras existentes (si las hubiera), y generar un diseño simple y limpio.

En relación al tipo de material, se debe optar por materiales con una baja huella de carbono en su proceso de creación, corroborando su cadena productiva, generalmente los bio materiales (madera y tierra principalmente) resultan ser los más indicados, pero pueden ser también materiales reciclados (acero por ejemplo); considerar también una baja huella de carbono incorporado de los materiales, ya que se liberará al momento de volverse escombros. Se necesita priorizar también por materiales locales, cercanos y de fácil transporte (ojalá no contaminante), con certificación de no toxicidad para la salud humana y que tengan buena inercia térmica, promoviendo el confort higrotérmico de la vivienda.

Para cumplir con estas características se vuelve relevante considerar sistemas constructivos locales, con pertinencia ambiental y cultural.

4. Sistemas de Gestión de residuos: Con concepción de Ciclo de Vida

4.1 Construcción: Fomentar proceso de construcción sin residuos priorizando la reutilización de materiales y su aprovechamiento máximo.

4.2 Uso: Tratamiento de desechos orgánicos (espacio de compost y factibilidad de manejo o contrato de servicio de compostaje y factibilidad de pago), tratamiento de basura (espacio techado y ventilado para reciclaje, al menos 3 contenedores de 30 lts por vivienda, factibilidad de su recolección y ruta al exterior)

4.3 Demolición: Contemplar la factibilidad de la reutilización o reincorporación a la tierra de los materiales constructivos una vez demolida la edificación.

5. Sistema de Calefacción y Enfriamiento: De no ser posible una fluctuación térmica que permita el confort térmico mediante estrategias de diseño pasivo, incorporar sistemas de calefacción y enfriamiento eficientes, a través de aparatos que en su mayoría no utilicen refrigerantes, leña o derivados del petróleo, con un buen rendimiento y sistema de filtros y con evacuación de la polución hacia el exterior de la vivienda. Incorporación de sistemas de calefacción de agua basados en energías renovables.

6. Ventilación: Control estratégico de la ventilación, asegurando una buena ventilación para la vivienda y evitando infiltraciones que puedan afectar en la aislación. Para esto elegir entre sistemas de ventilación natural y mixta (natural +incorporación de ventilación activa), siendo la primera difícil de medir y controlar y poseyendo la segunda una mayor capacidad de control pero también un posible gasto energético. Además diferenciar espacios comunes y dormitorios, de espacios como baños y cocina, generando una mayor corriente de aire en los primeros sin descuidar los segundos; esto se realiza a través de la apertura de vanos estratégica, mayores dimensiones para los espacios prioritarios e incorporación de los sistemas activos de ventilación.

SÍNTESIS ESTRATEGIAS DISMINUCIÓN DE HUELLA DE CARBONO

VENTILACIÓN-GESTIÓN SISTEMA DE AGUAS-INCORPORACIÓN ENERGÍAS RENOVABLES-CUIDADO DE LA VEGETACIÓN-INTEGRACIÓN CON EL MEDIO-CAPACITACIONES LOCALES -ELECCIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS

7. Aguas: Utilización de artefactos y griferías de bajo consumo de agua, además de la incorporación de sistema de captación y reciclaje de aguas lluvias (diseño en techumbre y patios), tratamiento de aguas grises (humedal natural) para riego y planta de tratamiento de aguas negras (fosa química de tratamiento) también para riego. Evaluar si la el tratamiento de aguas contaminadas es necesario según la eficiencia del sistema público local.

8. Energías renovables (ER): Incorporación de paneles fotovoltaicos que produzcan la energía faltante para suplir la demanda luego de su reducción a través de una eficiente aislación térmica, los paneles pueden también devolver energía a la red generando más de lo que gasta la vivienda.

Incorporación de calefactores solares que permitan calentar el agua con energías renovables.

9. Vegetación: Conservación y sistema de cuidado de la vegetación existente e incorporación de flora autóctona nueva. Evaluación de sistemas como huertas y techos verdes según zona climática, posibilidad de mantención, riego y gasto asociado.

Integración con el medio: Acceso a transporte público y equipamientos y servicios básicos (salud, deporte, educación, comercial, a2 verde, culto, bancario, etc.) cuidando la existencia de rutas peatonales accesibles a ellas.

10. Elección de electrodomésticos:

Priorizar por menor cantidad de artefactos de ser posible, ej: espacio ventilado para tender la ropa en vez de secadora, y por la incorporación de electrodomésticos eficientes energéticamente.

11. Capacitaciones: Realización de capacitaciones a personas locales (albañiles, beneficiarios de la vivienda, etc.) en las técnicas constructivas a utilizar, sobretodo cuando son patrimonio cultural del lugar y de fácil apropiación, esta estrategia puede estar enfocada en la inserción de sectores vulnerables como personas bajo la línea de la pobreza, mujeres dueñas de casa, etc. a través de la remuneración por el trabajo y de certificados de capacitación que puedan luego utilizar para buscar trabajo.



Orientación en la incorporación de Estrategias que disminuyan la huella de carbono

Por último considerar, que, dependiendo del tipo de proyecto, **un solo elemento puede dar la mayoría de cualidades regenerativas a la edificación**, como lo podemos ver en el Edificio Kendeda, donde el buen diseño de la techumbre se destaca, y en el barrio Vivienda Origen, donde la elección del sistema constructivo y materiales es destacable.

DISEÑO IGNÍFUGO

Lineamiento de diseño “B”

Los incendios pueden ser clasificados según su lugar de origen. El fuego puede producirse desde el interior de la vivienda, ya sea por accidente, falla eléctrica, etc. o desde el exterior de esta, lo que correspondería a un incendio forestal.

El diseño arquitectónico debe responder de manera diferente a estos casos, debido a que son fenómenos con características propias.

En el caso de los incendios forestales, el fuego se presentará en forma de cortina que avanza y de municiones encendidas, con una gran intensidad y su primer contacto con la vivienda será desde la envolvente y la techumbre.

La norma chilena de resistencia al fuego actual, solamente otorga criterios para el incendio interior, por lo que el análisis de la “Norma australiana de construcción de edificios en zonas propensas a incendios forestales” resulta relevante en este caso.

Por otro lado, especialistas en incendios forestales, como la organización “Living with Fire” de Nevada, Estados Unidos, han levantado protocolos para la construcción de barrios y viviendas con una mayor resiliencia a estos eventos.

Por último cabe destacar que el diseño ignífugo es abordable desde diferentes escalas, siendo en este caso relevantes nuevamente la micro y meso escala, es decir vivienda y vecindad.

INCENDIO INTERIOR



**NORMA CHILENA
DE RESISTENCIA AL FUEGO
NCH 935/1**

INCENDIO EXTERIOR



**NORMA AUSTRALIANA
DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN
ZONAS PROPENSAS A INCENDIOS
FORESTALES
AS3959**

**CRITERIOS LEVANTADOS POR LA
ORGANIZACIÓN “LIVING WITH FIRE”
(EE:UU)**

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO IGNÍFUGO

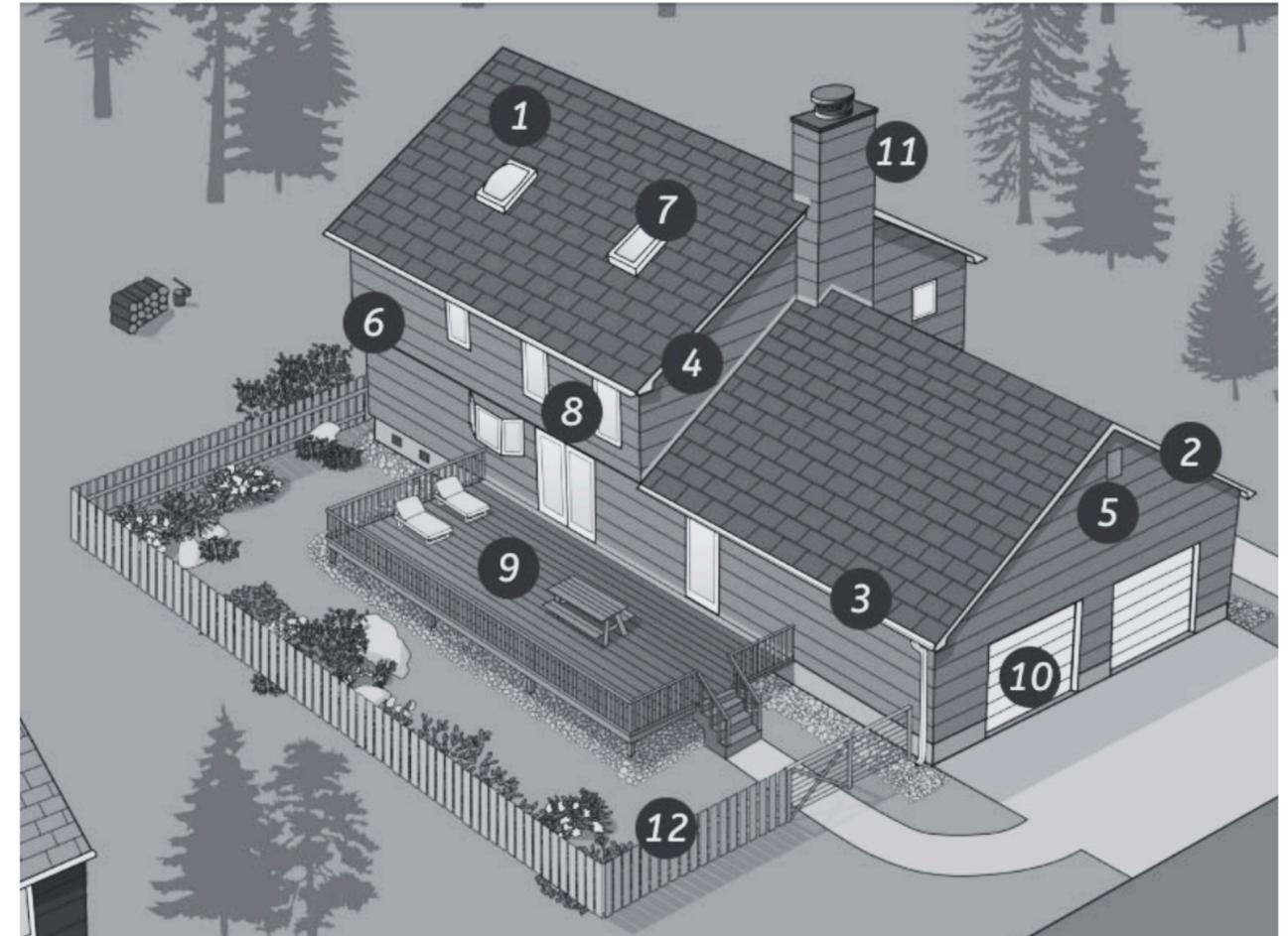
Lineamiento de diseño “B”

La norma australiana clasifica primero los niveles de letalidad del incendio forestal (Bushfire Attack Level) en cada zona del país; en el caso de Chile no existe esta clasificación pero por la recurrencia y mortalidad de los incendios en la V Región es equiparable a el BAL mayor. Luego clasifica los tipos de vegetación existentes, la pendiente del terreno, y con estas tres variables se define la distancia necesaria a respetar entre los asentamientos humanos y la masa vegetal potencialmente inflamable.

Este proceso es factible de utilizar para la planificación urbana de toda el Area de Riesgo de los cerros de la V Región.

Luego la norma establece criterios para el diseño de una volumetría parapetada frente al incendio, el trata miento que se le debe dar a los cerramientos y especifica materialidades para: soportes de la subestructura, pisos elevados y radieres; muros exteriores, ventanas, persianas y puertas ,cubierta y sus pasadas (ventilaciones, aleros, tímpanos, canaletas y bajadas de aguas lluvias, etc.), obras o espacios anexos como verandas, terrazas y otros y, finalmente, exigencias para el abastecimiento de agua y gas (deben ser metálicas).

Los criterios establecidos por Living with Fire se refieren al control de aperturas, limpieza de material inflamable, materialidad resisitente para ciertas partes claves de la vivienda, e instalación de elementos de protección, sobretudo en las partes que conforman **la envolvente de la vivienda.**



SIMBOLOGÍA

1	Tejados	7	Tragaluces
2	Bordes del tejado	8	Ventanas
3	Canaletas de Lluvia	9	Terrazas/Balcones de madera
4	Aleros	10	Garajes
5	Rejillas/Conductos de Ventilación	11	Chimeneas
6	Revestimiento de paredes exteriores	12	Cercas

Fuente: *Cómo hacer para que mi casa sea segura contra incendios. (s. f.).*
<https://www.livingwithfire.org/es/get-prepared/how-to-make-my-home-fire-safe/>

REFERENTES DISEÑO IGNÍFUGO

Villa Botania, Quilpué, Chile, 2023



Casa Donaldson, Palm Beach, Australia, 2016



Viviendas MillBuilt, King Lake, Australia, 2009



Vivienda en Nathalia, Australia, 2011



Barrio sobreviviente al incendio de Febrero 2024 en la V Región. Se habían realizado capacitaciones a la comunidad, dentro del programa de “Gestión Territorial y participativa para la reducción del riesgo de incendios forestales en la interfaz urbano forestal de Chile” dirigido por CONAF y la fundación Cáritas Chile. Anterior al incendio se habían implementado medidas como: Jornadas de limpieza y desmalezado estableciendo distancia entre las viviendas y la cobertura vegetal contigua; poda de árboles, limpieza de basura, instalación de estanques de agua. Durante la emergencia la comunidad pudo habilitar bombas de espalda y organizarse para la evacuación mediante radios que habían adquirido en el programa.

Vivienda construida por el arquitecto Glenn Murcutt en zona de alto riesgo de incendio. Con 540 m², está hecha de marcos de vigas de acero, revestimiento de zinc y hormigón armado, y utiliza vidrio reforzado en las ventanas, además de zinc envejecido negro y un techo de acero que colaboran para actuar como protección contra el clima potencialmente severo. Cada ventana cuenta con una malla cortafuegos hecha de metal no corrosivo, junto con una contraventana cortafuegos y se implementaron tanques de agua bajo la vivienda.

La firma MillBuilt, desarrolló un sistema de viviendas prefabricadas, modulares personalizables y de fácil montaje, para repoblar la zona afectada por los incendios forestales del “Sábado Negro” en Australia. Hechas con madera de muelle reciclada y recubierta en acero para cumplir con la norma australiana, se generan en fábrica y se trasladan las piezas hasta el lote donde se montan en el período de un mes. Son viviendas con una baja huella de carbono y la firma ha puesto a disposición un catálogo de tipologías disponibles personalizables para acelerar el repoblamiento.

Vivienda desarrollada por Baldwin O’bryan Architects, para resistir a los incendios forestales de la zona. Como otras viviendas de la firma, se instala bajo tierra y cuenta con cerramientos de acero para sus aperturas, que se activan al riesgo de incendio; ambos materiales permiten que el incendio pase por sobre la vivienda sin ocasionar daños graves. Su estructura es de hormigón armado, siendo la losa de techo el elemento preponderante. La tierra que rodea a la vivienda produce una buena aislación térmica en su interior y fomenta un proceso constructivo con una huella de carbono menor.

SÍNTESIS ESTRATEGIAS DISEÑO IGNÍFUGO

ELECCIÓN MATERIAL-DIMENSIONAMIENTO ESPACIAL-DISTANCIAMIENTOS-CORTAFUEGOS-LIMPIEZA Y ORDEN-HERRAMIENTAS DE CONTROL-SISTEMAS EFICIENTES-CONTROL DE APERTURAS-RUTA SEGURA

1. Elección material y de Sistema Constructivo

Elementos de construcción y/o revestimientos de materiales no combustibles, con capacidad propia de aislación, o por efecto intumescente o sublimante frente al fuego.

2. Dimensionamiento Espacial

Circulaciones expeditas (edificaciones y trama urbana), tanto para vías de evacuación como para la actuación de bomberos; superficie y altura de los espacios interiores que permita ventilación adecuada y rápida expulsión del humo, y un flujo de usuarios continuo.

3. Distanciamientos

Entre viviendas y respecto a masa vegetal

4. Cortafuegos

instalación de cortafuegos: muros entre viviendas, terreno sin combustibles (urbano)

5. Limpieza y Orden

Espacios urbanos y arquitectónicos que permitan la no acumulación de materiales combustibles (basura, desechos orgánicos, escombros, ramas, etc)

6. Herramientas para el control del Incendio

Grifos, extintores, mangueras, etc

7. Sistemas eficientes

De agua (red húmeda, tanques), eléctricos (protegidos), de evacuación y alarma, de detección del incendio.

8. Control de Aperturas

Protección de aperturas en las edificaciones por donde puede entrar el fuego (ventanas, puertas, conductos de ventilación, etc.)

9. Diseño de lugar/ruta seguro

Diseño volumétrico con “apantallamiento”, vía de evacuación, escalera de emergencia, ruta de emergencia barrial (alejada de masa de combustión crítica) hasta espacio fuera de peligro

Las estrategias identificadas trabajan en diferentes escalas: diseño urbano y diseño arquitectónico; por lo que para el proyecto de vivienda se utilizarán a medida de ser abarcables desde el diseño arquitectónico

INDUSTRIALIZACIÓN

Lineamiento de diseño “C”

Actualmente el sector de la construcción en Chile enfrenta dos desafíos primordiales: Por un lado, se vuelve necesario incrementar su productividad y rentabilidad, pudiendo proponer una solución efectiva y a tiempo para la reducción del déficit habitacional, estimándose que “la actual emergencia habitacional afecta a cerca de 650.000 hogares y presenta una gran diversidad de expresiones sociales y espaciales”, en palabras del Plan de Emergencia Habitacional 2022-2025. Y por otro lado, reducir su huella de carbono incorporando prácticas más sostenibles al sector en diferentes dimensiones (diseño, ejecución, demolición, etc.)

“Esta coyuntura demanda una transformación radical en la metodología de diseño, construcción y operación del entorno construido. Es imperativo que el sector evolucione hacia un paradigma de construcción industrial, que permita minimizar el impacto ambiental, incrementando los beneficios sociales y económicos para asegurar la sostenibilidad de la construcción. Este cambio permitirá **dejar atrás el modelo lineal basado en la premisa de la disponibilidad ilimitada de recursos**, para pasar a un modelo de economía circular.”(CTEC, 2024)

En el país, el Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CTEC) se encuentra impulsando la Construcción Industrializada (CI) como una respuesta al contexto anteriormente descrito.

Para la implementación de este cambio de paradigma se ha comenzado a utilizar la conceptualización de los Métodos Modernos de Construcción (MMC).

BENEFICIOS CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA

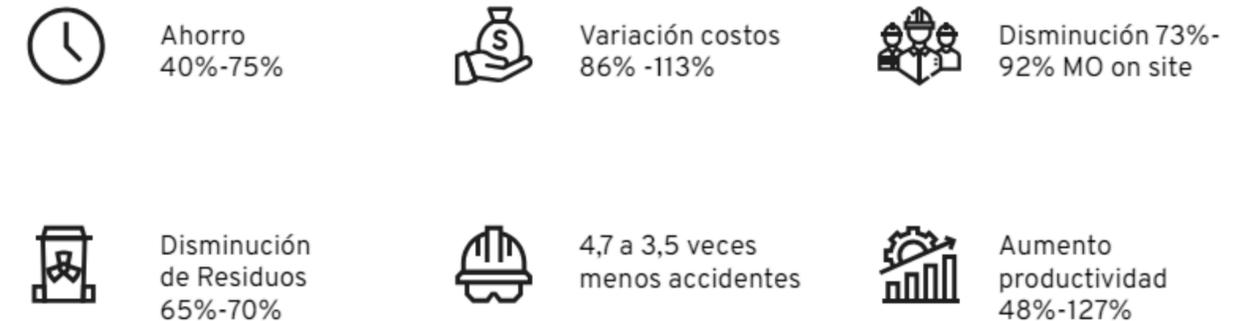


Imagen 5: Indicadores, métricas y beneficios percibidos a nivel nacional relacionados a la productividad, el ámbito social y la sustentabilidad medio ambiental.

Fuente: Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción [CTEC]. (2024). Guía MMC Introducción a los métodos modernos de construcción.

INDUSTRIALIZACIÓN

Lineamiento de diseño “C”

Los MMC corresponden a una taxonomía de estrategias útiles para transformar las propuestas de proyecto arquitectónico en un proceso de construcción con mayor grado de industrialización.

Los MMC son utilizados actualmente en países como España e Inglaterra, y pueden comprenderse en 7 categorías:

MMC 1: Módulos Estructurales

MMC 2: Componentes estructurales 2D

MMC 3: Componentes estructurales 1D

MMC4: Componentes aditivos

MMC5: Prefabricados no estructurales

MMC6: Partes y Piezas sustitutivas

MMC 7: Tecnologías sustitutivas

La urgencia por proporcionar una solución habitacional luego del incendio forestal, vuelve a los MMC una buena estrategia para dar una respuesta efectiva a las familias, es por esto que la propuesta optará por el rápido levantamiento de una envolvente aislada con acceso a servicios básicos (agua, luz y baño) mediante MMC que luego pueda modificarse y complejizarse en su interior

MÉTODOS MODERNOS DE CONSTRUCCIÓN

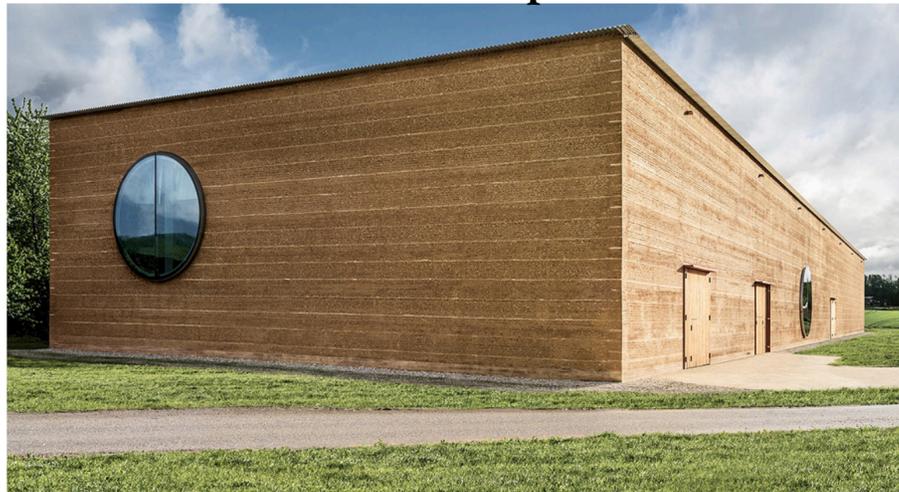


Fuente: Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción [CTEC]. (2024). Guía MMC Introducción a los métodos modernos de construcción.

REFERENTES INDUSTRIALIZACIÓN TIERRA

Centro de Hierbas Ricola, Laufen,
Suiza, 2014

Paneles de Tierra Apisonada



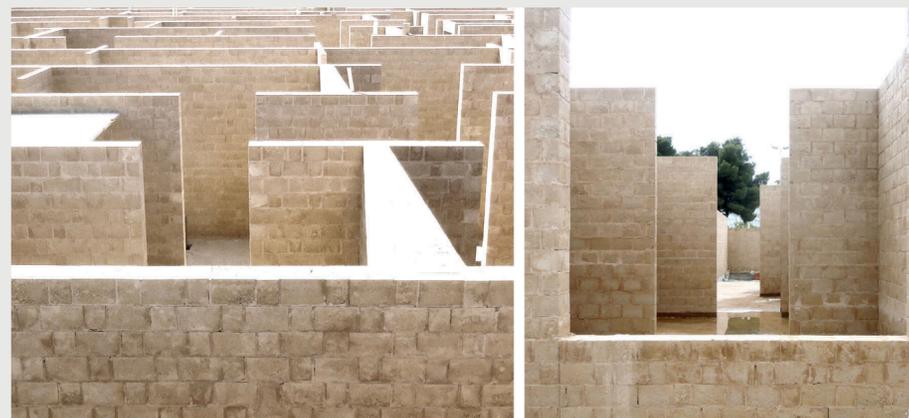
Diseñado por la firma Herzog & de Meuron, es un edificio industrial con una fachada de 11 x 100 mts de longitud, desarrollada en paneles de tierra prefabricados. Estos paneles son autoportantes de tierra apisonada anclados a la estructura de hormigón, estabilizados con mortero de trass y cal, compactado en 8 capas de tierra directamente en el encofrado. El sistema no requiere mano de obra especializada, y su colocación es rápida y eficaz, incluso más que el de los sistemas tradicionales similares.



Vivienda Social Ibiza, España 2023
Bloque de Tierra Comprimido



Conjunto de 43 viviendas sociales desarrolladas por Peris + Toral Arquitectes, con un sistema de muros de carga ensamblados con bloques de tierra comprimida de 20 centímetros de grosor. Los bloques son fabricados por GLS Prefabricados utilizando una mezcla de tierra, áridos arcillosos no expansivos y cal, y comercializados por FET DE TERRA. Permitieron versatilidad al proyecto, disminución del costo y una baja huella de carbono.



Casa Pasiva en Valle Mena,
Burgos, España, 2020
Fardos de Paja



Diseñada por la firma Meta Arquitectos, es una vivienda de 113 m² construida con módulos prefabricados de madera y paja, en un montaje de 10 días. Tiene un gran aislamiento térmico en toda la envolvente siendo catalogada como Passive House, consumiendo solo 18 kw/m² de energía en un año. Los paneles utilizan materiales locales, son sumideros de carbono (paja y madera), y están catalogados con F-150 y U:0,144 W/m²k. de transmitancia térmica.



Lineamiento de diseño “D”

Tanto la progresividad en la vivienda como la participación asistida del habitante en el proceso de construcción son estrategias beneficiosas de utilizar en contextos de emergencia, ya que son momentos donde:

Existe una falta de recursos generalizada (dinero, constructores especializados, etc.) y un déficit de vivienda inabarcable solamente con los recursos y capacidad estatal (disponibilidad de técnicos, de dinero, capacidad de gestión, etc.).

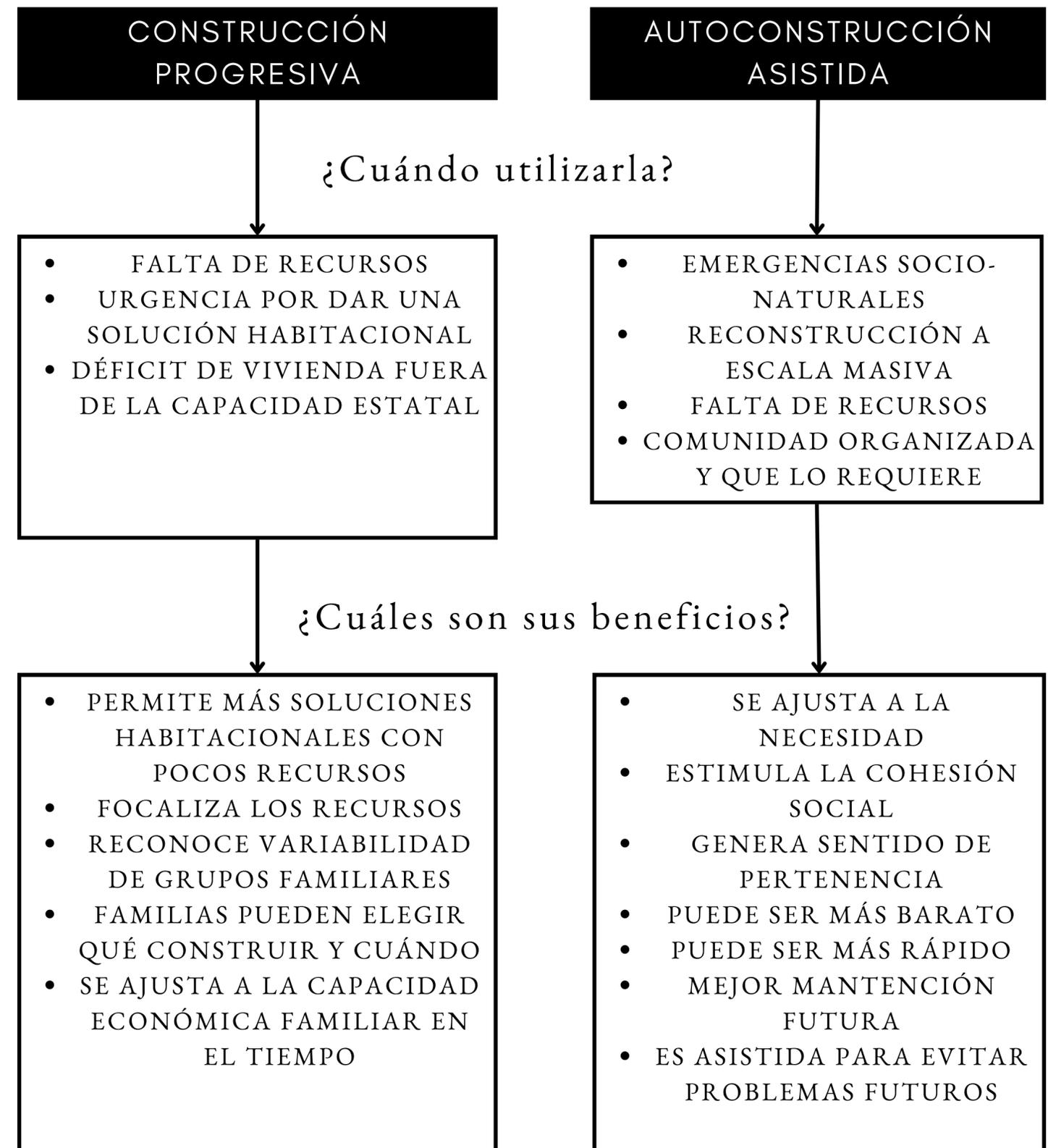
En específico, el diseño progresivo de la vivienda permite responder rápidamente a la urgencia por entregar una primera solución habitacional tras la pérdida total de vivienda y barrio, y la autoconstrucción asistida permite canalizar el impulso presente de una comunidad que desea restituirse.

Ambas estrategias están íntimamente relacionadas y presentan los siguientes beneficios:

La construcción progresiva de la vivienda permite obtener más soluciones habitacionales con los recursos disponibles, ya que los focaliza en aquello que es costoso de resolver para las familias. Además, reconoce la variabilidad de los grupos familiares, permitiendo la individualización y evitando la monotonía; y las familias tienen mayor posibilidad de elegir qué desean construir primero y qué después, ajustándose el avance del proyecto a la capacidad económica familiar a lo largo del tiempo (luego de una catástrofe, esta capacidad tenderá a mejorar).

La autoconstrucción asistida por otro lado, también puede ajustarse de mejor manera a las necesidades, una buena asistencia no solo evitará futuros problemas técnicos, sino que también fomenta que el proceso de construcción sea más barato y más rápido que la construcción tradicional en este mismo contexto, ya que cuenta con personas dispuestas a trabajar por recuperar sus cosas, aprovechando así las capacidades de los habitantes.

Por último, esta estrategia regenera la pertenencia con el lugar y estimula la cohesión social (dañada) en el barrio.

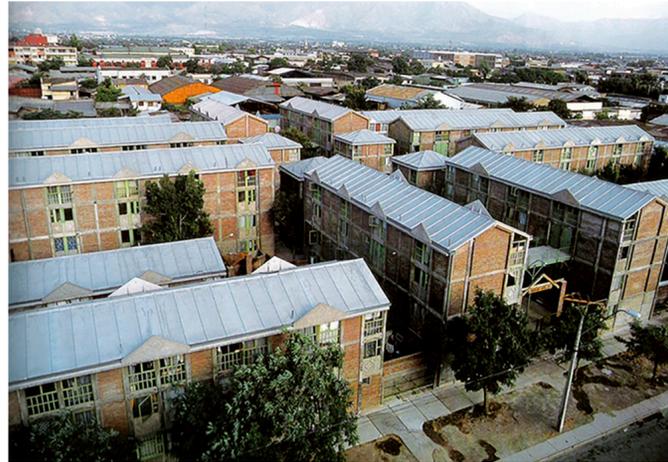


REFERENTES PROGRESIVIDAD Y PARTICIPACIÓN

Villa Verde,
Constitución, Chile, 2013



Comunidad Andalucía,
Santiago, Chile, 1991



Barrio Casa Viva,
Vegachí, Colombia, 2008



Barrio Pueblos Unidos,
Ocotal, Nicaragua, 1999



Barrio de viviendas social, colectiva y progresiva, desarrolladas por la firma Elemental, tras el tsunami que afectara la zona tras el terremoto de 2010.

Cuenta con 484 unidades ampliables de 57m² a 85 m², mediante una estrategia de entrega de la estructura :muros medianeros compartidos, cubierta a dos aguas, solera inferior y vigas para el forjado del primer piso; dejando a los habitantes la realización de un forjado y dos paños verticales exteriores. Se relizan talleres formativos sobre la construcción de las ampliaciones.

El financiamiento es posible gracias a la empresa Arauco, el Fondo Solidario de Emergencia y el bajo coste de las viviendas.

Conjunto de vivienda social, colectiva y progresiva de 178 unidades de 30m², ampliables a 70 m², desarrollado por Fernando Castillo Velasco.

Fue una estrategia de radicación para familias prontas a ser desalojadas; lo que se logró económicamente por la cooperación con la Comunidad Andalucía y el bajo coste de las viviendas, debido a la progresividad.

Se utiliza la estrategia de entregar fachadas y cubiertas terminadas, pero con solo la mitad del primer forjado ejecutado, dejando un espacio en doble y hasta triple altura, permitiendo el crecimiento sólo hacia el interior y manteniendo una imagen urbana unitaria. Es uno de los primeros casos desarrollados dentro del Programa de Vivienda Progresiva del Ministerio de Vivienda de Chile, creado en 1990,

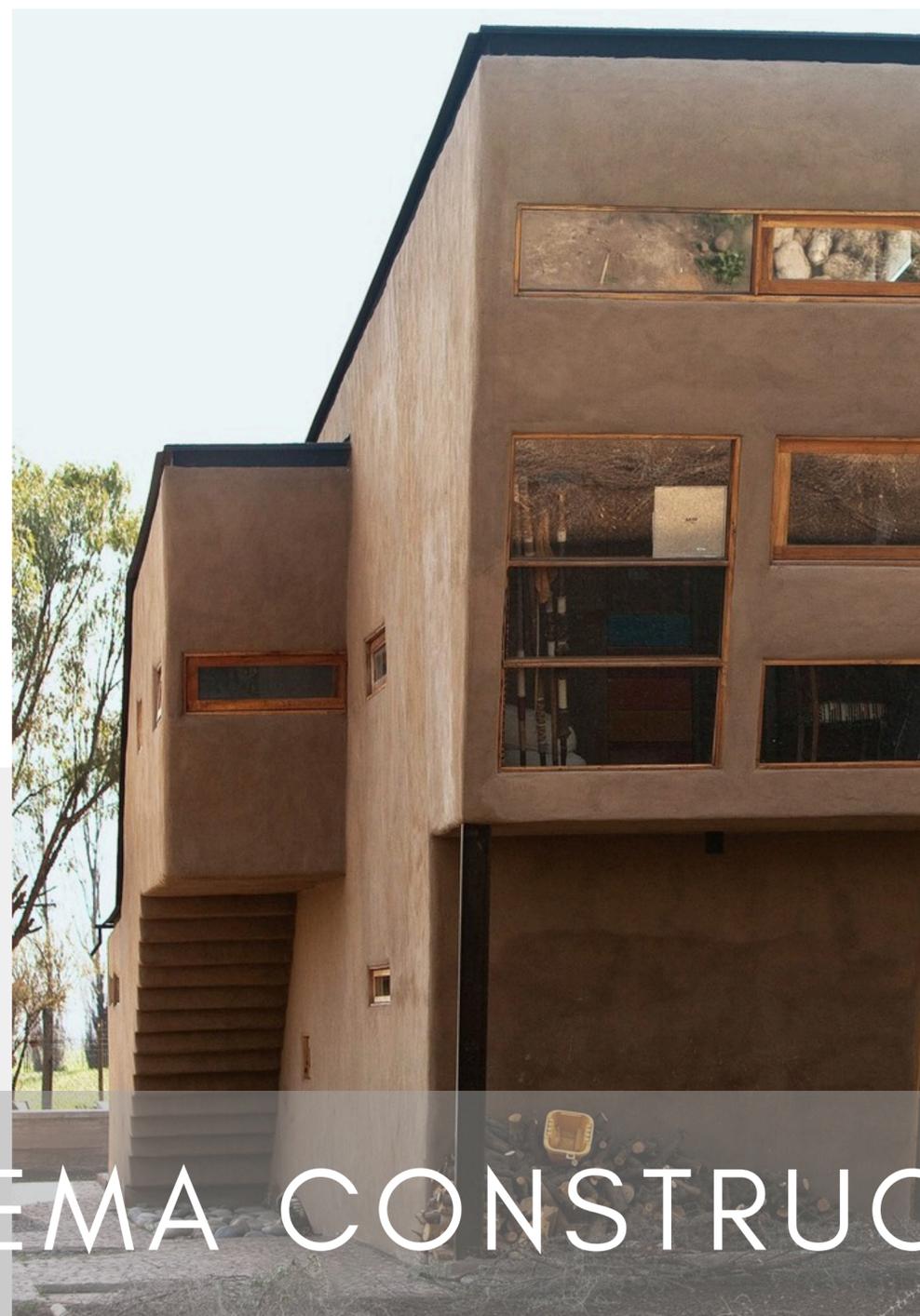
Barrio de 104 viviendas (1era etapa) de 96 m² cada una, construidas en un año, como respuesta de la Alcaldía al alto déficit habitacional de la ciudad. Incorpora la Autoconstrucción Asisitida en Bloques de Tierra Estabilizado, donde las familias generan los bloques aportando horas de trabajo en vez de dinero, como cuota para el subsidio.

La Alcaldía habilita una fábrica de BTE y estandariza el proceso con la incorporación de maquinaria manual (CINVA-RAM), un equipo de técnicos guía el proceso, genera capacitaciones y fiscaliza la obra.

Barrio de 300 viviendas de 65 m² cada una, construidas en el período de 1 año para los damnificados del huracán Mitch.

Incorpora la Autoconstrucción Asisitida en adobe reforzado, donde las familias generan los bloques y luego construyen las viviendas.

La Alcaldía habilita un sector de fábrica de adobe y un equipo de técnicos que guía el proceso, generando capacitaciones y fiscalizando la obra.



SISTEMA CONSTRUCTIVO

PANELES DE QUINCHA METÁLICA + ADOBILLO

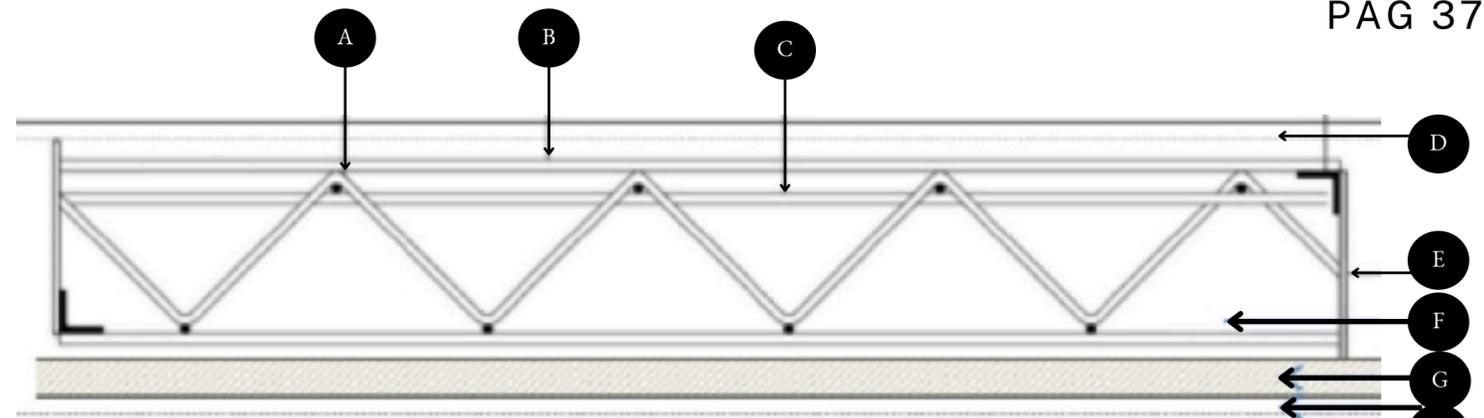
TERRAPANEL

El terrapanel es un sistema constructivo basado en paneles de quincha metálica de 2.4 x 0.6 x 0.15 m.

Esta compuesto por una estructura metálica de malla soldada plegada y refuerzos de fierro tanto horizontales como verticales, además de las riostras correspondientes, y relleno con tierra aligerada con fibra vegetal. A esto se le suman paneles aislante de fibra vegetal de 40x40x5 por uno de sus lados y finalmente se estuca con una capa fino de arena y arcilla.

Los beneficios de este sistema son:

- 1.Sus características ignífugas, con un F-180, pudiendo ser utilizado como elemento cortafuego para viviendas de más de 6 pisos.
- 2.Su potencial para la industrialización, correspondiendo al Método Moderno de Construcción 2, elementos planos 2D, pudiendo concebirse el diseño como un sistema panelizado.
- 3.Su seguridad y atingencia a las prácticas de autoconstrucción asisitida, debido a que los paneles pueden ser rellenos con tierra aligerada por personas con baja capacitación y diversas en edad, género, etc. conservando sus buenas características estructurales y térmicas.
- 3.Su capacidad estructural. Al ser un sistema de paneles unidos a una estructura metálica, permite fomentar la construcción con tierra en altura, superando el peligro sísmico, que es actualmente una de las mayores limitantes para la utilización de los métodos con tierra en nuestro país.
- 4.Su baja huella de carbono, debido a factores como la utilización de materiales de la zona (tierra y desecho agrícola), el carbono incorporado de las fibras vegetales y la posibilidad de reutilización, descomposición y reincorporación de sus materias primas (acero, tierra, materia orgánica) incorporando la noción de ciclo de vida del material y fomentando la economía circular. Tiene una transmitancia térmica de $U=0,749 \text{ W/m}^2\text{K}$ cumpliendo con las exigencias de la OGUC



A-Malla electrosoldada plegada en 45°; B-Refuerzos horizontales Fierro 6mm cada 30; C-Refuerzos laterales Fierro 6mm; D-Ángulo 30x30x30; E-Estuco fino arcilla y arena proporción 1:2; F-Pletinas fijación 20x30; G-Relleno tierra aligerada con fibra vegetal 1000kg/m³



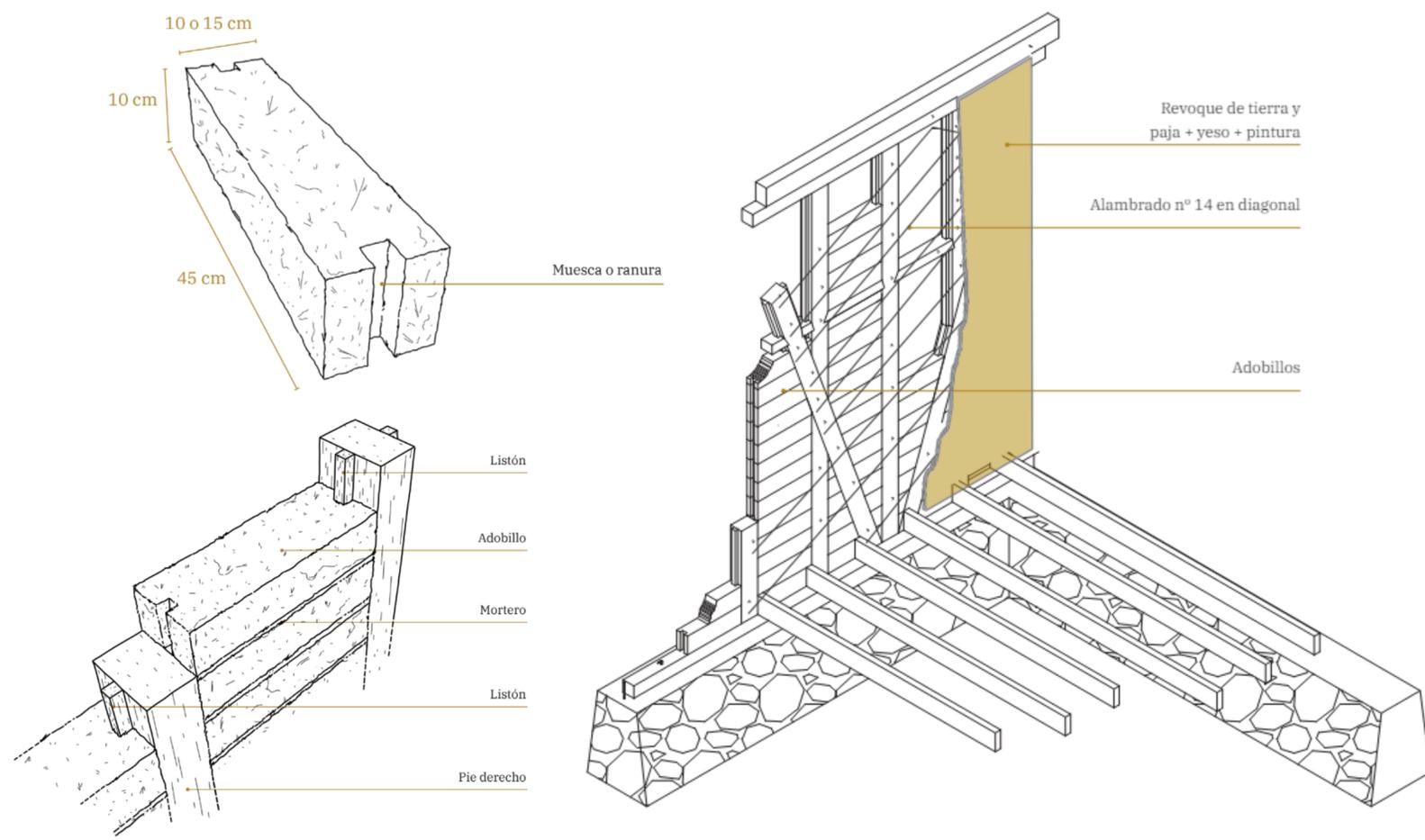
ADOBILLO

El adobillo es un bloque de tierra y paja, sin cocer, que posee el detalle de una muesca o ranura en sus extremos para ser ensamblado a un tabique estructural de madera, formando un muro, llamado tabique-adobillo, comprendiendo así ambos materiales dentro de un sistema constructivo mixto de madera y tierra.

Tiene un alto valor patrimonial para la zona de los cerros de la región, ya que “El sistema constructivo del adobillo fue uno de los más utilizados en la construcción de inmuebles en Valparaíso desde el siglo XIX al siglo XX, constituyendo una arquitectura que manifiesta innovación en la adaptación a la geografía de los cerros y a la condición sísmica del país” (...), siendo el resultado de un proceso de transculturación con comerciantes extranjeros, provenientes de Europa y Norteamérica, en la época en la que el puerto se posicionaba como el principal punto comercial dentro del Pacífico Sur. “En la investigación realizada por Nils Mollen (Cisternas, 2014), queda demostrado que un 96% del sector inmobiliario vernáculo del Cerro Concepción (Zona Patrimonial UNESCO) son construcciones con adobillo. Rocío Cisternas, al expandir este estudio al Cerro Alegre, encuentra un 83% de edificaciones con adobillo, evidenciando que en ambos cerros predominan las construcciones de tabique-adobillo” (...), además se identifica esta técnica también en construcciones en los cerros de Viña del Mar.

Los beneficios de este sistema son:

- 1-Su valor patrimonial e identitario de la zona de los cerros en la región, encontrándose aún altamente vigente en el sector.
- 2-Su atingencia con la autoconstrucción asistida, ya que la creación de bloques no requiere mano de obra calificada, y los bloques son elementos fáciles de transportar y apilar.
- 3-Su baja huella de carbono, al ser construido con materiales de la zona que actúan también como reserva de carbono (madera y paja) y son de fácil degradación y reutilización posterior



Ex Escuela Naval (1884-1887)



Uso masivo de la técnica



Fig. 1,2 y 3. Fuente: Contreras Silva, J. C. S., & Dávila Urrejola, V. (2022). *El Adobillo: Cultura constructiva de Valparaíso* (2.a ed.) Fig 4 : fuente: Edificio ex Escuela Naval | Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. (s. f.). fig 5. Fuente: YAPU TIERRA. (2022, 29 septiembre). *EL ADOBILLO, cultura constructiva de Valparaíso*



POLÍTICA DE VIVIENDA

SOLUCIONES DE MICRORADICACIÓN

Las tipologías de radicación se basan en fomentar la permanencia de las familias en sus barrios de origen, con el objetivo mantener las redes de apoyo familiares y barriales. En un contexto de desastre socio-natural, donde estas redes ya han resultado mermadas, mantener y reforzar los vínculos existentes ayudará a dotar de sentido la solución habitacional otorgada y potenciar el proceso de regeneración urbana y social.

De las tres tipologías existentes, se eligen aquellas que apuestan por la densificación predial, con el objetivo de poder albergar familias desplazadas del Área de Riesgo en los lotes ubicados en zona segura.

DENSIFICACIÓN PREDIAL

“Esta tipología de proyecto permite el aprovechamiento de un terreno con la construcción de una o más viviendas adicionales a una existente, dando respuesta, entre otras, a situaciones de allegamiento en el mismo terreno de la familia. La idea es fomentar el mejor uso de terrenos de dimensiones que pueden recibir a más familias y que se encuentran bien localizados, aportando en pequeña escala al desarrollo en densidad (...) permitiendo la mantención de redes familiares, sociales y territoriales” (...)

PEQUEÑO CONDOMINIO

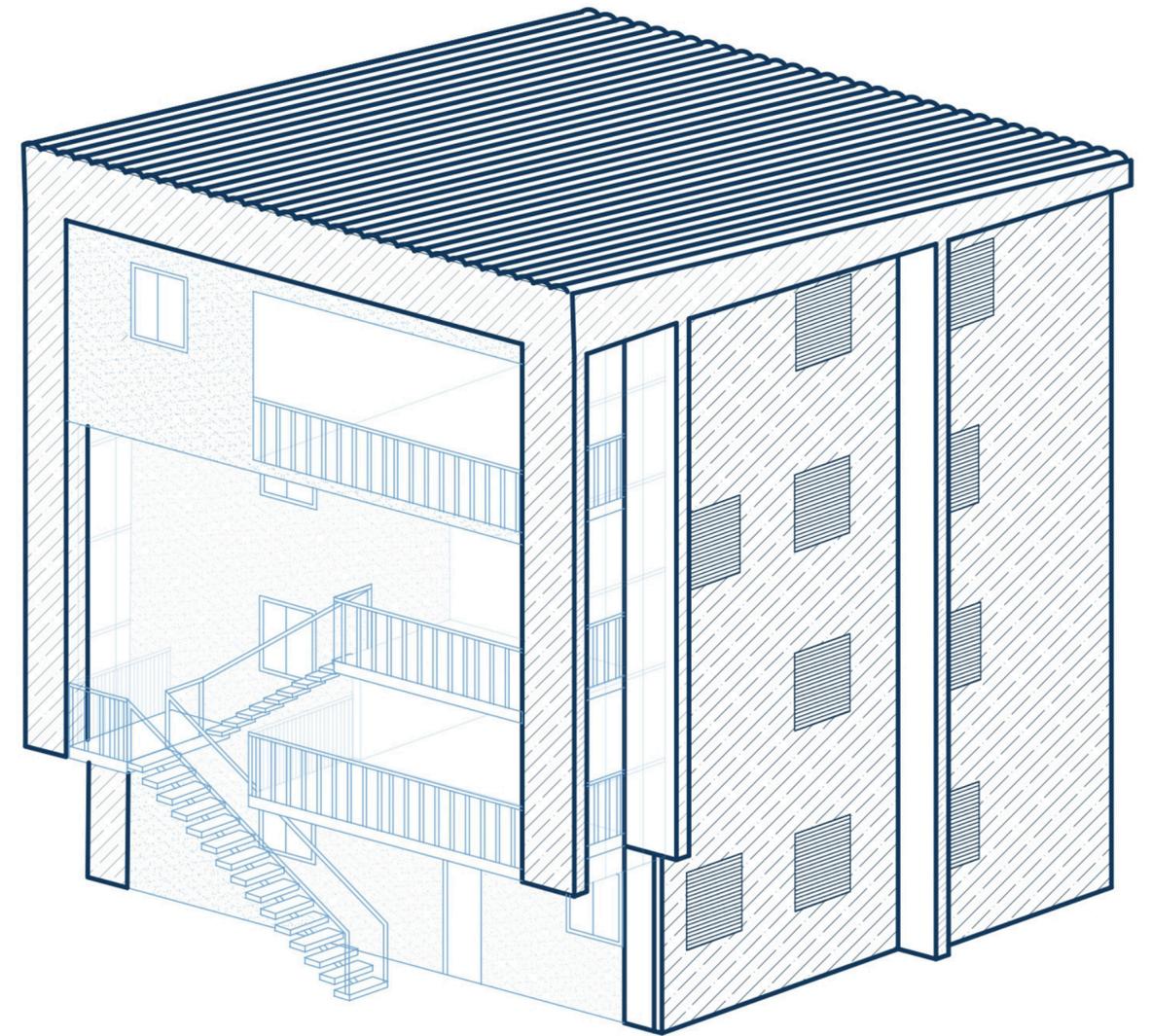
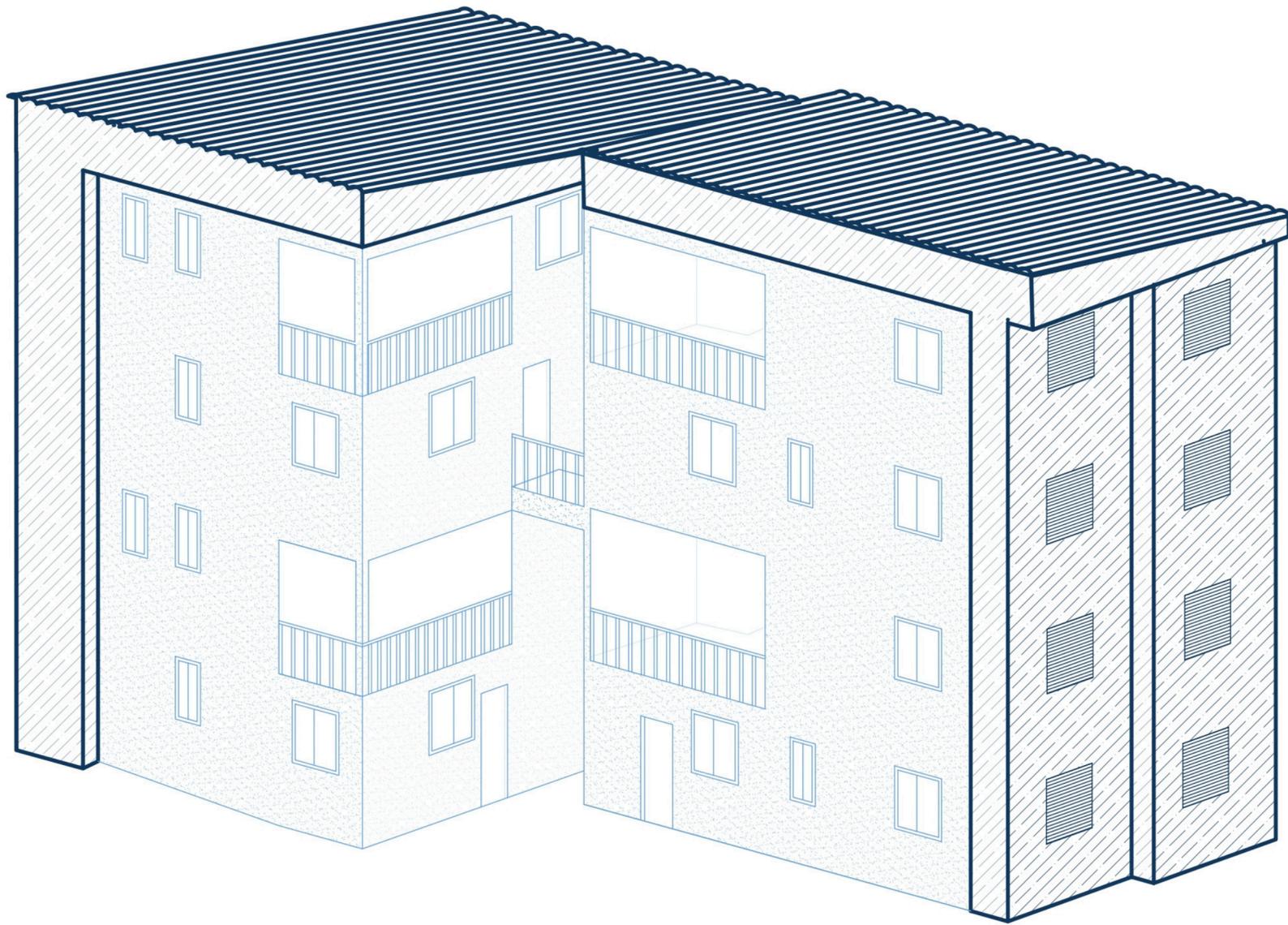
Los proyectos de la tipología de Pequeño Condominio consisten en la construcción de 2 a 9 viviendas incentivando el aprovechamiento de terrenos de menor escala, que tienen la posibilidad de densificarse. Con esto (..) se permite la permanencia de las familias en sus barrios de origen y con ello la mantención de sus vínculos familiares, sociales y territoriales. Los proyectos pueden significar un aporte al desarrollo en densidad y a la detonación de procesos de renovación urbana a nivel barrial, pudiendo generar un impacto positivo tanto en la vida de la comunidad como en el entorno construido. A través de esta tipología es posible reponer la vivienda del propietario del lote, que se encuentre en estado inhabitable o dañada por catástrofes naturales, simultáneamente a la edificación de otras viviendas nuevas para aprovechar la cabida del sitio.

No se requieren relaciones de parentesco entre los integrantes de un proyecto de Pequeño Condominio y es posible fusionar lotes para un proyecto de Pequeño Condominio, generando operaciones tipo “reajuste de tierras”, donde se generen nuevas unidades de vivienda.

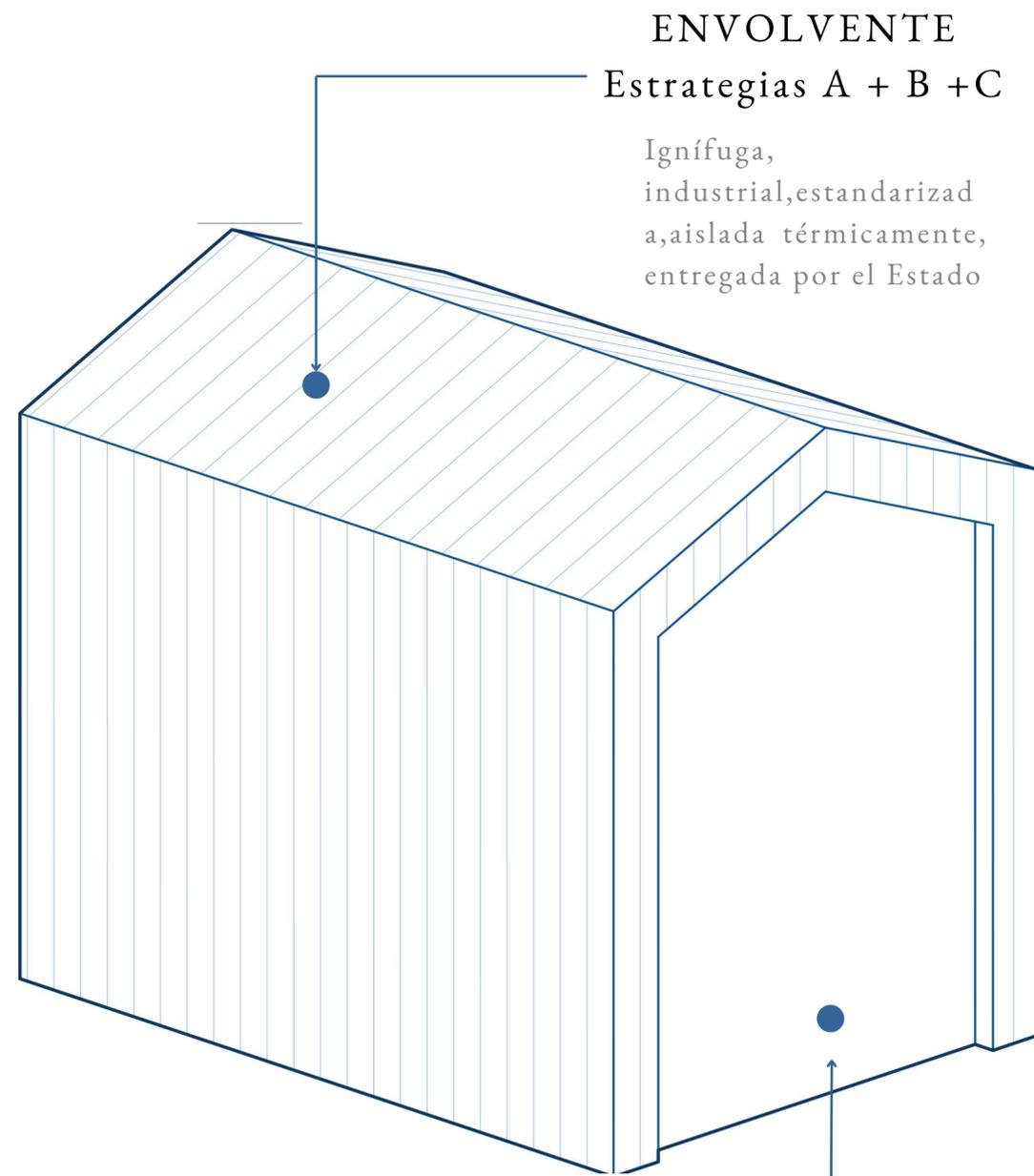
VENTAJAS DE LAS TIPOLOGÍAS DE RADICACIÓN

- “▶ PERMANENCIA DE LAS FAMILIAS EN SUS BARRIOS DE ORIGEN.
- ▶ MANTENCIÓN DE REDES DE APOYO FAMILIARES, SOCIALES Y VÍNCULOS TERRITORIALES.
- ▶ RESPUESTAS PERTINENTES A LA SITUACIÓN DE CADA FAMILIA (...)
- ▶ APORTE AL CRECIMIENTO EN DENSIDAD.
- ▶ DETONANTES DE PROCESOS DE RENOVACIÓN LOCAL.
- ▶ APROVECHAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EXISTENTES (...)
- ▶ APORTE A LA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE EQUIDAD URBANA.
- ▶ BENEFICIOS ECONÓMICOS DEL CRECIMIENTO EN DENSIDAD DE LAS CIUDADES.
- ▶ RESPUESTA PERTINENTE PARA RENOVACIÓN DE VIVIENDA EN CASOS DE DESASTRES NATURALES, SINIESTROS, OBSOLESCENCIA Y EN GENERAL, PROCESOS DE RECONSTRUCCIÓN.
- ▶ INCORPORACIÓN DE LA POSIBILIDAD DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS.”

FIG 1. Ministerio de Vivienda y Urbanismo [MINVU]. (2011). Tipologías de radicación: construcción en sitio propio, densificación predial y pequeño condominio.



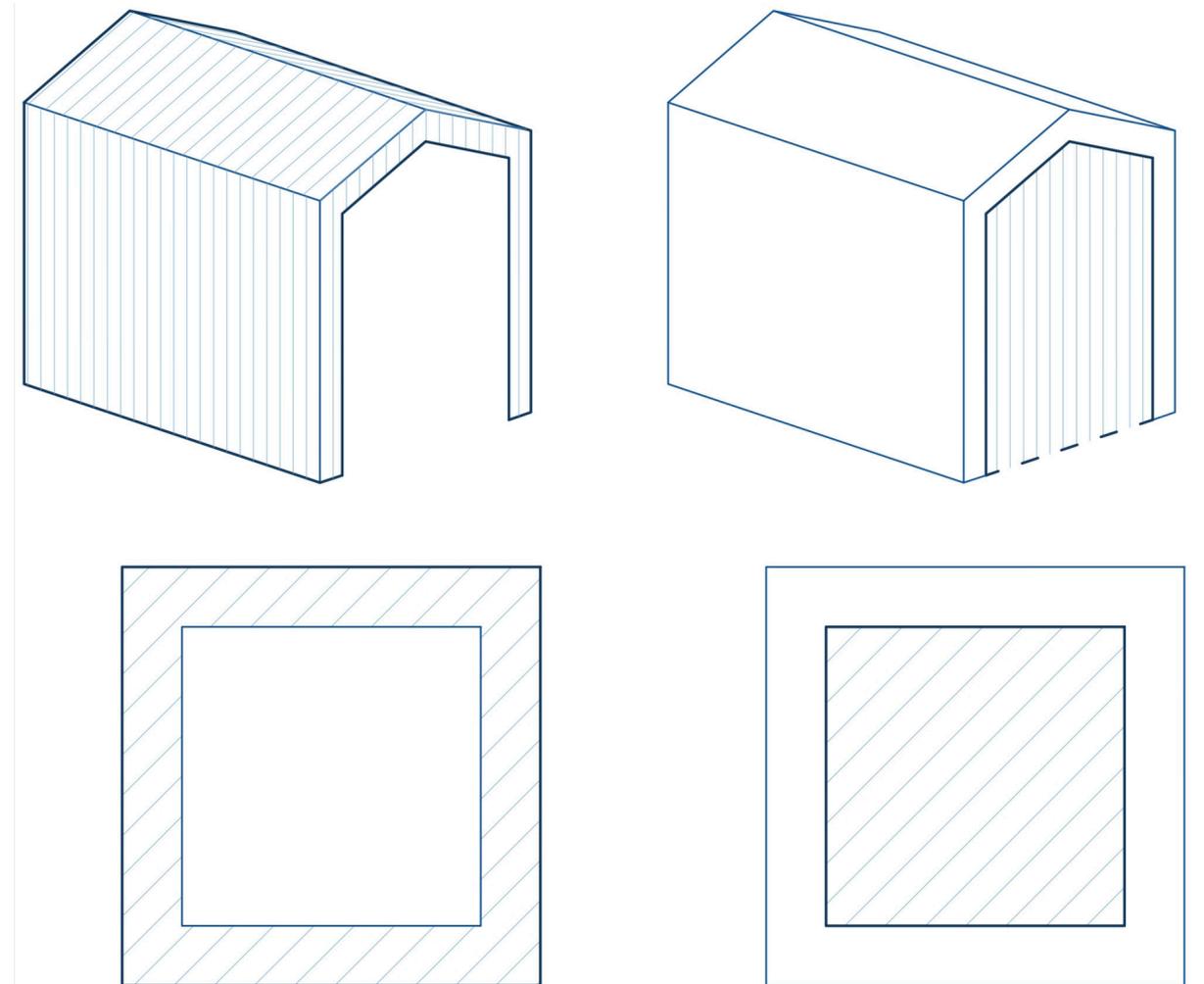
PROYECTO



ENVOLVENTE
Estrategias A + B + C
Ignífuga,
industrial, estandarizada,
aislada térmicamente,
entregada por el Estado

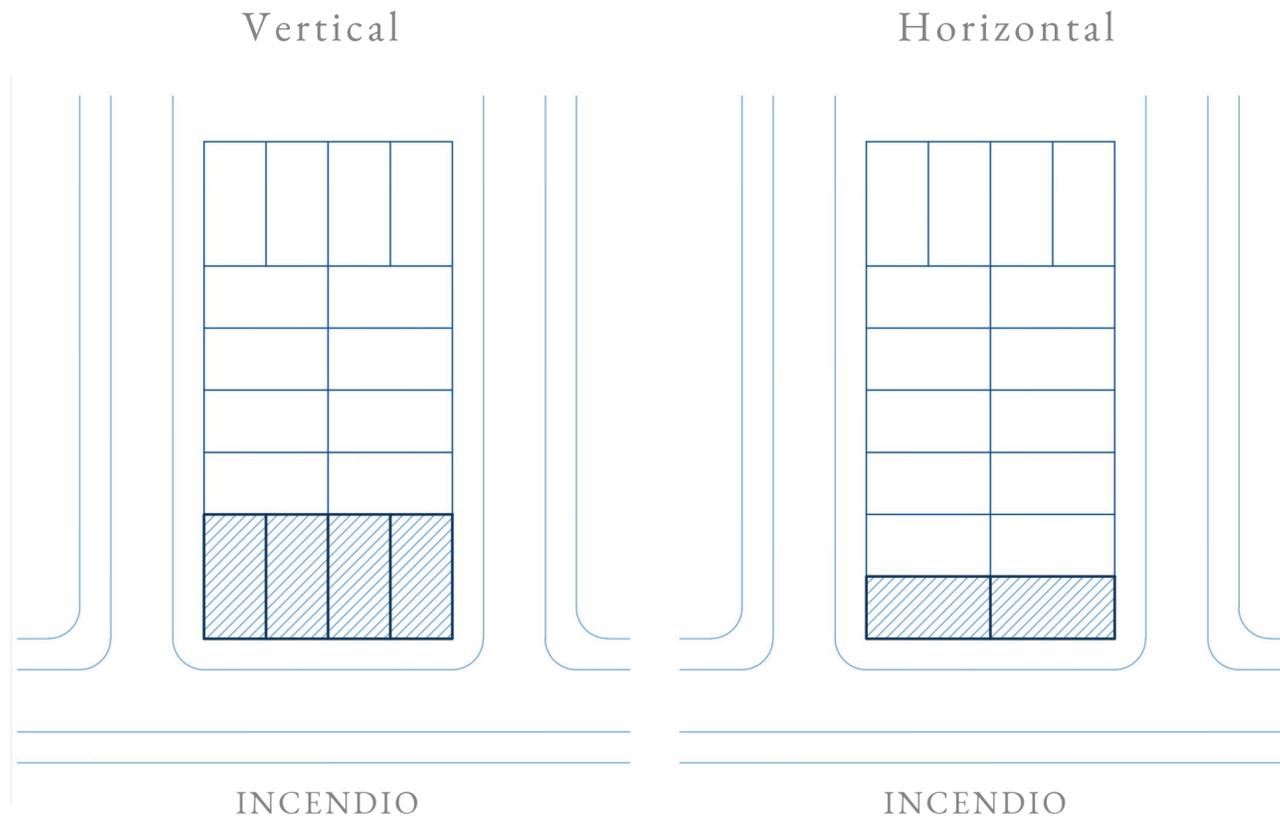
PARTICIONES
Estrategias D
Progresividad,
Autoconstrucción
asistida

Cáscara instantánea - Interior Progresivo

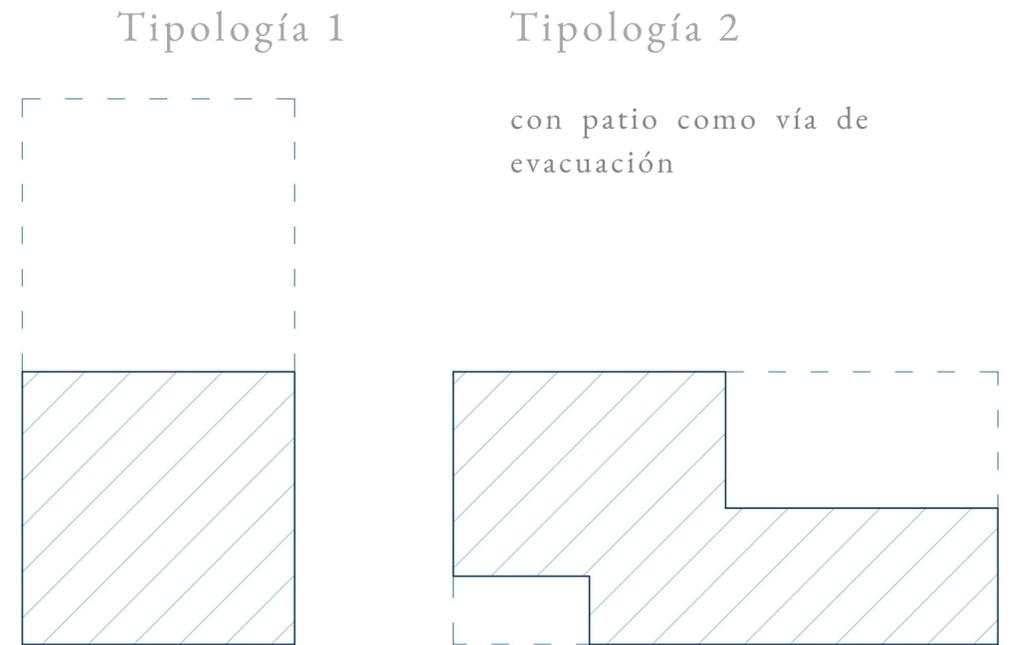


Fuente: Elaboración propia

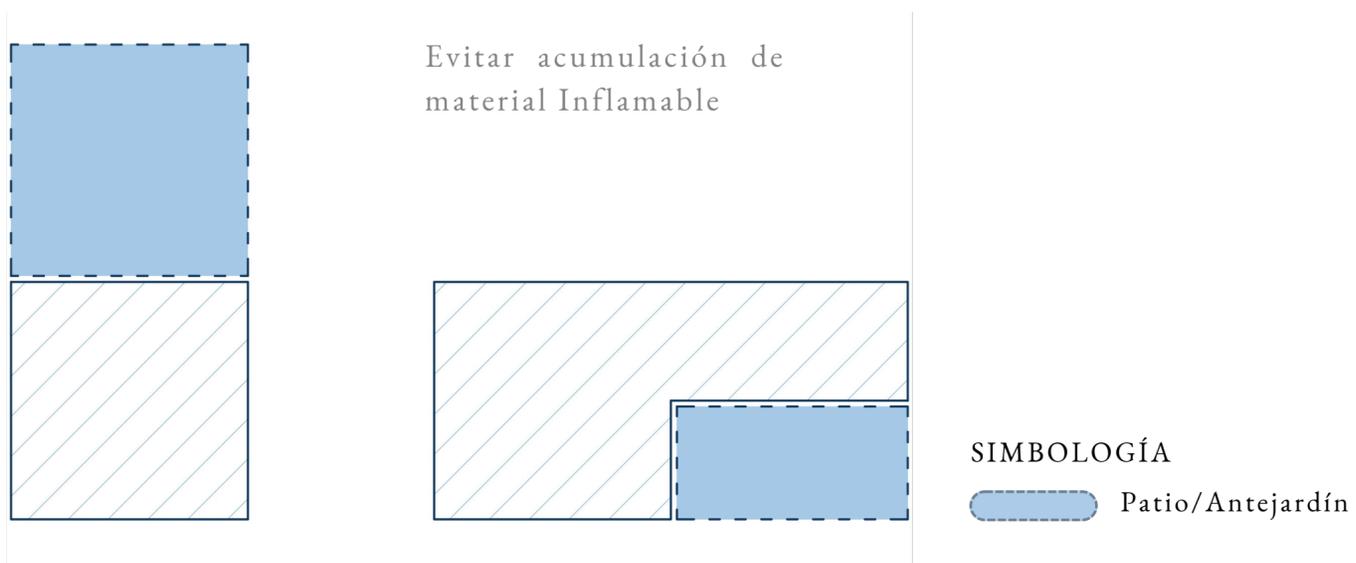
Orientación de Lotes hacia el Fuego



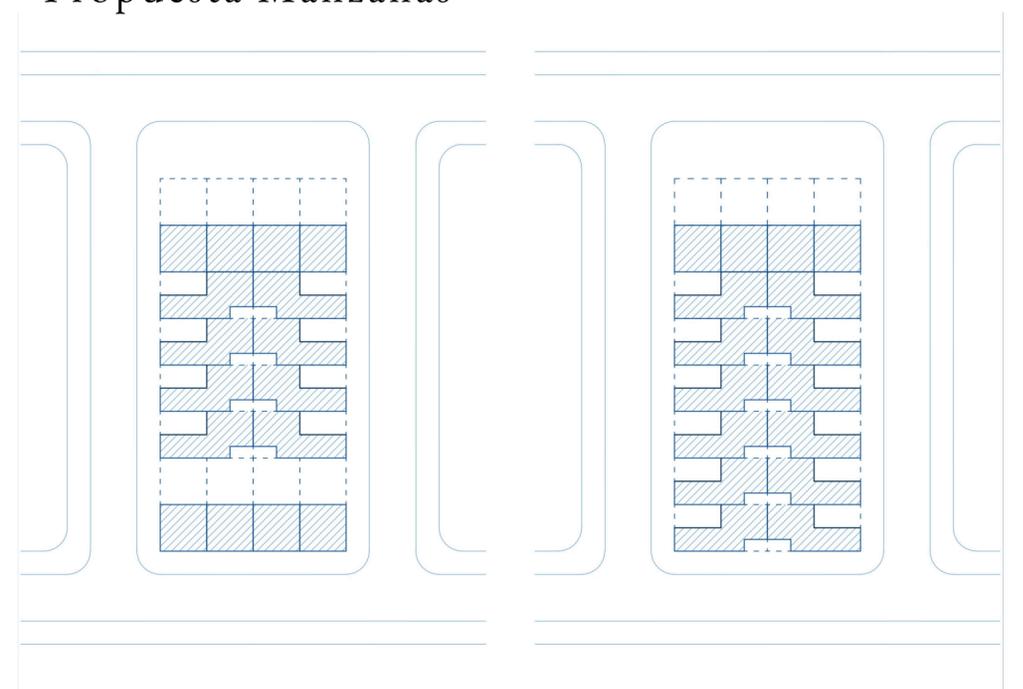
Propuestas Volumétricas



Patio = Vía de Evacuación



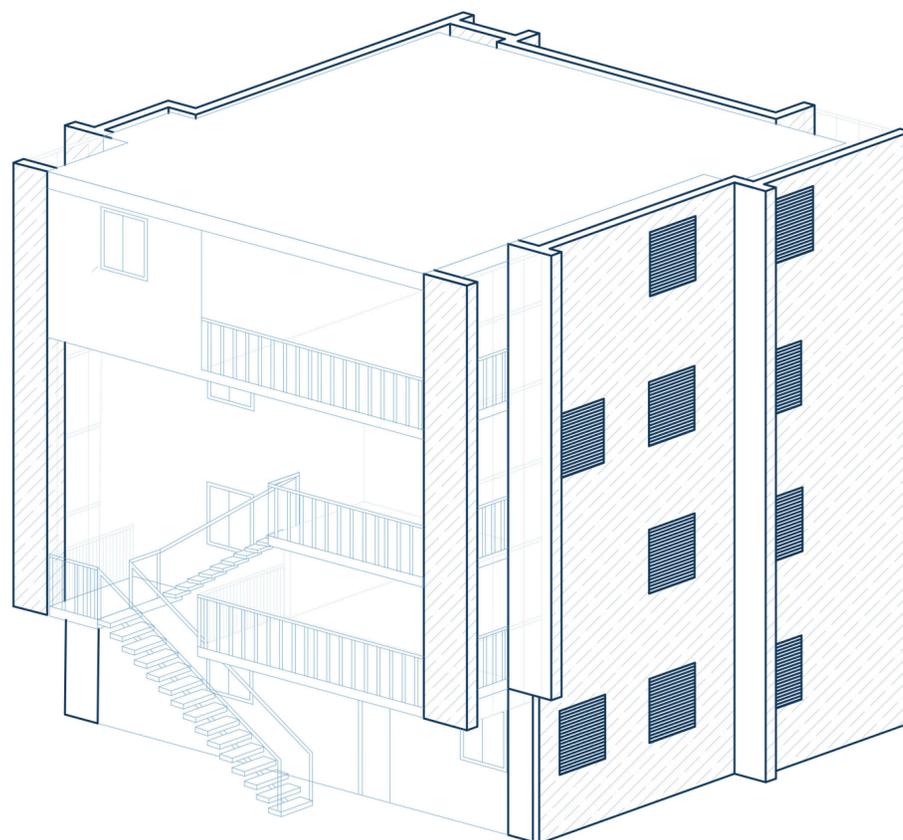
Propuesta Manzanas



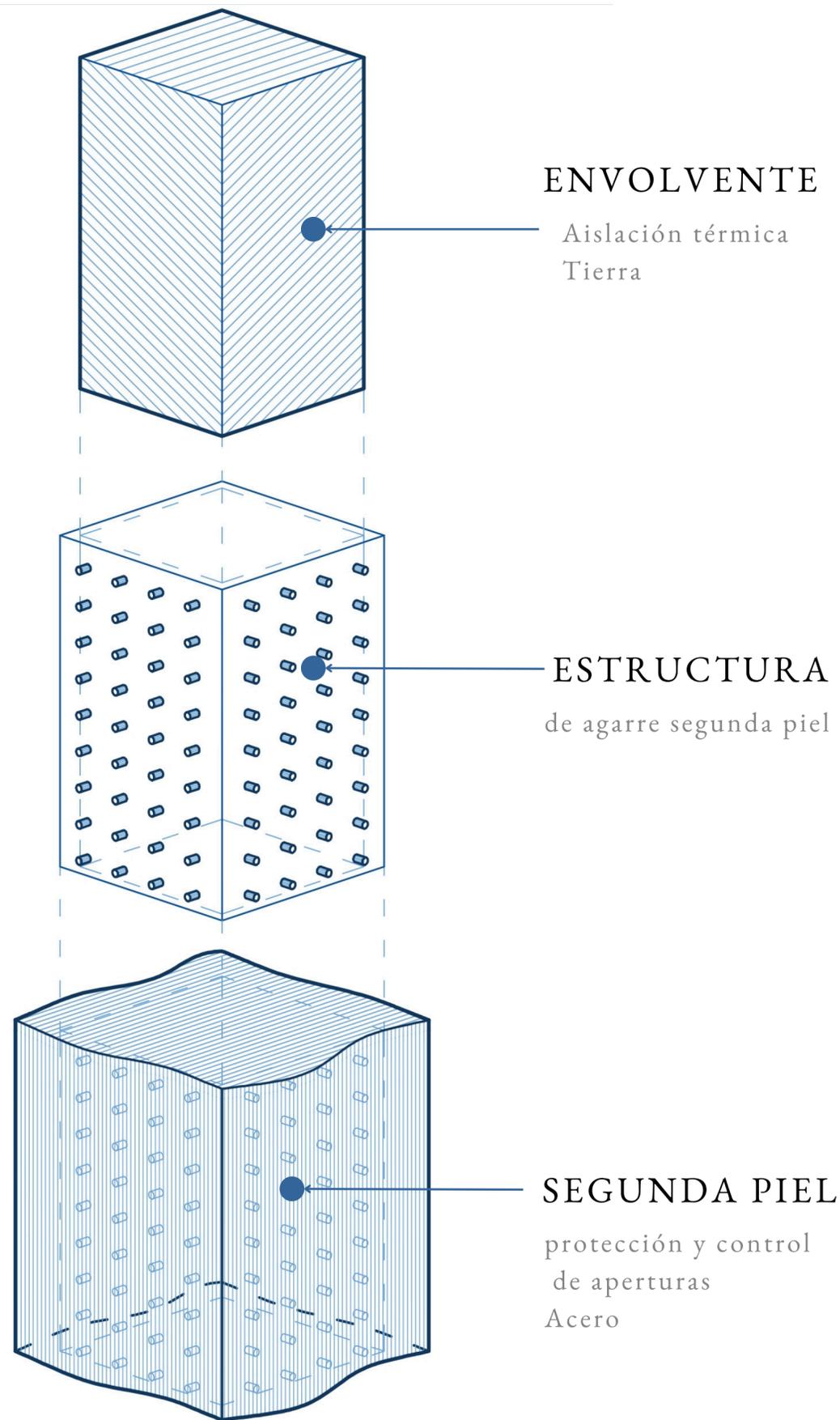
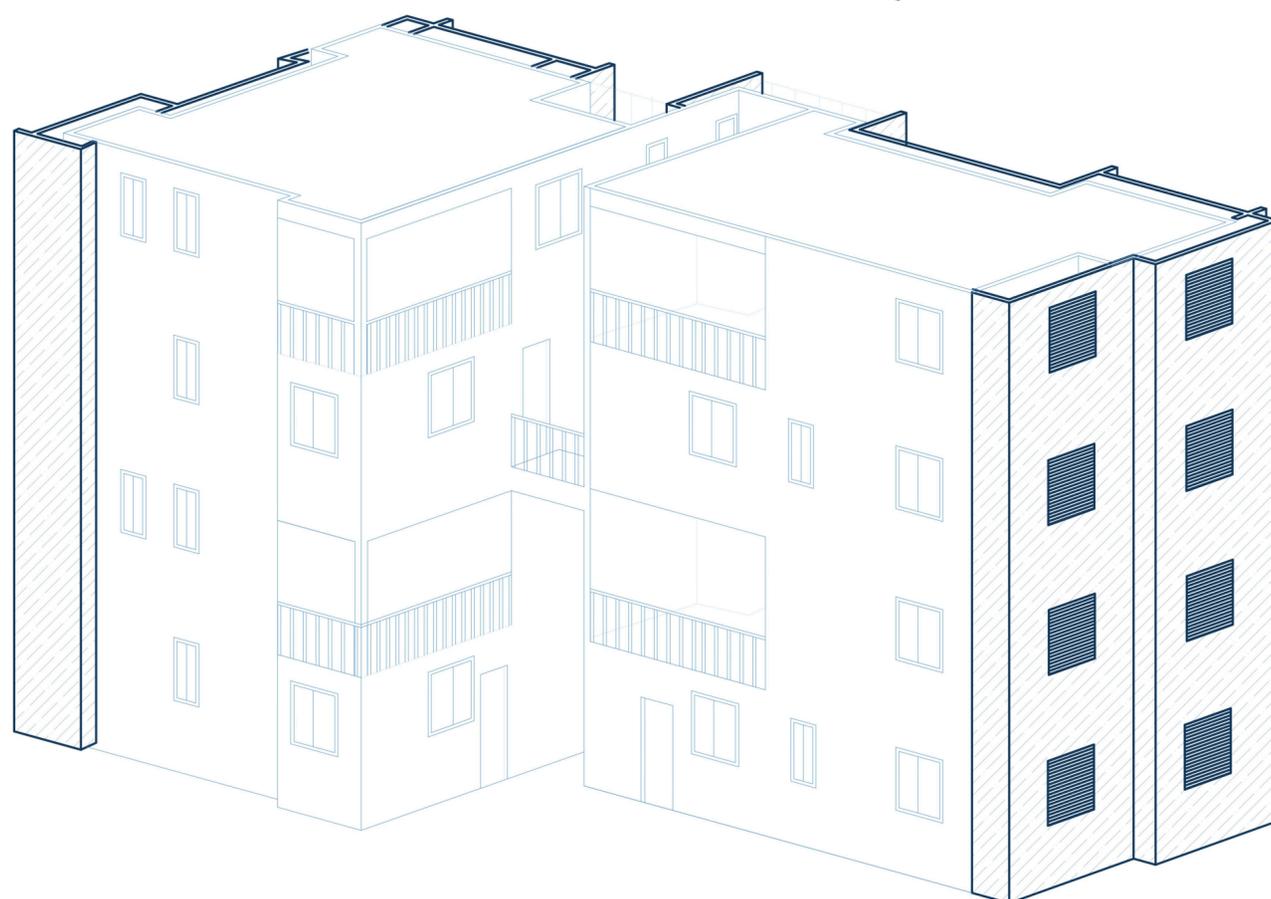
SEGUNDA PIEL

TIPOLOGÍA 1

Segunda piel con celosías metálicas para la protección de ventanas frente al incendio



TIPOLOGÍA 2



ENVOLVENTE

Aislación térmica
Tierra

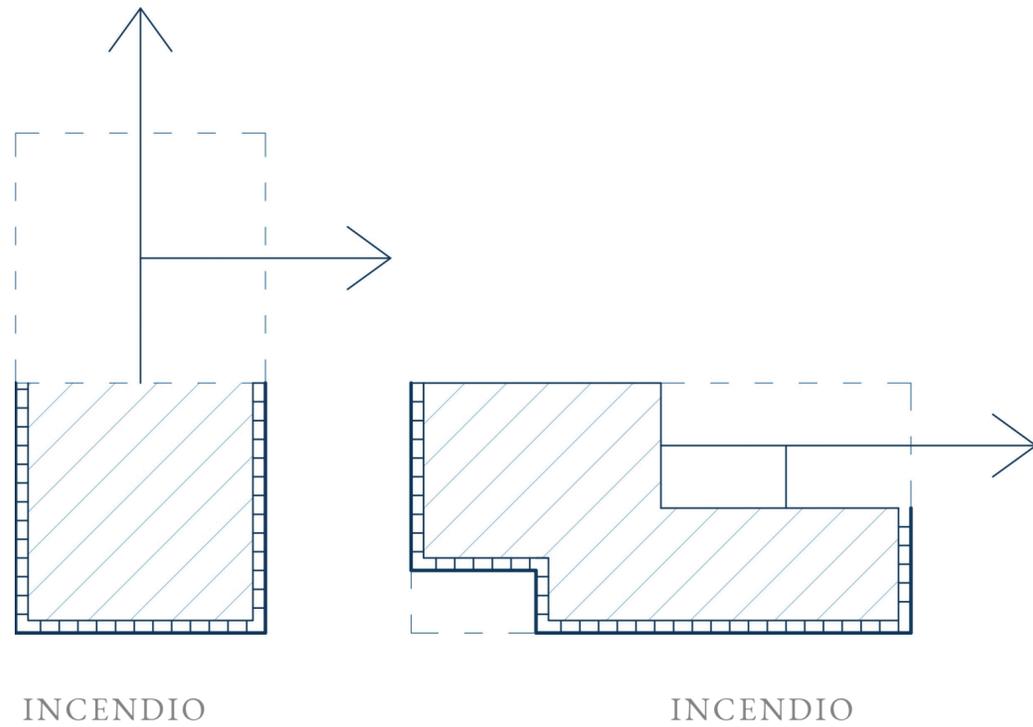
ESTRUCTURA

de agarre segunda piel

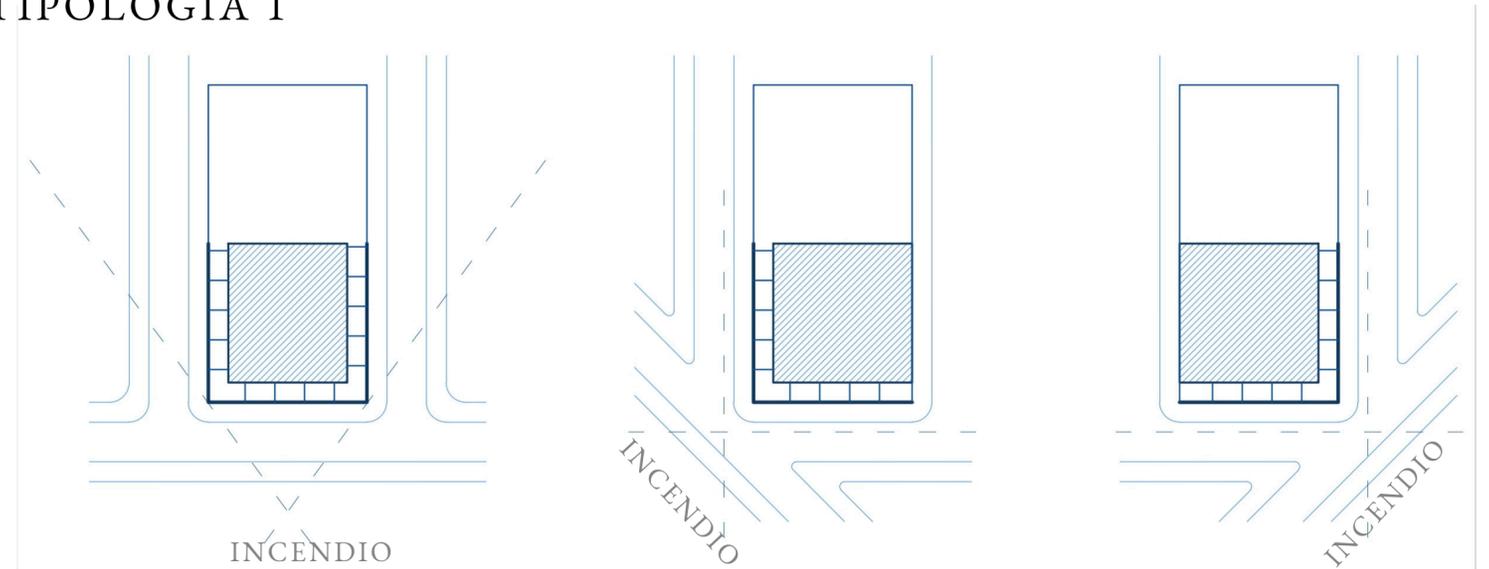
SEGUNDA PIEL

protección y control
de aperturas
Acero

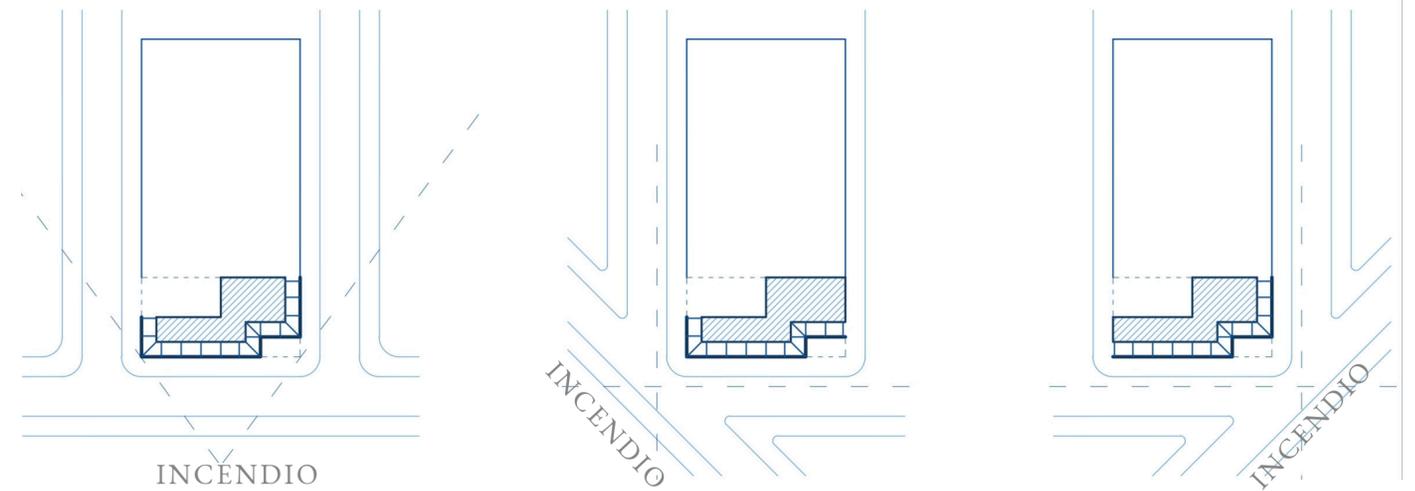
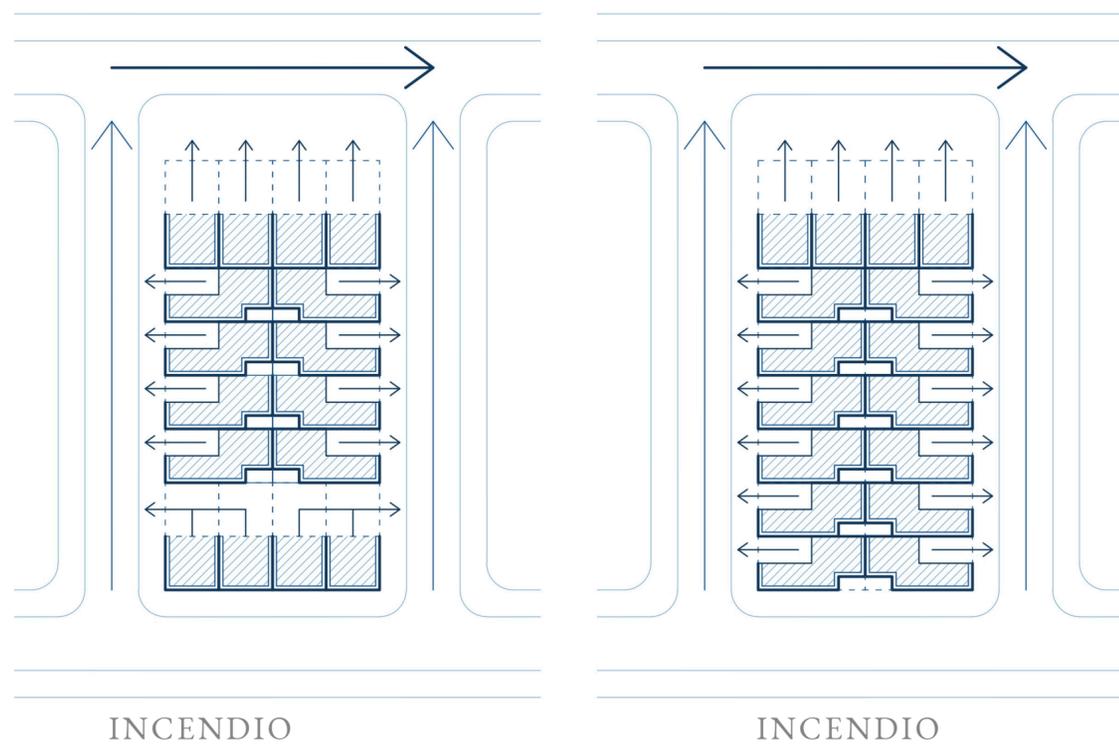
ASEGURAR EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN



TIPOLOGÍA 1



TIPOLOGÍA 2



Protección mediante orientación de la segunda piel hacia el incendio

ENTREGA EN ETAPAS A LAS FAMILIAS

2 VIVIENDAS DUPLEX POR LOTE y
4 VIVIENDAS DUPLEX POR LOTE

Se entrega terminado:

Estructura, Envoltente, Losas estructurales, Primer y Tercer piso, que contienen: 1 Baño, Cocina, 1 dormitorio (transitorio)

Escaleras interiores, Escalera exterior y Terrazas

CARACTERIZACIÓN VIVIENDAS

VIV A

68 m²

ampliación a 136 m²

VIV B

68 m²

ampliación a 146 m²

VIV C

54 m² ampliación a 105 m²

VIV D

51.7 m² ampliación a 102 m²

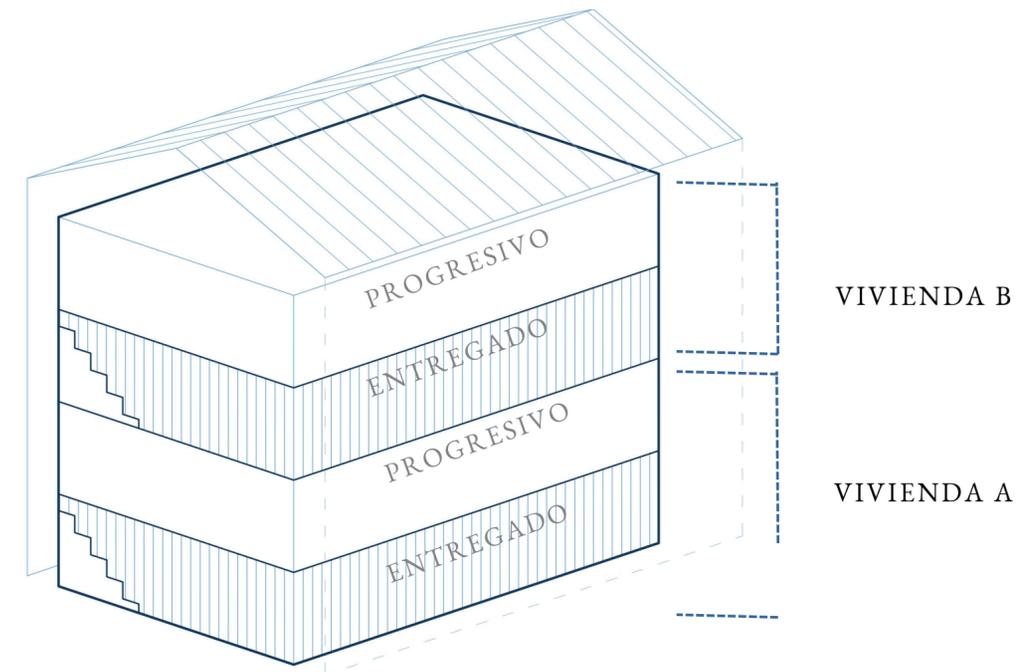
VIV E

55 m² ampliación a 106 m²

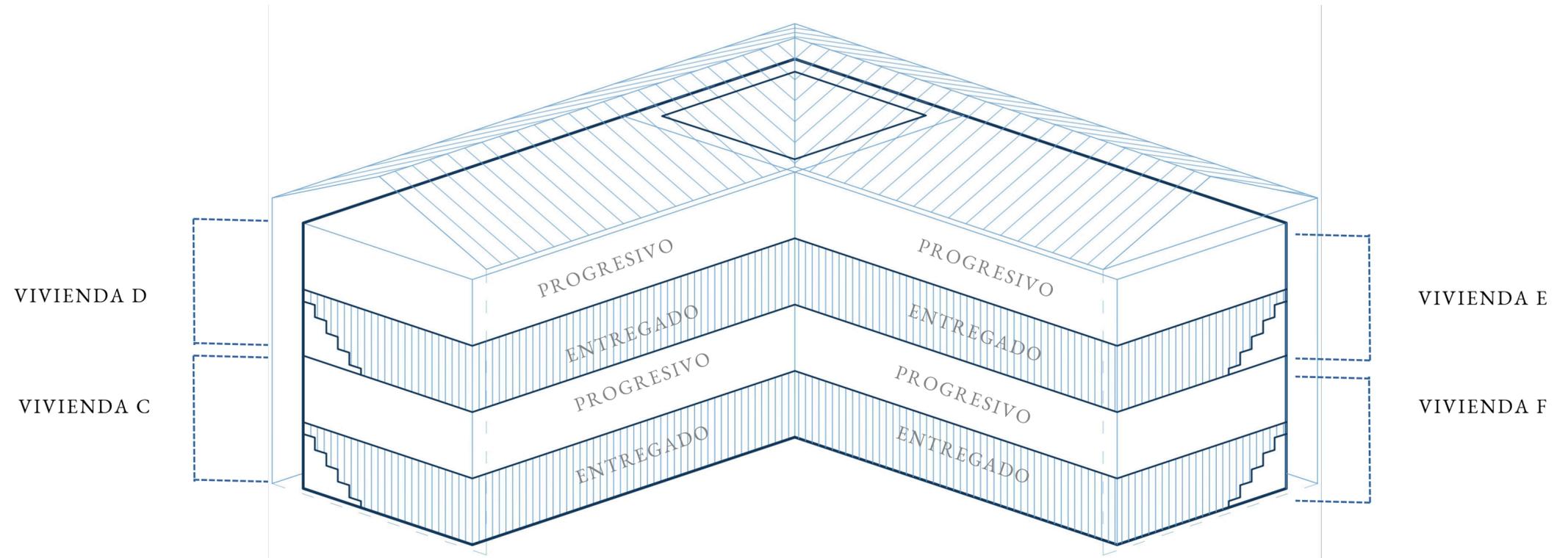
VIV F

55 m² ampliación a 106 m²

TIPOLOGÍA 2

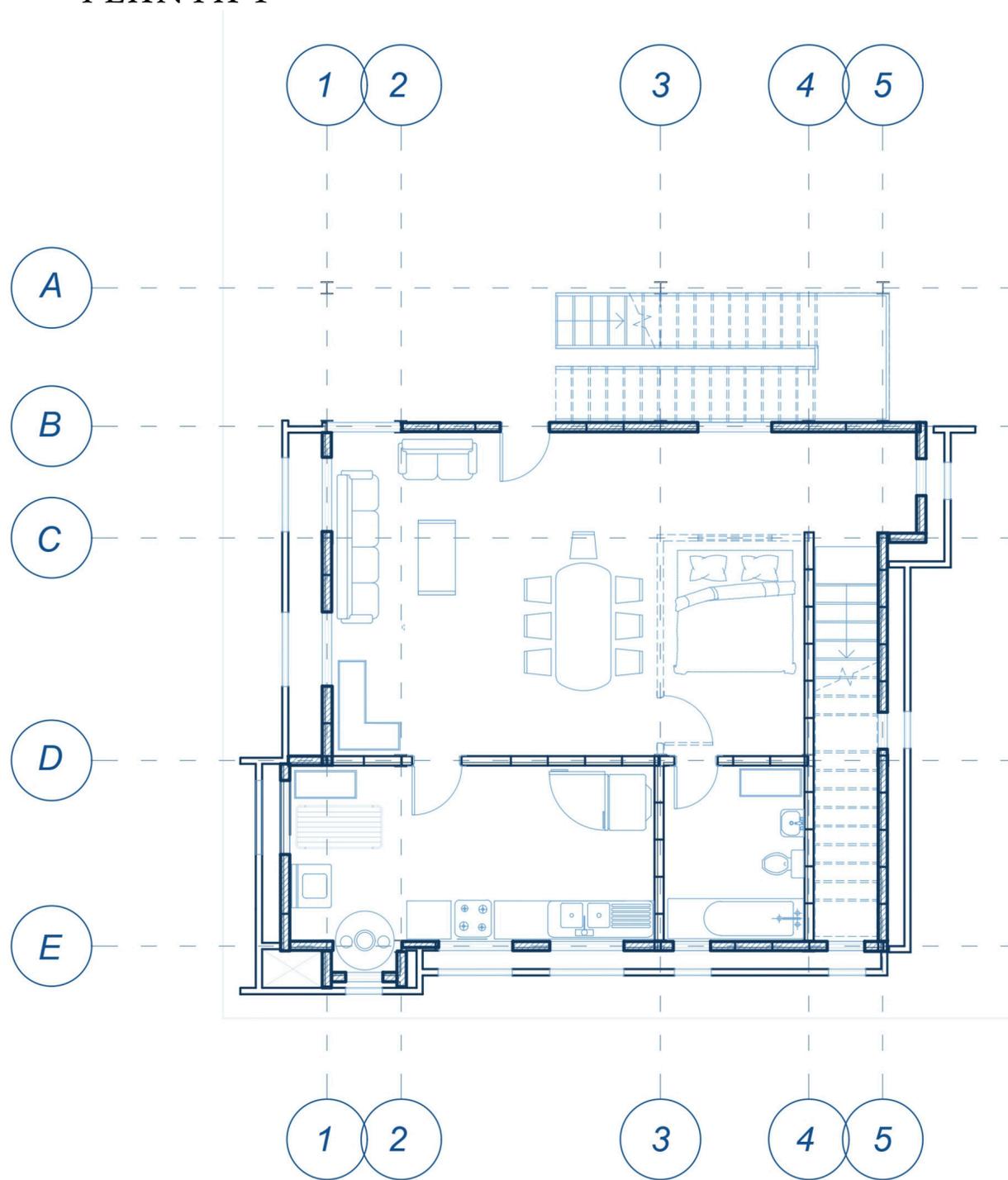


TIPOLOGÍA 2



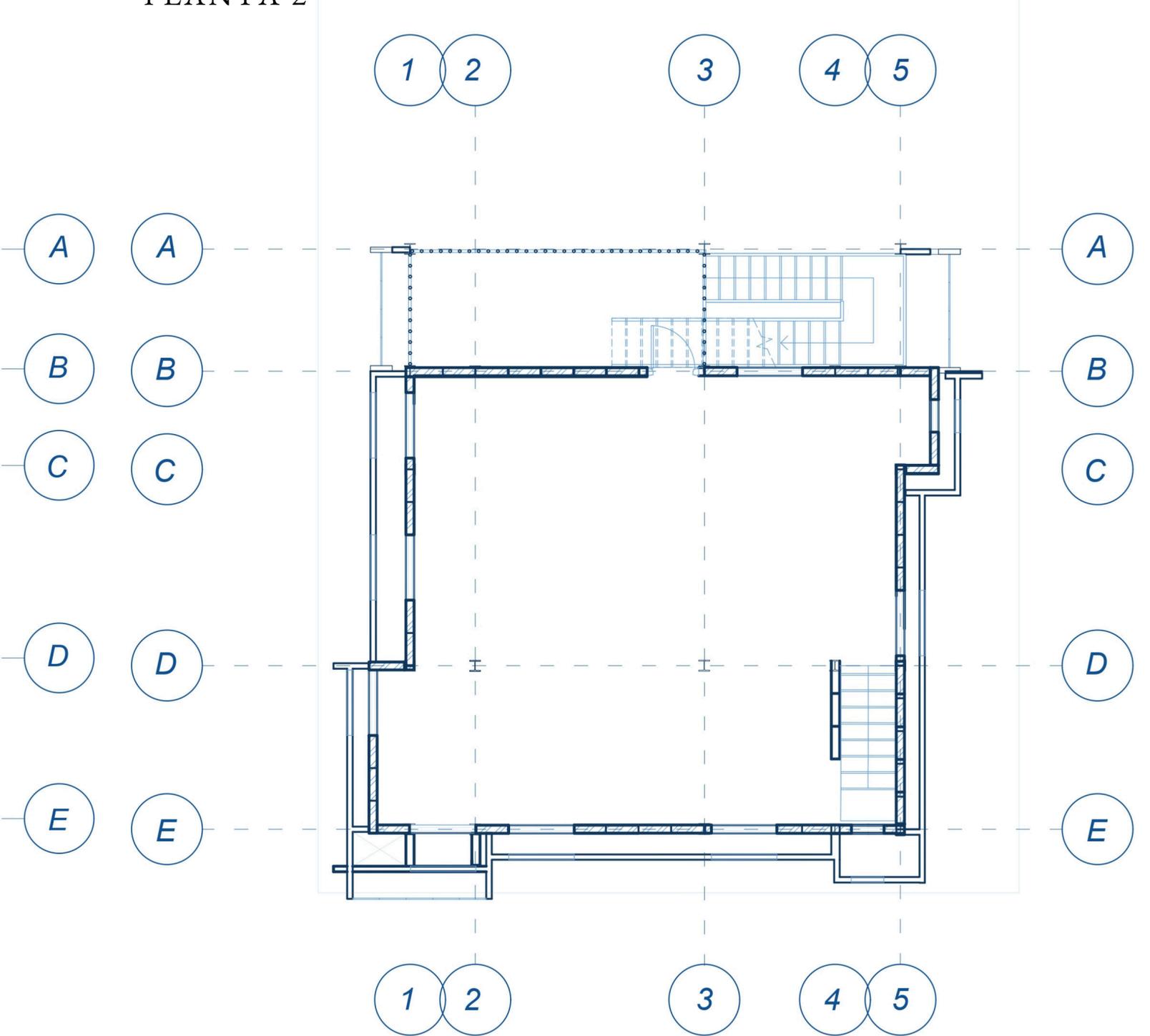
PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 1

PLANTA 1



Entrega rápida tras el incendio.
Dormitorio de tabiquería simple para posterior traslado al segundo piso

PLANTA 2

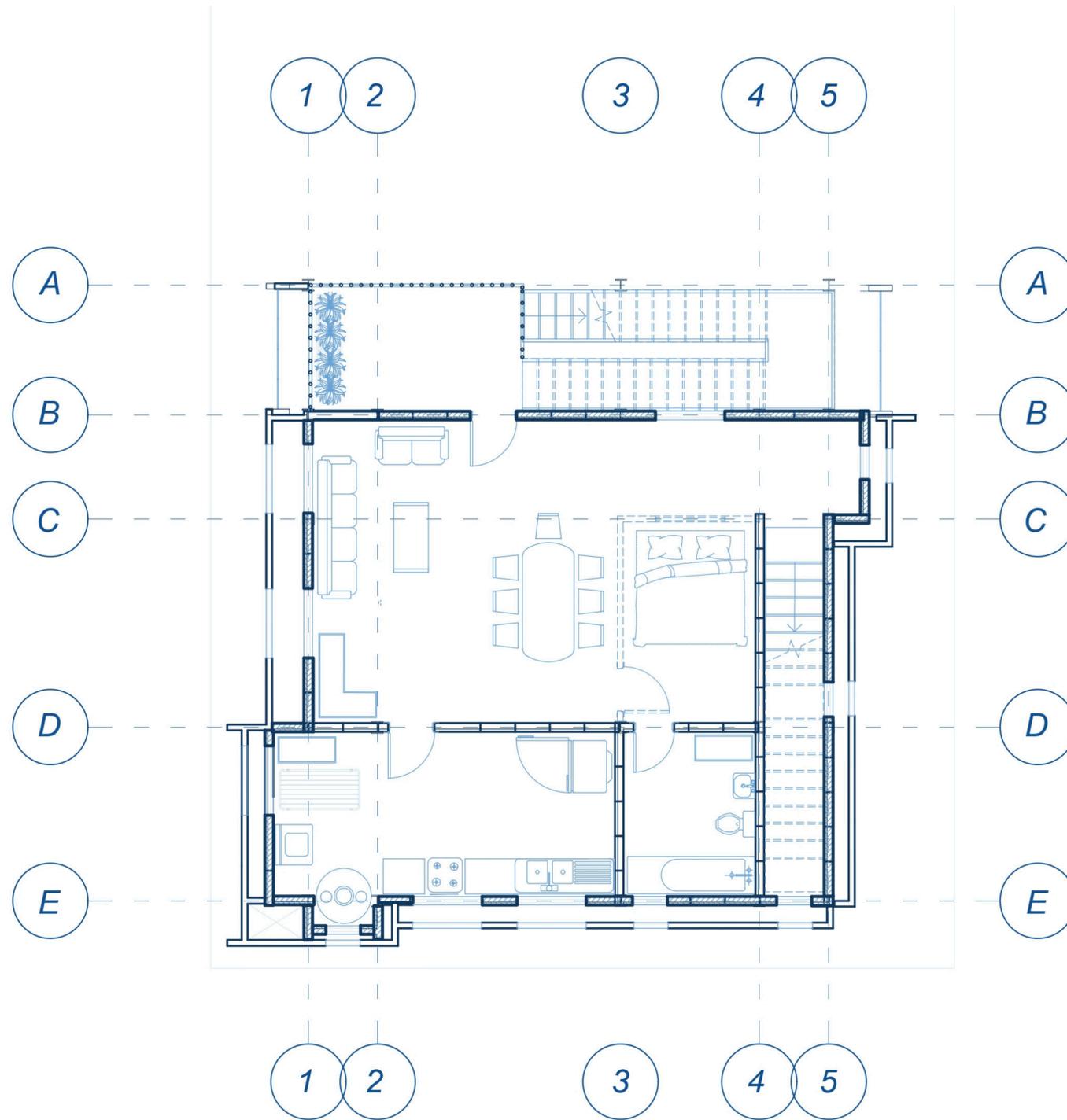


Espacio amplio para aplicación de particiones según las posibilidades otorgadas para la Autoconstrucción

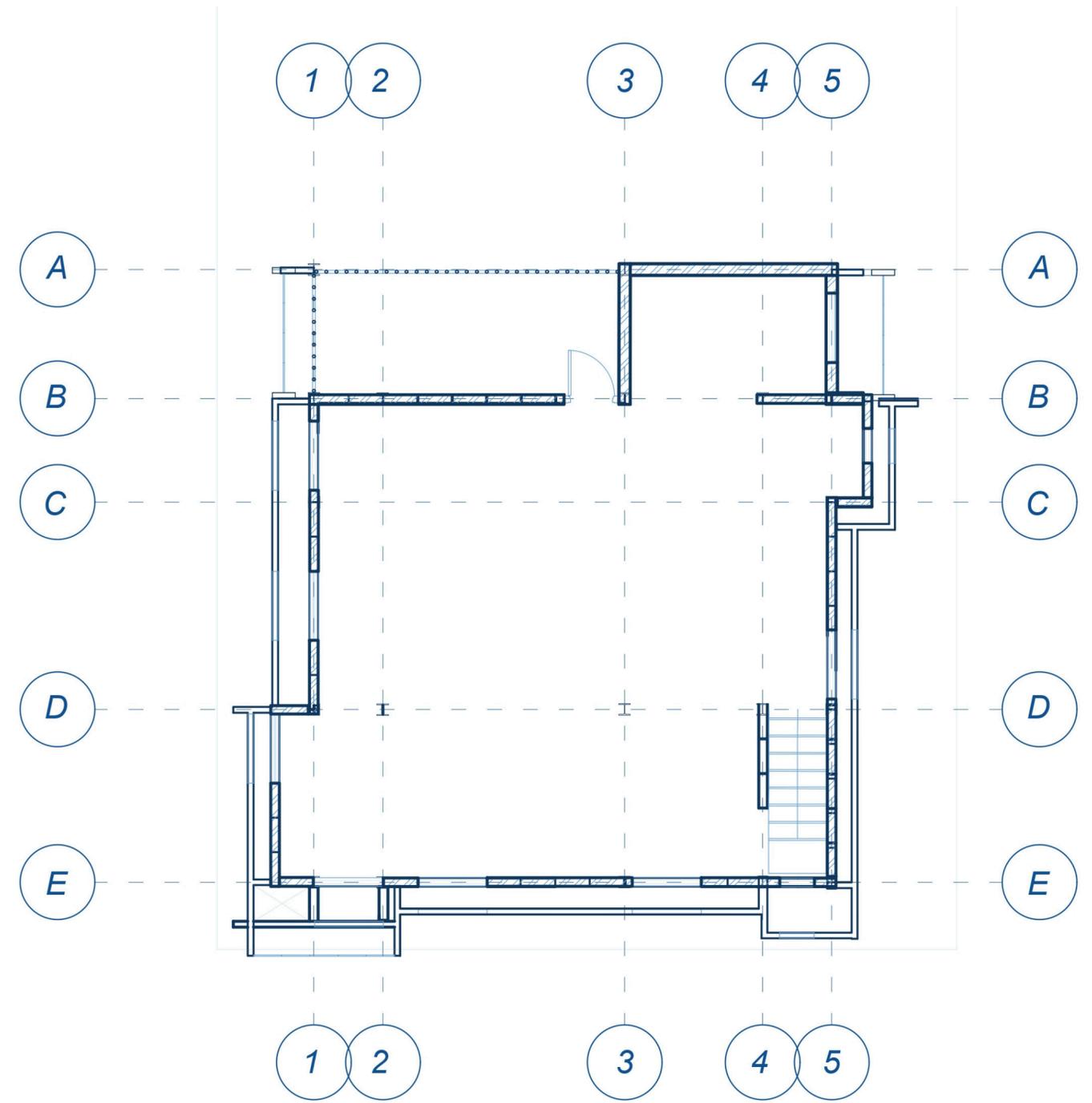


PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 1

PLANTA 3

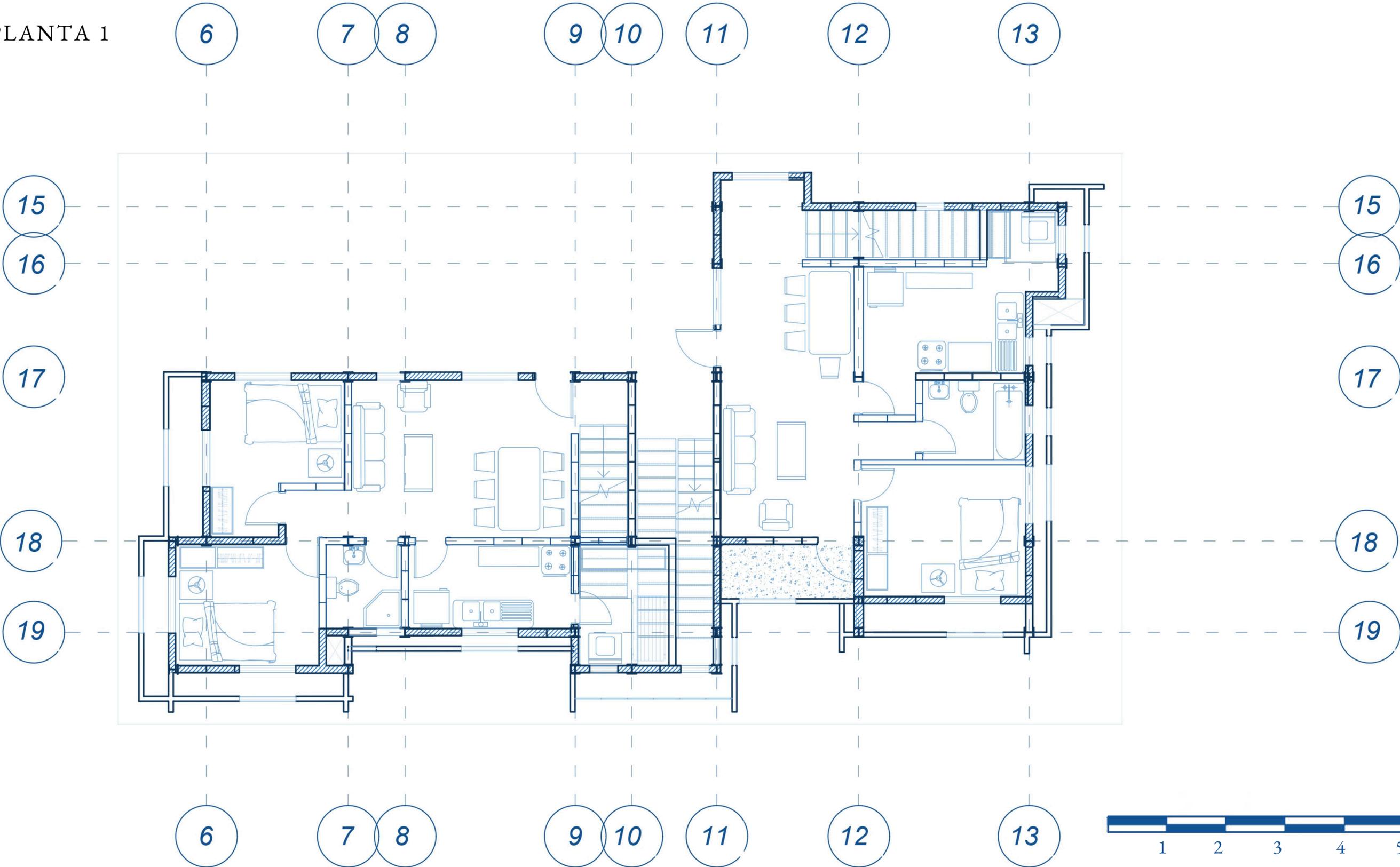


PLANTA 4



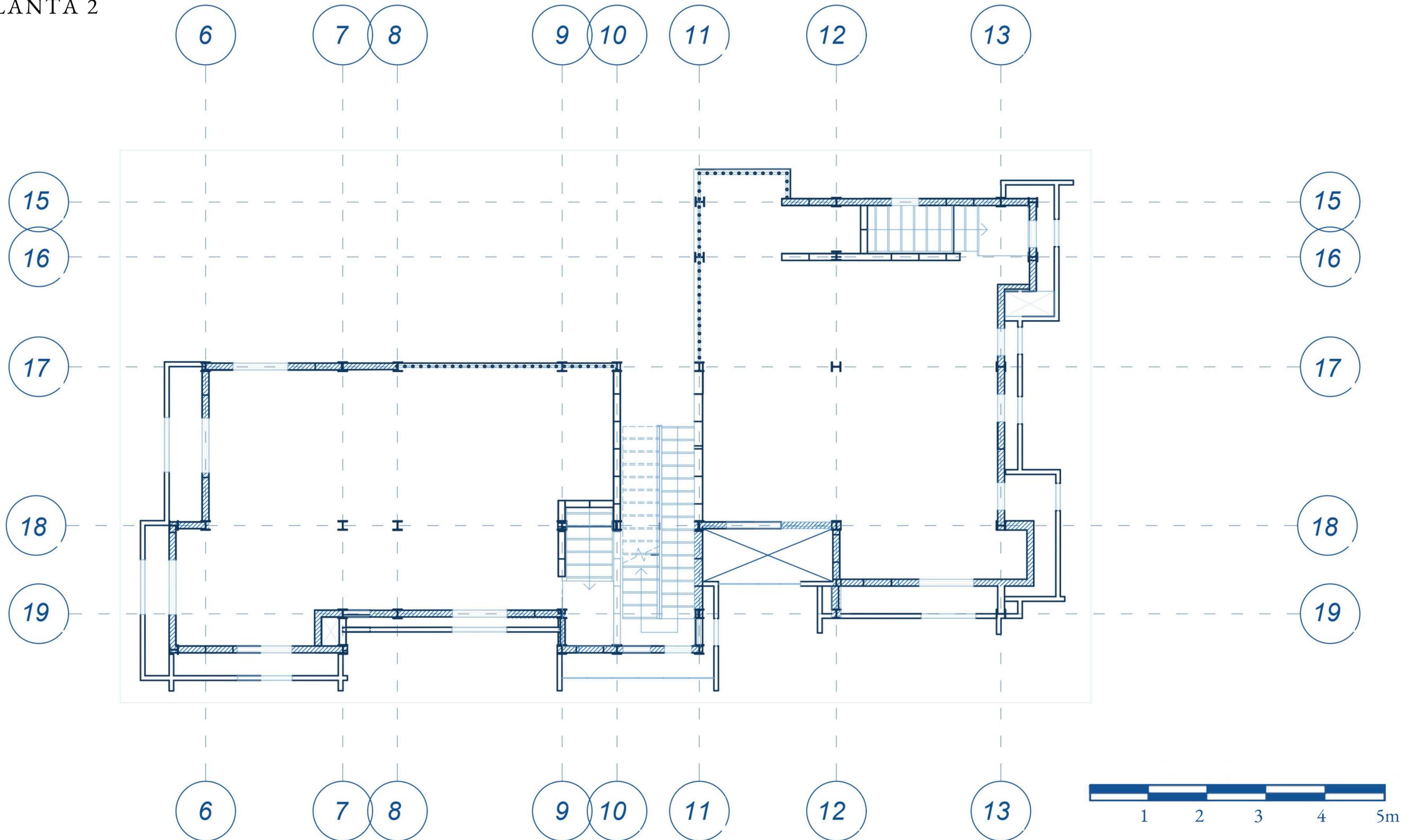
PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 2

PLANTA 1



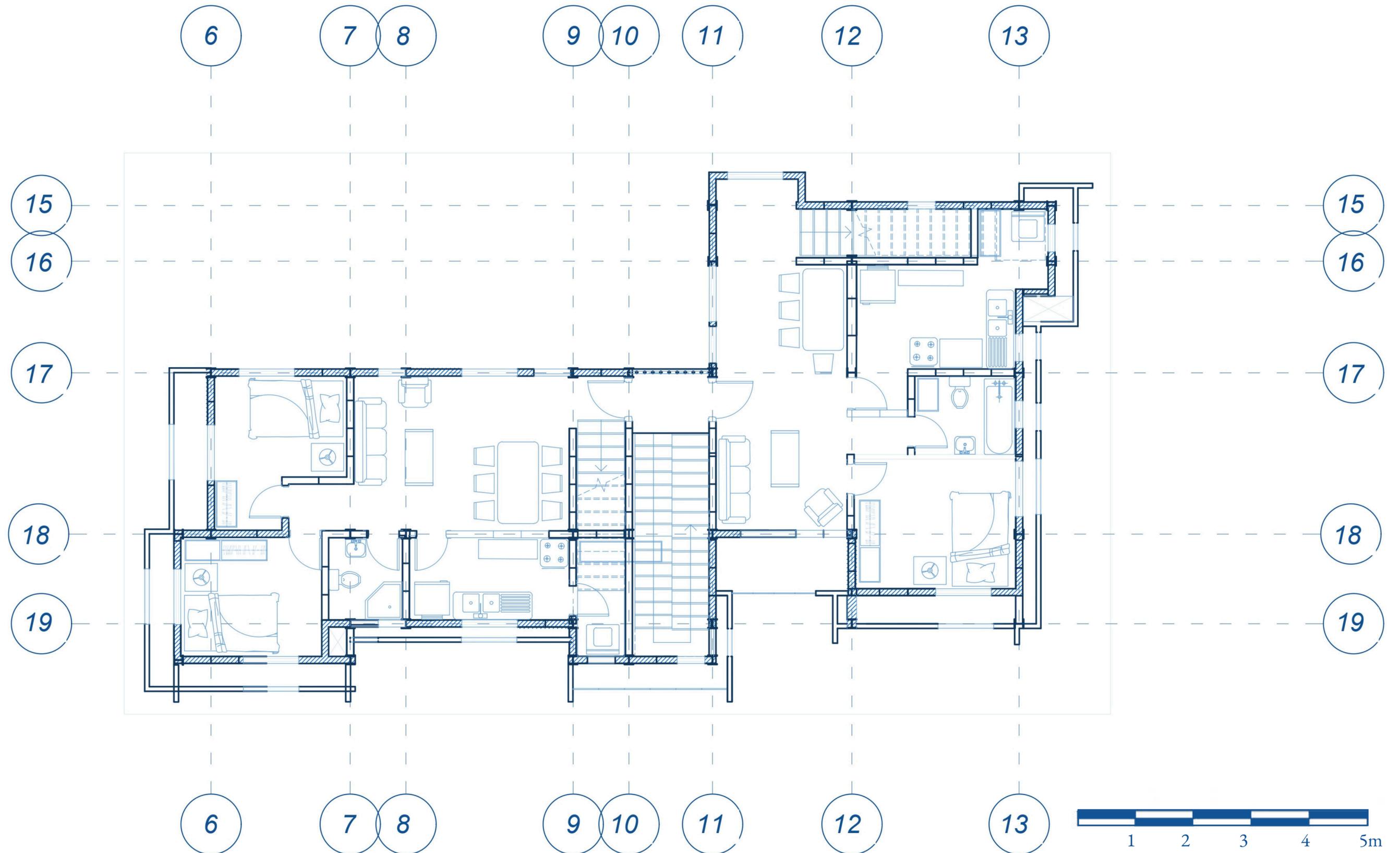
PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 2

PLANTA 2



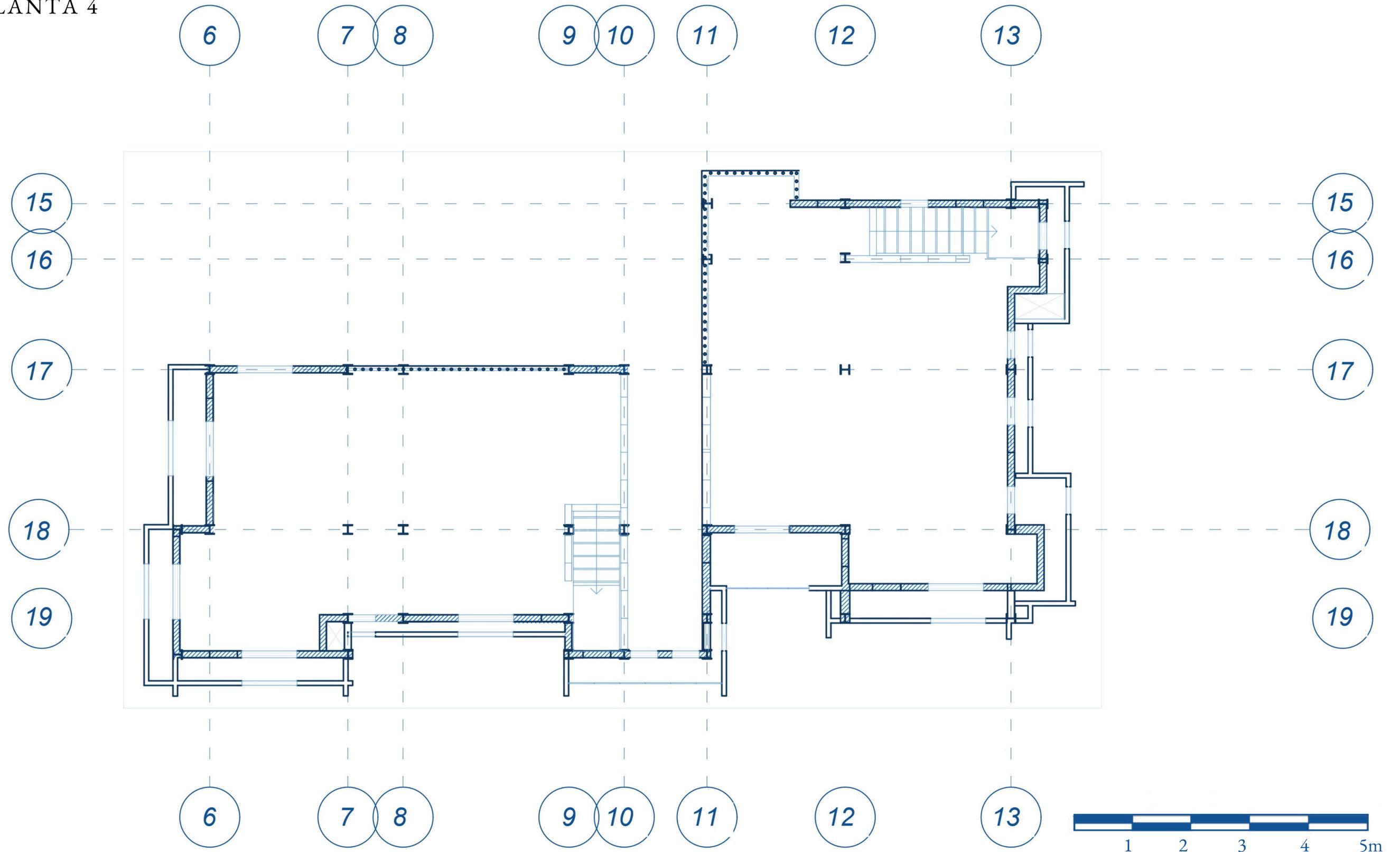
PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 2

PLANTA 3



PLANIMETRÍA TIPOLOGÍA 2

PLANTA 4



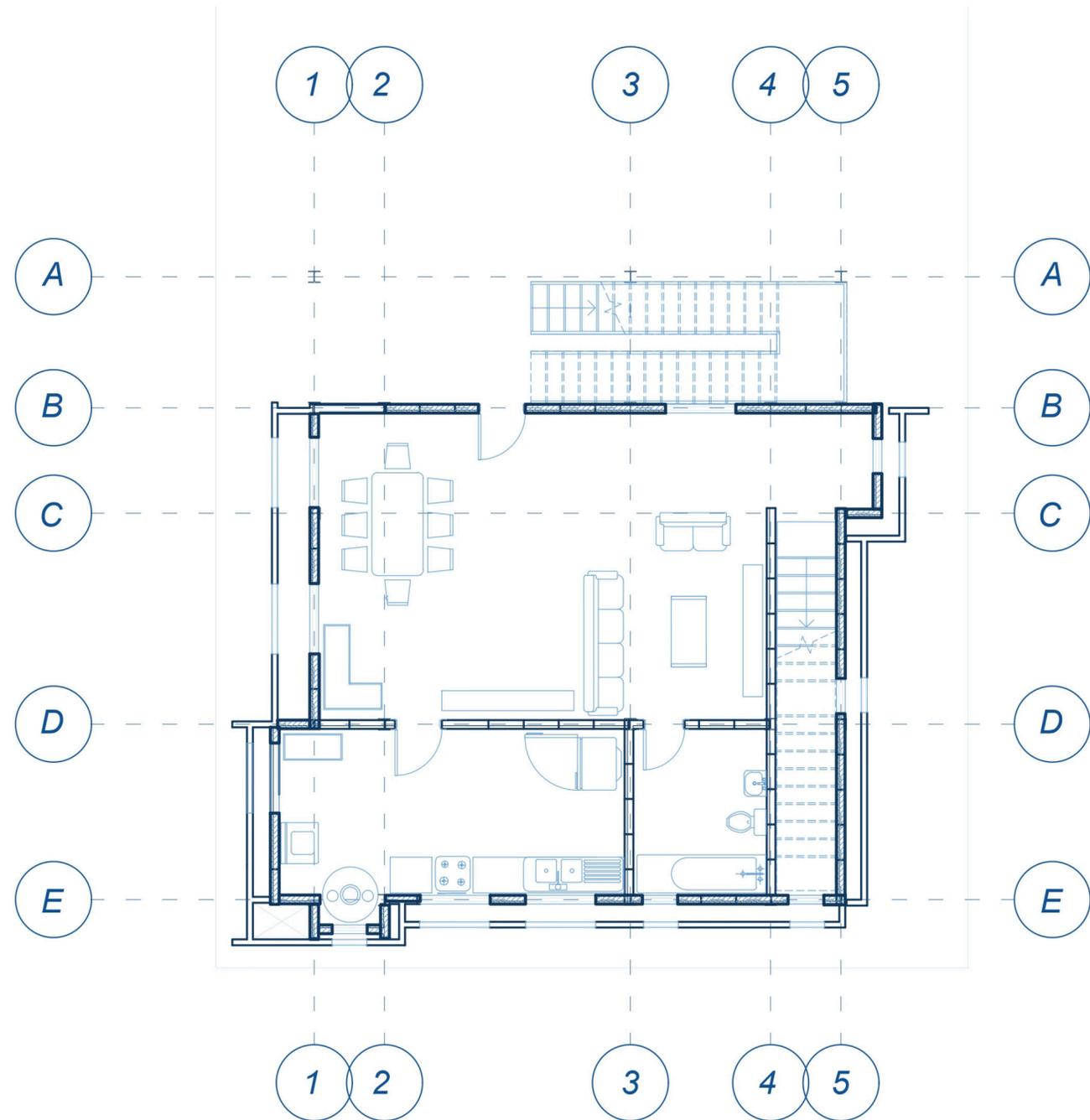


POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN

Guía para la autoconstrucción asistida del interior de las viviendas, con el objetivo de generar adaptabilidad de estas a los diferentes genogramas familiares más comunes en Chile

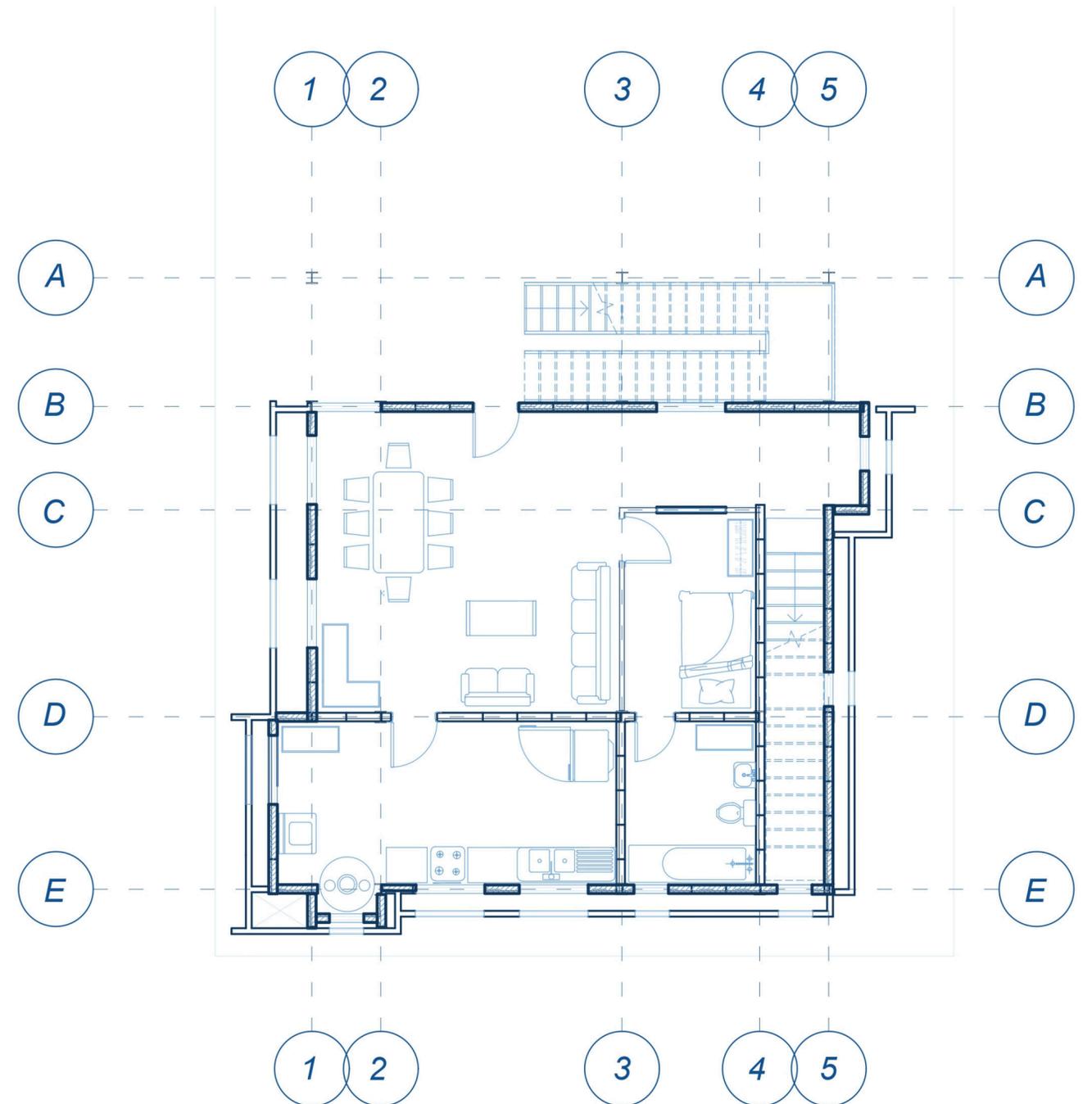
AUTOCONSTRUCCIÓN T1-PRIMER PISO

VIVIENDA A
OPCIÓN 1



Sala de estar

OPCIÓN 2

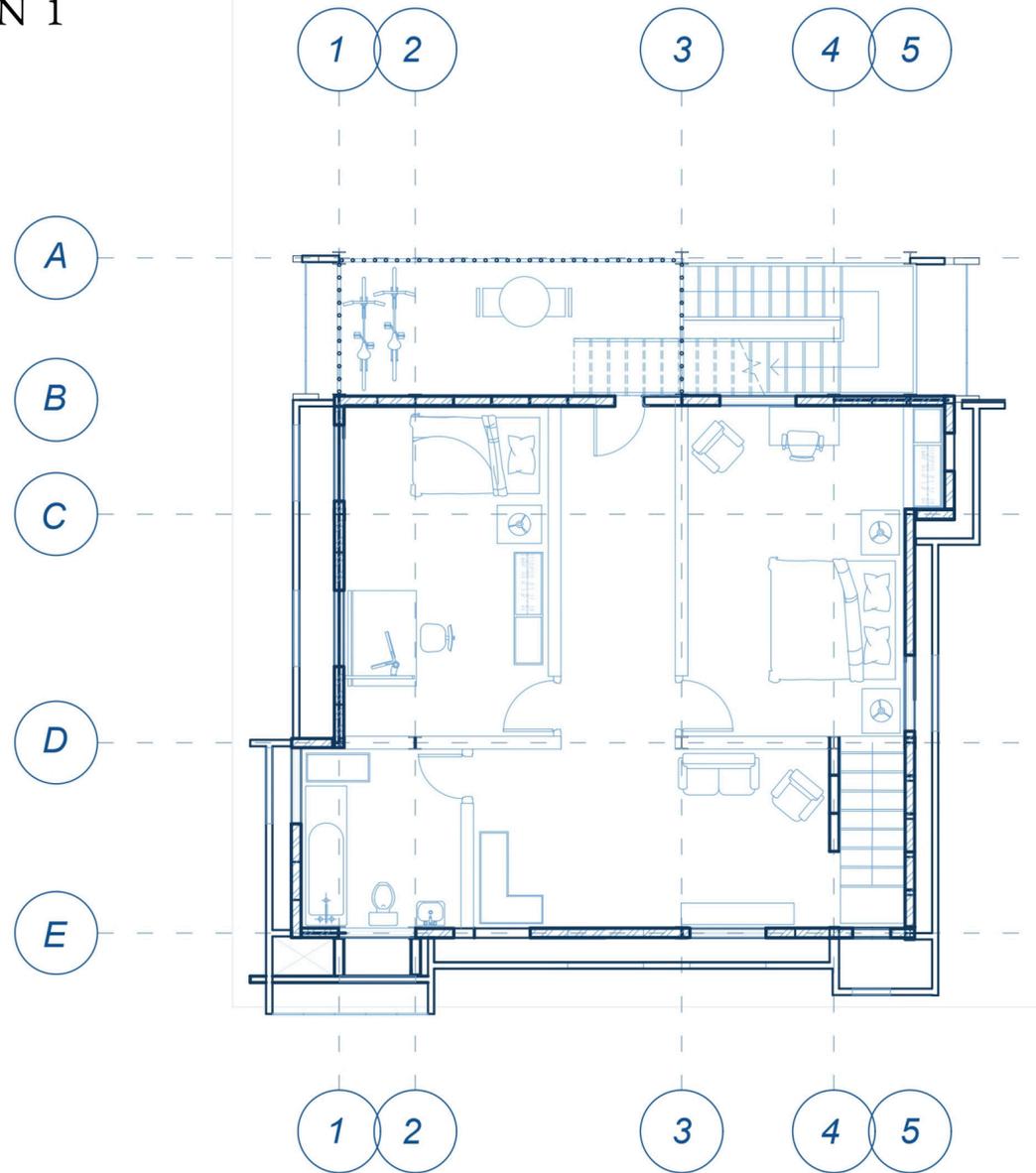


Dormitorio 1 persona

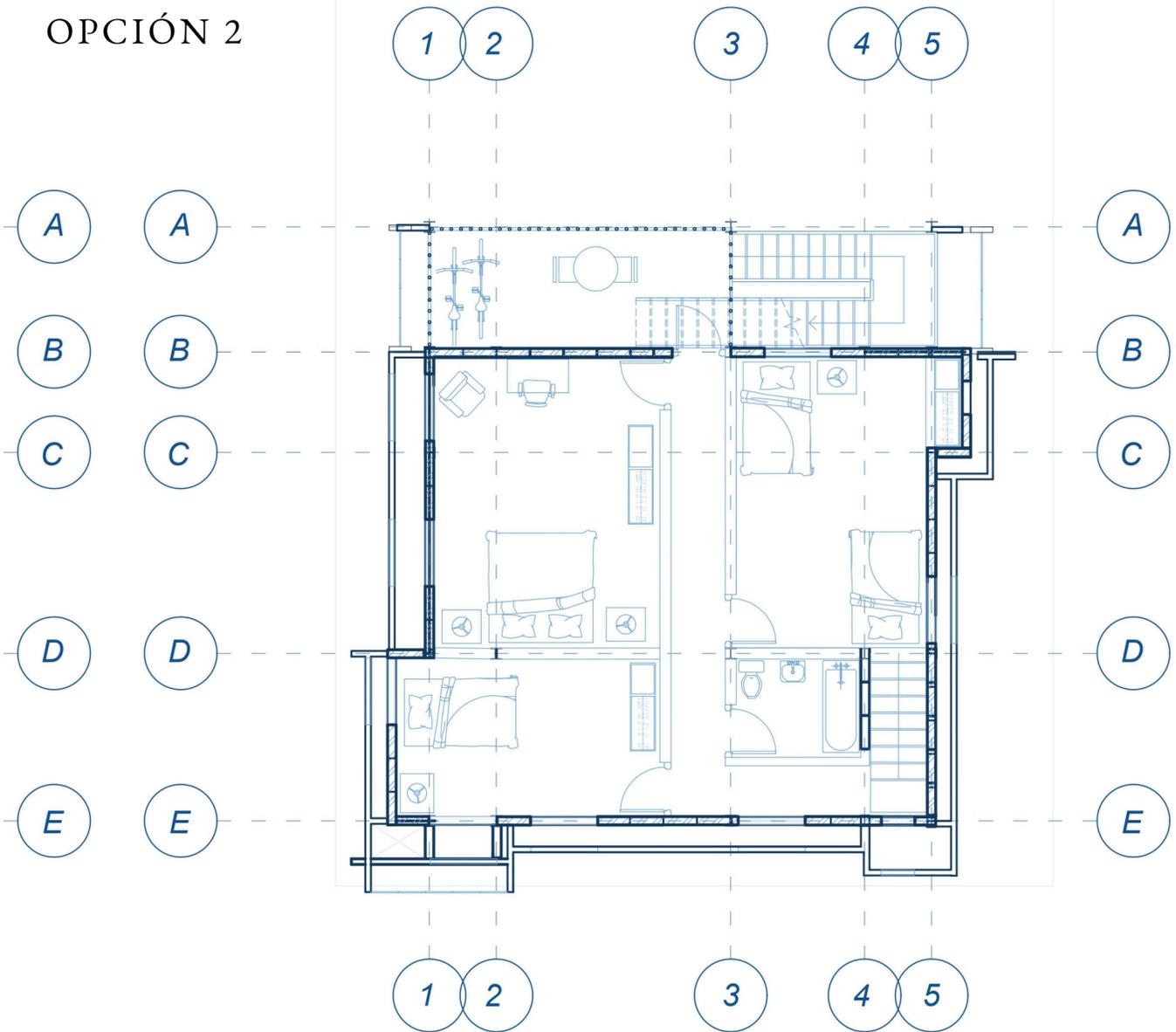


AUTOCONSTRUCCIÓN T1-SEGUNDO PISO

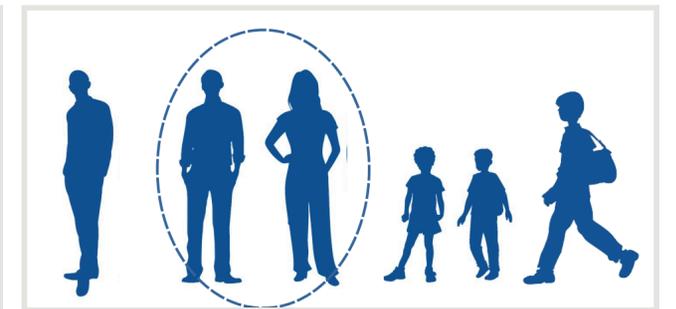
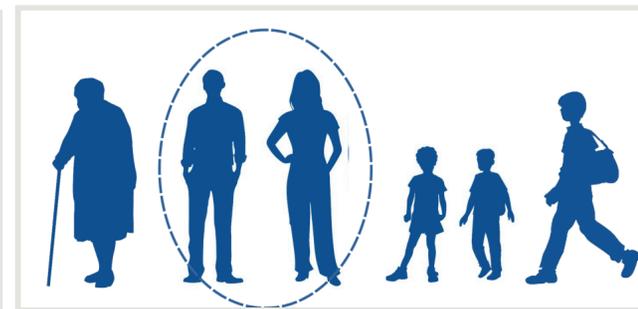
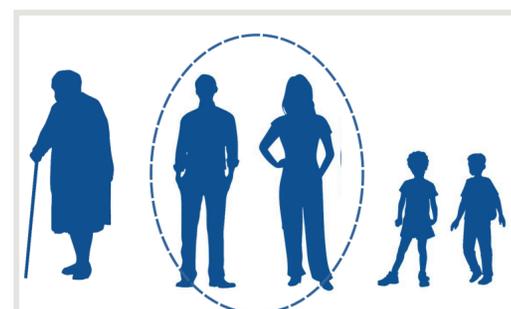
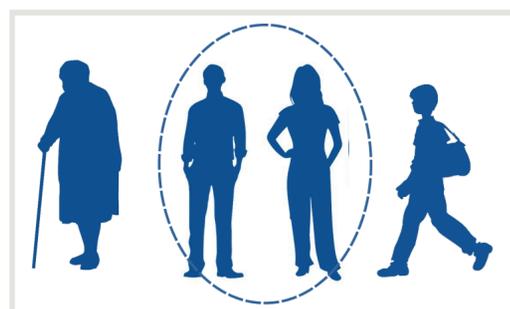
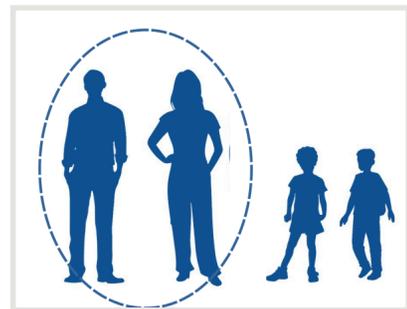
VIVIENDA A
OPCIÓN 1



OPCIÓN 2

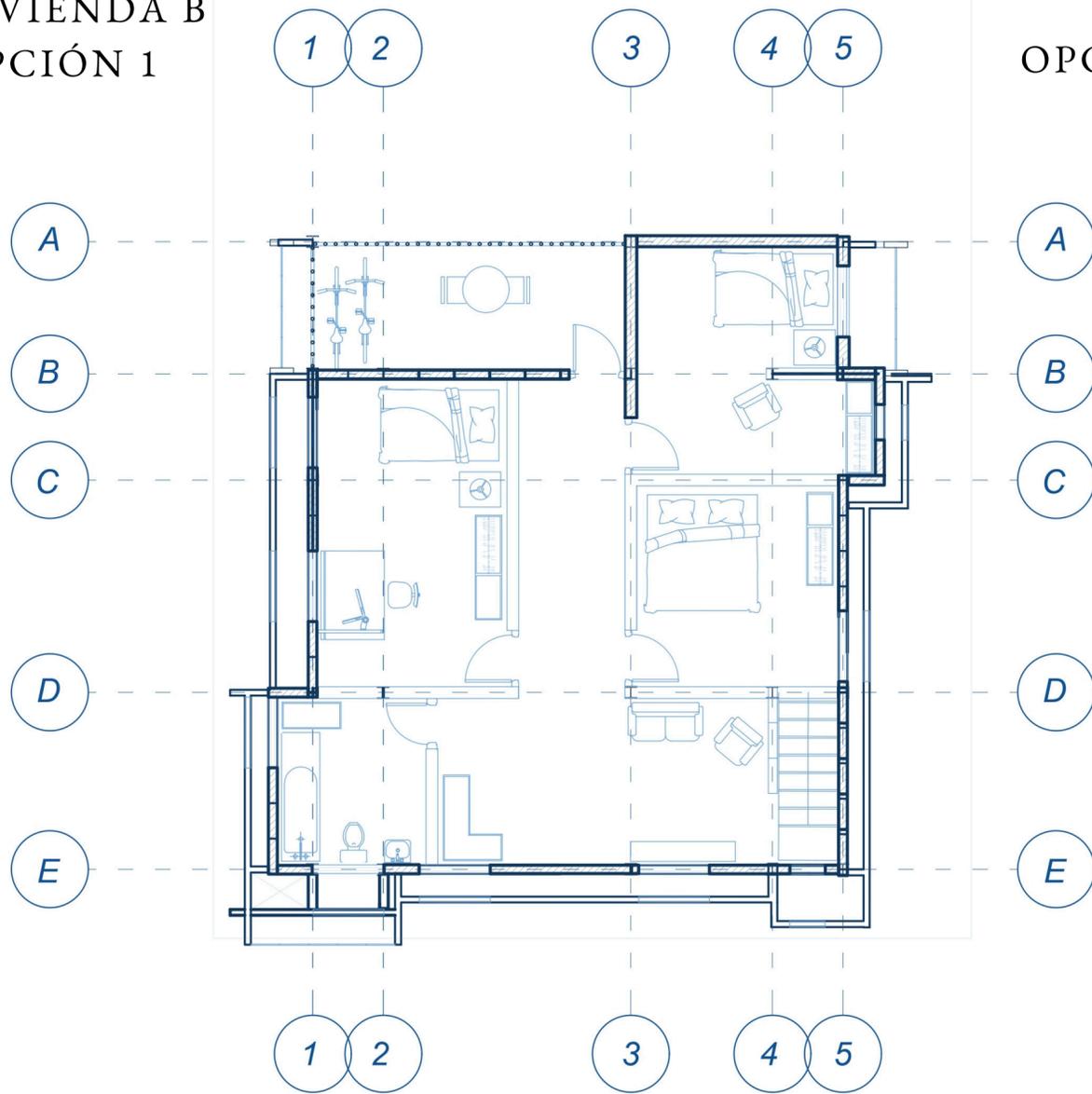


GENOGRAMAS POSIBLES PARA VIVIENDA A

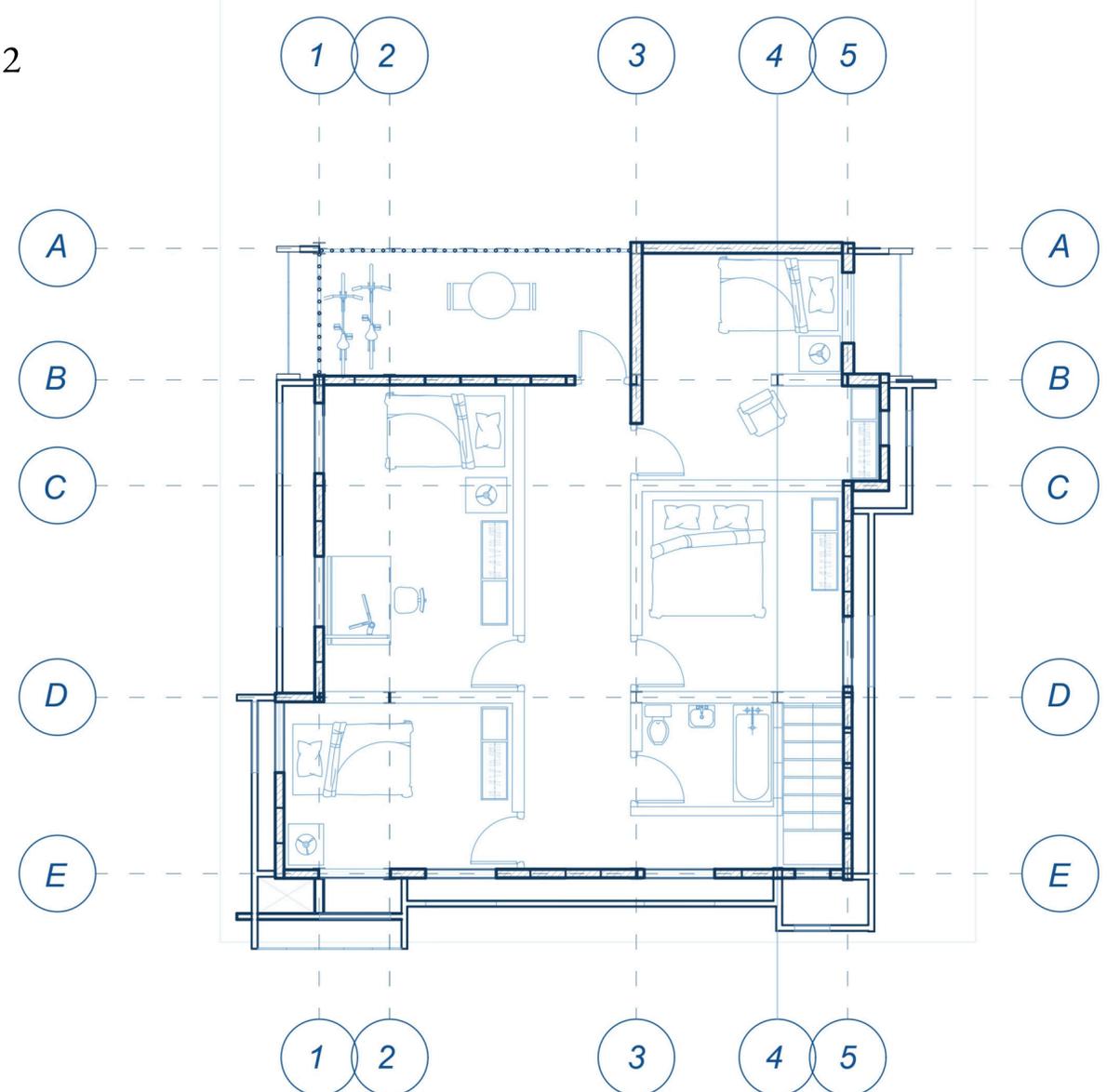


AUTOCONSTRUCCIÓN T1-CUARTO PISO

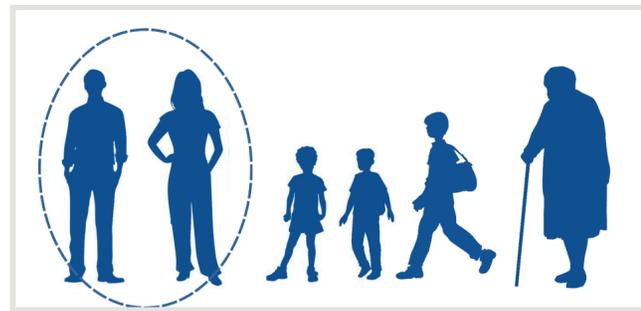
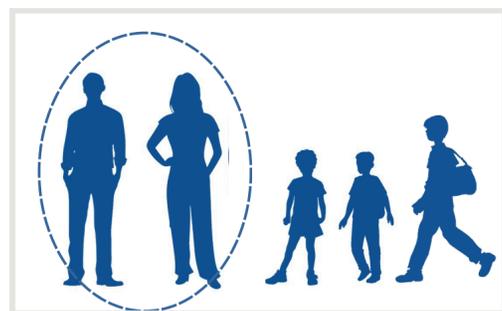
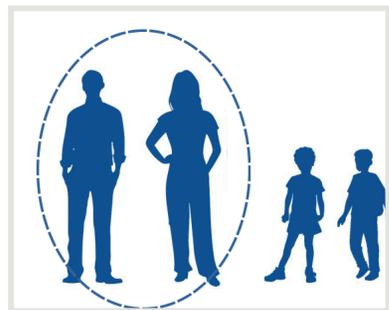
VIVIENDA B
OPCIÓN 1



OPCIÓN 2



GENOGRAMAS POSIBLES PARA VIVIENDA B

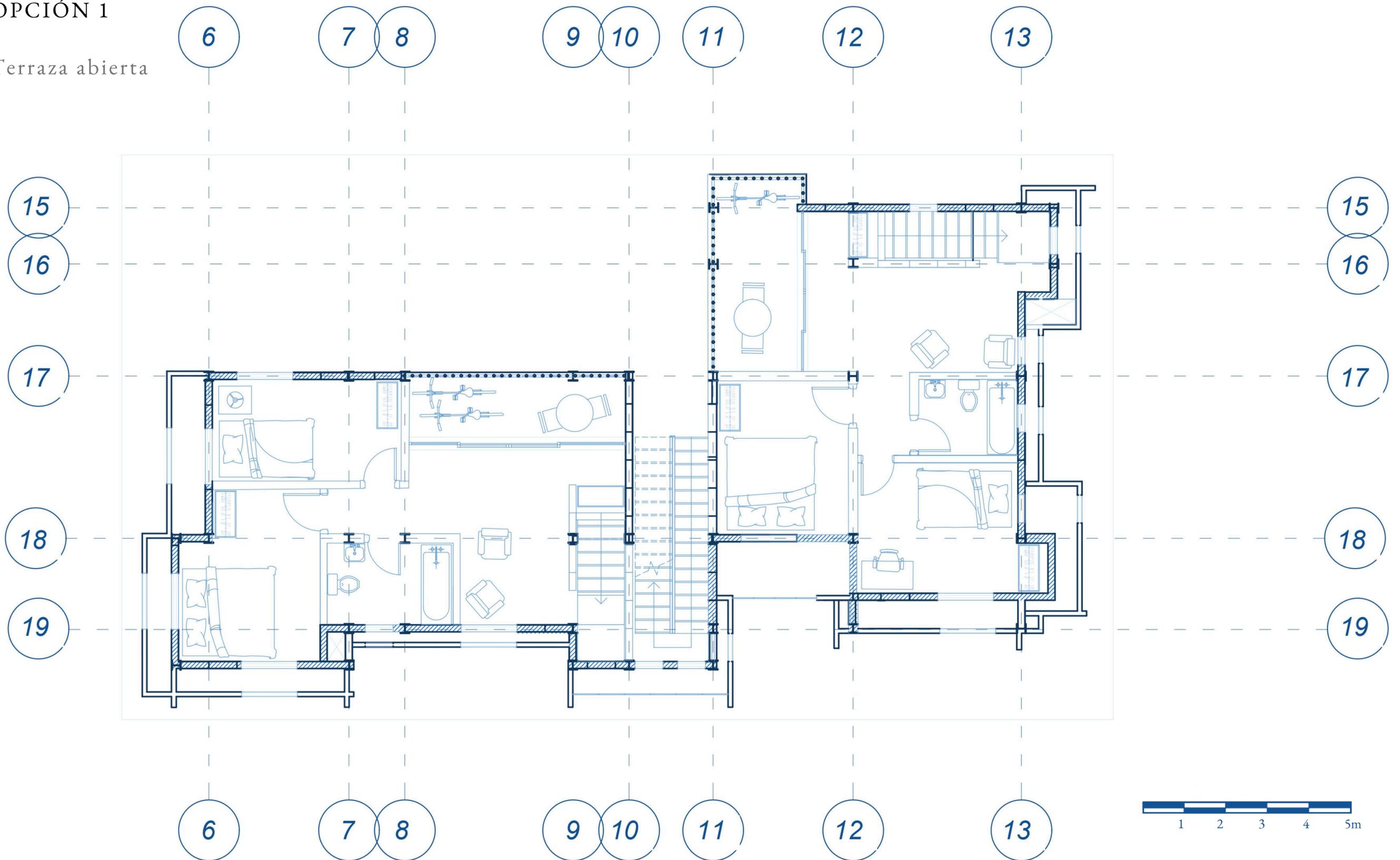


NOTA: Los primeros pisos de ambos dúplex son iguales en distribución de espacios

AUTOCONSTRUCCIÓN T2-SEGUNDO PISO

OPCIÓN 1

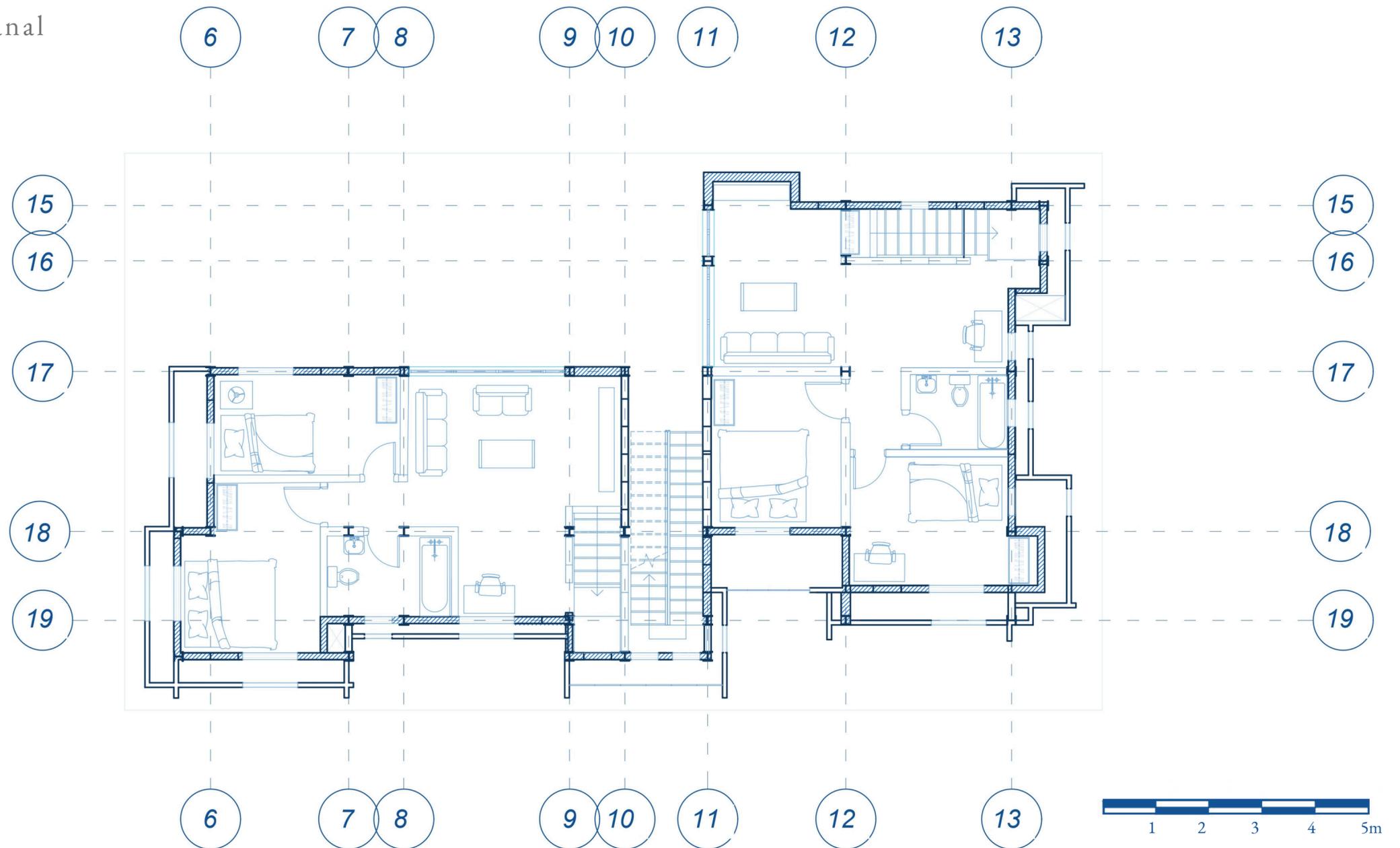
Terraza abierta



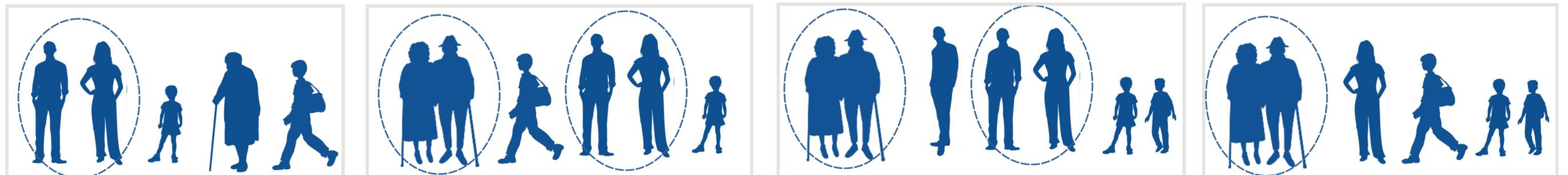
AUTOCONSTRUCCIÓN T2-SEGUNDO PISO

OPCIÓN 2

Sala de estar, Terraza con ventanal



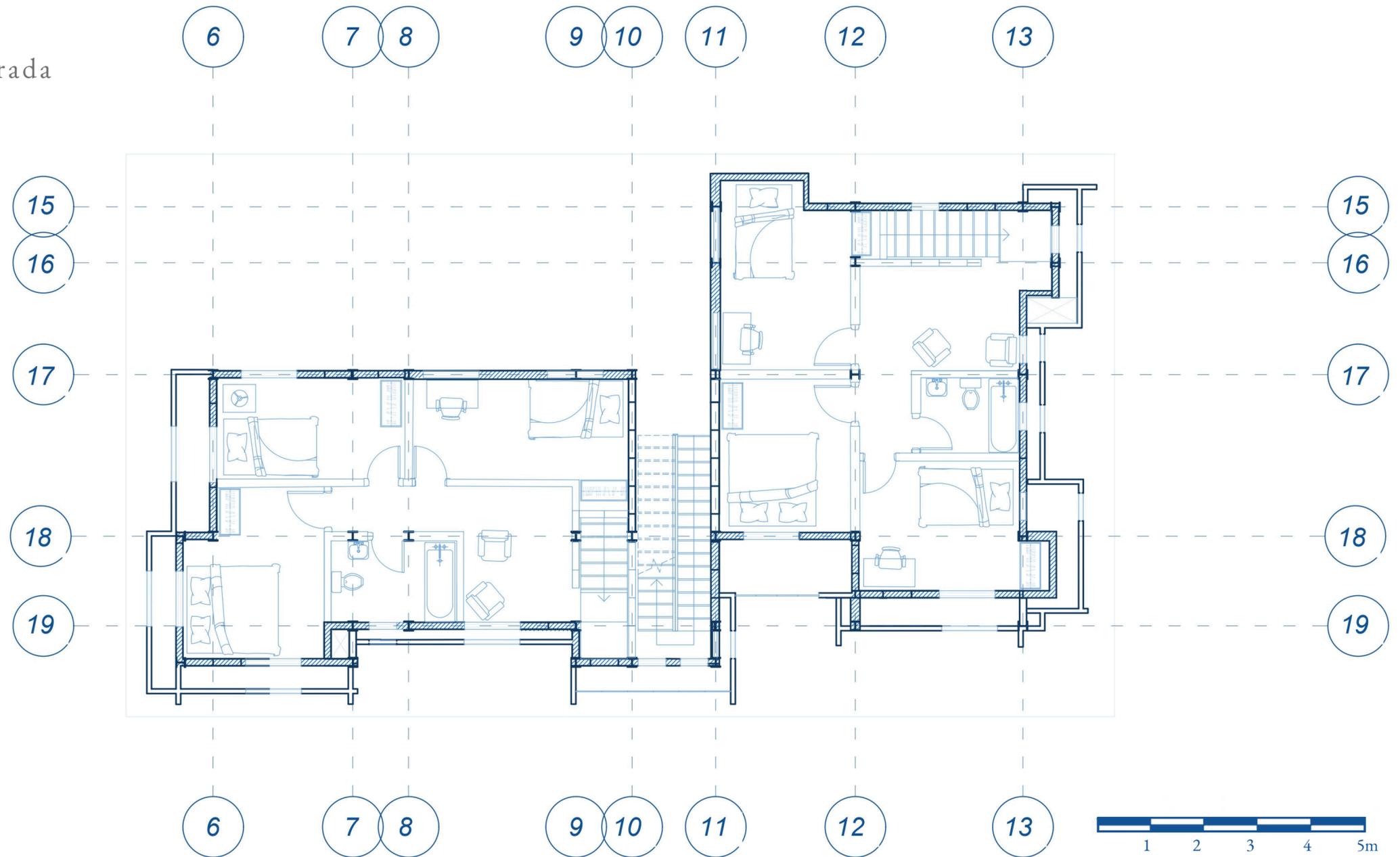
GENOGRAMAS POSIBLES PARA LA VIVIENDA C Y D



AUTOCONSTRUCCIÓN T2-SEGUNDO PISO

OPCIÓN 3

Tercer dormitorio, Terraza cerrada



GENOGRAMAS POSIBLES PARA LA VIVIENDA E Y F



BALDWIN o'BRYAN ARCHITECTS. <https://www.baldwinobryan.com/nathalia-vic.html>

Casas prefabricadas: la propuesta para repoblar las tierras devastadas por los incendios en Australia. *idealista/news*. <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/internacional/2021/05/26/790539-casas-prefabricadas-la-propuesta-para-repoblar-las-tierras-devastadas-por-los-underground-houses> | Underground houses | Underground home builders. (s. f.).

Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción [CTEC]. (2024). Guía MMC Introducción a los métodos modernos de construcción. https://ctecinnovacion.cl/wp-content/uploads/2024/04/2024_-GUIA_MMC_CTEC_CCHC.pdf

Cinco factores que explican el calor récord de 2023 - NASA Ciencia. (s. f.). <https://ciencia.nasa.gov/ciencias-terrestres/cinco-factores-que-explican-el-calor-record-de-2023/>

Consejo de Monumentos Nacionales de Chile (CMN). (s.f). Edificio ex Escuela Naval <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/monumentos-historicos/edificio-ex-escuela-naval>

Contreras Silva, J. C. S., & Dávila Urrejola, V. (2022). El Adobillo: Cultura constructiva de Valparaíso (2.a ed.). FONDART 2020. <https://eladobillo.com/wp-content/uploads/2022/08/El-adobillo-cultura-constructiva-de-Valparai%CC%81so-1.pdf>

Chacón, G. A. (2020, 10 junio). Comunidad Andalucía - Hidden Architecture. *Hidden Architecture*. <https://hiddenarchitecture.net/comunidad-andalucia/>

Donaldson House - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura. (2024, 20 abril). *WikiArquitectura*. <https://en.wikiarquitectura.com/building/donaldson-house/>

El plan de Australia para protegerse de los incendios del cambio climático. (2019, 20 mayo). *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.es/s/11116/el-plan-de-australia-para-protegerse-de-los-incendios-del-cambio-climatico>

Gaete, J. (2019, 24 octubre). Casa Munita González / Arias Arquitectos + Surtierra Arquitectura. *ArchDaily* En español. <https://www.archdaily.cl/cl/02-264070/casa-munita-gonzalez-arias-arquitectos-surtierra-arquitectura>

Goethert, R. Vivienda incremental, una estrategia urbana proactiva. "Desarrollo del Lunes", septiembre 2010, pág 23-25. <https://sigus-r1.mit.edu/news/incremental-housing-article-monday-magazine>

Home. (2024, 19 junio). *Project Drawdown*. <https://drawdown.org/https://drawdown.org/>

Ilustre Municipalidad de Quilpué. (s. f.). Plan regulador <https://planregulador.quilpue.cl/plan-regulador/plan-regulador-comunal>.

Ilustre Municipalidad de Valparaíso. (s. f.). Plan Regulador Comunal de Valparaíso <https://www.munivalpo.cl/repositorio/PRCV/Default2.aspx>

Kraljevich, F. (2022, 25 abril). Condominios familiares en Peñalolén: Un nuevo concepto para la vivienda social. *Hormigón Al Día*. <https://hormigonaldia.ich.cl/obra-destacada/condominios-familiares-en-penalolen-un-nuevo-concepto-para-la-vivienda-social/>

Kriziaberti. (2018, 22 junio). VILLA VERDE, 2013. ELEMENTAL: ALEJANDRO ARAVENA, GONZALO ARTEAGA, DIEGO TORRES, VICTOR ODDÓ, JUAN CERDA. PROYECTOS 7 / PROYECTOS 8. <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2018/06/22/villa-verde-2013-elemental-alejandro-aravena-gonzalo-arteaga-diego-torres-victor-oddo-juan-cerda/>

META2020 arquitectos. (2020). Casas de paja en Burgos. [video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=JljE9Qlj2yU>

META2020 arquitectos. (2020). Casas de paja pasiva en Burgos. [video]. *YouTube*. <https://youtu.be/8gJNl5JEH94?si=NKqw59t359y5PVMd>

MillBuilt Projects — MillBuilt. (s. f.). *MillBuilt*. <https://www.millbuilt.com.au/projects>

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2021). Aprueba elaboración anexo Plan de emergencias específico por variable de riesgo "incendios forestales". *SENAPRED*. https://bibliogrdsenapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1860/P-PEEVR-PO-ARD-04_V_09.12.2021.pdf?sequence=16&isAllowed=y

Ministerio de Vivienda y Urbanismo [MINVU]. (2011). Tipologías de radicación: construcción en sitio propio, densificación predial y pequeño condominio. <https://biblioteca.digital.gob.cl/bitstreams/6d18d324-d548-46ab-89f4-fe0dd8f7506d/download>

Olas de calor extremas: ¿Qué nos depara el verano de 2024 y los que vendrán? - Universidad de Chile. (s. f.). *Uchile*. <https://uchile.cl/noticias/212716/olas-de-calor-extremas-que-nos-deparan-los-veranos-que-vendran>

Pequeños condominios, la gran solución para el allegamiento -Universidad de Chile. (s.f.) *Uchile*. <https://uchile.cl/noticias/166649/pequenos-condominios-la-gran-solucion-para-el-allegamiento>
Selva, V. (2012, 26 mayo).

Sauquet Llonch, Roger Joan. La autoconstrucción como sistema. "Palimpsesto", septiembre 2013, núm. 08, pág. 14. <://hdl.handle.net/2099/14005>

Viña del Mar. (2022, 22 febrero). Plan Regulador de Viña del Mar - Carpetas 00 /08 - Viña del Mar. <https://www.munivina.cl/plan-regulador-de-vina-del-mar/plan-regulador-de-vina-del-mar-carpetas-00-08/>

Viva, A. (2023, 21 diciembre). Viviendas Villa Verde, Constitución - Alejandro Aravena *ELEMENTAL* Arquitectura Viva. <https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-villa-verde>
Yapu Tierra. (2022, 29 septiembre). El adobillo, cultura constructiva de Valparaíso [VÍdeo]. *YouTube*. https://www.youtube.com/watch?v=M2z_fRRqjtw