



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

“Anteproyecto de una vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca, que responda a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autoras:

Paula Fernanda Molina Ríos

CI:010513180-9

Correo electrónico: pmolina372@gmail.com

Joseline Alexandra Puma Ludeña

CI: 010479056-3

Correo electrónico: joselinepumaa@gmail.com

Director:

Arq. Jeimis Leonardo Ramos Monori

CI: 010239718-9

Cuenca, Ecuador

16-marzo-2022



Resumen:

Esta investigación busca dar una alternativa al tema de la vivienda social, a través de una solución flexible que permite su crecimiento futuro y satisface las necesidades cambiantes de un determinado núcleo familiar.

El abordaje de este tema parte de comprender diferentes aspectos que involucra la vivienda social, como es el tema de la progresividad, la industrialización, la materialidad que hace posible la adaptabilidad, y por ende el aspecto económico que muchas veces se convierte en un condicionante para acceder a una vivienda de calidad.

Como respuesta arquitectónica, se logra una propuesta que involucra distintas fases de ampliación, las cuales permiten la ocupación de familias pequeñas y hasta de 6 integrantes. Las estrategias empleadas para lograr la flexibilidad consisten en dejar fija la estructura y la envolvente, mientras que al interior se producen las modificaciones que permiten el desarrollo de las actividades cotidianas.

Además, como parte fundamental de la propuesta, el sistema tecnológico busca transformar el campo de la construcción con el uso de materiales locales con soluciones innovadoras que reducen los tiempos de construcción, evitan desperdicios y permiten sobre todo la flexibilidad de los espacios.

Palabras claves: Vivienda social. Progresividad. Flexibilidad. Industrialización.



Abstract:

This investigation looks an alternative of social housing, through a flexible solution that allows its future and satisfies the neediness of the family nucleus.

This subject starts from understanding different aspects of social housing like progressivity, industrialization and materiality that makes adaptability possible, by the way the economic aspect that often becomes a condition for accessing a quality home.

As an architectural response, a proposal that involves different phases of expansion is achieved. These phases allow small families and up to six people to use these spaces. The strategies used to achieve the flexibility consists in setting the structure with the enveloping, while modifications are done to the interior that enable the development of daily activities.

Also, as a fundamental part of the tender the technological system looks to innovate the construction fields with the use of local materials with innovate solutions that reduce construction times avoid waste and above all allow the flexibility of spaces.

Keywords:

Social housing. Progressive. Flexibility. Industrialized.



Índice del Trabajo

CAPÍTULO I

La vivienda industrializada y progresiva

1.1	La vivienda industrializada.....	7
1.1.1	Algunos antecedentes a escala mundial	7
1.1.2	Los comienzos de la industrialización en Europa.....	9
1.1.3	Los comienzos de la industrialización en Norteamérica... 11	
1.1.4	La vivienda industrializada más reciente.....	13
1.1.5	Prefabricados y desastres.....	15
1.2	La vivienda progresiva.....	18
1.2.1	La vivienda flexible y la progresividad.....	18
1.2.2	La autoconstrucción como sistema.....	19
1.2.3	Modalidades de la vivienda progresiva.....	20
1.2.4	La vivienda progresiva: países desarrollados vs países en desarrollo.....	22
1.3	Relación entre vivienda progresiva e industrialización.....	25
1.3.1	Fundamentos	25
1.3.2	La industrialización de la vivienda en Ecuador.....	26
1.3.3	Consideraciones iniciales para una vivienda industrializada con posibilidad de crecimiento.....	27
1.3.4	La sostenibilidad, la industrialización y la vivienda progresiva.....	28
1.4	Línea de tiempo.....	30
1.5	Conclusiones.....	31
1.6	Bibliografía.....	32
1.7	Créditos de imágenes.....	33

CAPÍTULO II

Sistemas constructivos en el Ecuador

2.1	Sistemas constructivos prefabricados en Ecuador.....	38
2.1.1	HORMI2.....	39
2.1.2	Sistema Estructural Liviano (SteelFraming).....	41
2.2	Sistemas constructivos tradicionales en Ecuador.....	43
2.2.1	Sistema de pórticos de hormigón armado con mampostería de ladrillo o bloque.....	43
2.3	Disponibilidad de materiales de construcción empleados en la vivienda en Cuenca.....	46
2.4	Conclusiones.....	58
2.5	Bibliografía.....	59
2.6	Créditos de imágenes.....	59

CAPÍTULO III

Modulación y transformación del espacio en la vivienda

3.1	Introducción.....	63
3.2	Parámetros de selección.....	63
3.2.1	Modelos tipológicos de la vivienda.....	63
3.2.2	Estrategias de cambio.....	64
3.2.3	Necesidades del usuario.....	65
3.2.4	Estrategias que proporcionan flexibilidad.....	65
3.2.5	Sistema constructivo y estructural.....	65
3.3	Proyectos analizados.....	66
3.4	Proyectos seleccionados.....	73
3.4.1	Introducción.....	73
3.4.2	Caso 1: Villa Verde.....	73
3.4.3	Caso 2: Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 8.6	85
3.5	Criterios de modulación.....	102
3.5.1	Características de los espacios de una vivienda.....	103
3.6	Propuesta del módulo de vivienda.....	108
3.7	Esquema evolutivo de la vivienda.....	121
3.8	Conclusiones.....	124
3.9	Bibliografía.....	125
3.10	Créditos de imágenes.....	125

CAPÍTULO IV

Desarrollo del anteproyecto

4.	Introducción.....	129
4.1	Diagnóstico del sitio de intervención	130
4.2	Emplazamiento.....	161
4.3	Planos arquitectónicos.....	162
4.4	Evaluación de los sistemas constructivos.....	179
4.5	Selección del sistema constructivo.....	180
4.6	Planos constructivos.....	183
4.7	Detalles constructivos.....	194
4.8	Instalaciones.....	199
4.9	Presupuesto referencial	203
4.10	Conclusiones.....	207
4.11	Bibliografía.....	208

ANEXOS.....	212
-------------	-----



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Paula Fernanda Molina Ríos en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Anteproyecto de una vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca, que responda a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconocemos a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizamos a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 16 de marzo de 2022.

Paula Fernanda Molina Ríos

C.I: 010513180-9



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Joseline Alexandra Puma Ludeña en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Anteproyecto de una vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca, que responda a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 16 de marzo de 2022.

Joseline Alexandra Puma Ludeña

C.I: 0104790563



Cláusula de Propiedad Intelectual

Paula Fernanda Molina Ríos, autor/a del trabajo de titulación “Anteproyecto de una vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca, que responda a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado”, certificamos que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 16 de marzo de 2022.

Paula Fernanda Molina Ríos

C.I: 010513180-9



Cláusula de Propiedad Intelectual

Joseline Alexandra Puma Ludeña, autor/a del trabajo de titulación "Anteproyecto de una vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca, que responda a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 16 de marzo de 2022.

Joseline Alexandra Puma Ludeña

C.I: 0104790563



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A mis padres María José y Marlon, por inculcar en mí la responsabilidad y la constancia, valores que me permitieron alcanzar una de las metas más importantes en mi vida.

A mis hermanos María José y Marlon, y a mi sobrino Nicolás por ser mi compañía en los momentos de trabajo duro y por impulsarme a ser mejor cada día.

Paula Molina Ríos.

Dedico este trabajo a mis padres José y Maritza, por su amor y apoyo incondicional, quienes han sido mi guía y soporte durante todo este proceso.

A mis hermanas Daniela y Anahí, por ser mi motivación para alcanzar mis sueños y metas.

Joseline Puma Ludeña.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

A nuestro director de tesis, Arq. Leonardo Ramos Monori, por su ser nuestra guía durante este proceso y dentro de la carrera, y por compartir con nosotros su conocimiento, mismo que nos servirá en nuestra vida profesional.

Y al Ing. Manuel Molina, quien colaboró con el diseño estructural.



INTRODUCCIÓN:

En la actualidad, la difícil asequibilidad a una residencia representa la causa principal que posee el Ecuador en cuanto al déficit de vivienda. Más de 1,7 millones de hogares carecen de la capacidad económica para acceder a ella o a créditos hipotecarios que financian este fin. En el cantón Cuenca, según estadísticas, el déficit cuantitativo de viviendas asciende a 45.000, sin embargo, se considera que el déficit cualitativo es de mayor relevancia (Reyes, 2015)¹. Por otro lado, la dificultad de poseer una casa incrementa cuando los ingresos económicos y costos de construcción son distantes puesto que un hogar necesita ahorrar 41 salarios básicos para acceder a una vivienda y en situaciones más desfavorables se requiere alrededor de un ahorro de 70 salarios. Esta disparidad conlleva a las familias a solventar la necesidad de una morada por medio de soluciones imprevistas de baja calidad, debido a que se ejecutan sin asistencia técnica (MIDUVI, 2013)².

Además del asunto económico, hay factores imprevistos como en el caso de desastres naturales o crisis humanitarias que obligan a las personas, especialmente a las más vulnerables, a buscar alternativas para solventar las necesidades prioritarias. Actualmente, la situación mundial que se atraviesa por la pandemia (COVID-19), ha hecho repensar el tema de la vivienda puesto que se ha convertido en el refugio único y seguro para la convivencia, trabajo, ocio y desarrollo de actividades ordinarias y extraordinarias de todos

los miembros del hogar. La crisis reabre el debate sobre las características mínimas que deben tener los hogares y genera otros puntos de interés como la explotación de zonas comunes, el aprovechamiento de espacios infrautilizados, la adecuación a nuevas exigencias del aislamiento social e higiene o el derecho universal a internet.

Para afrontar estos problemas es necesario el planteamiento de una alternativa no convencional que atienda a futuro los intereses particulares de cada usuario debido a que la vivienda social no es de carácter definitivo (Gelabert & González, 2013)⁴, sino debe entenderse como una solución habitacional de carácter progresivo y flexible en su crecimiento, a diferencia de las políticas desarrolladas por el gobierno o entidades particulares, cuyo alojamiento se entrega terminado y sin posibilidad de cambio (Muñoz, 2007)⁵.

Para esto, es importante entender qué es una "buena casa" y Golda lo explica de este modo: "es una casa que puede crecer según las necesidades de sus habitantes y adaptarse a las circunstancias vitales, y con la que el habitante se identifica (Golda, 2020)⁶, cuyo objetivo es asegurar la habitabilidad, fomentar el ahorro familiar, mejorar los sistemas constructivos y renovar la imagen urbana (Mora, 2007)⁷.

Es así que esta investigación busca desarrollar un modelo de vivienda que, cubriendo las necesidades básicas de la familia, pueda adaptarse a situaciones imprevistas a través del diseño flexible y planificado, de manera que se satisfagan otras necesidades sin afectar la parte estructural y formal de la vivienda.

1. Reyes, P. (2015). Análisis económico de la industria de la construcción residencial y su impacto en la generación de empleo en el cantón Cuenca, periodo 2001 - 2012 (Tesis de grado). Universidad del Azuay, Ecuador.

2. MIDUVI. (2013). Programa nacional de vivienda social. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>

4. Gelabert D, & González, Dania. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio. *Arquitectura y urbanismo*, XXXIV (2), 48-63. [fecha de consulta 15 de Julio de 2020]. ISSN: 0258-591X. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3768/376834401005>

5. Muñoz, C. (2007). Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno. *INVU*, 59(22).

6. Golda-Pongratz, K. (2020, 3 abril). *Así es una vivienda digna (en tiempos de pandemia y más allá)*. The Conversation. <https://theconversation.com/asi-es-una-vivienda-digna-en-tiempos-de-pandemia-y-mas-alla-135424>

7. Mora, D. (2007). El arquitecto en la autoproducción de vivienda popular (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

OBJETIVOS

GENERAL:

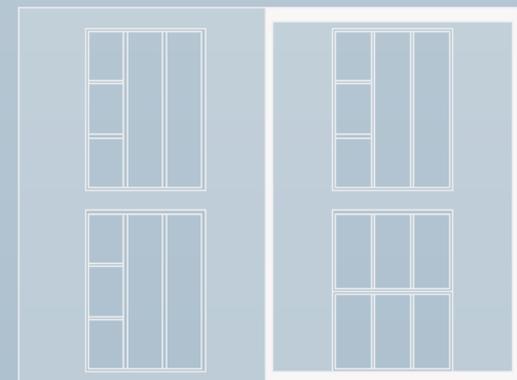
Desarrollar el anteproyecto de una vivienda social progresiva con el fin de atender las necesidades básicas e imprevistas del núcleo familiar a través de una propuesta flexible y planificada para la ciudad de Cuenca.

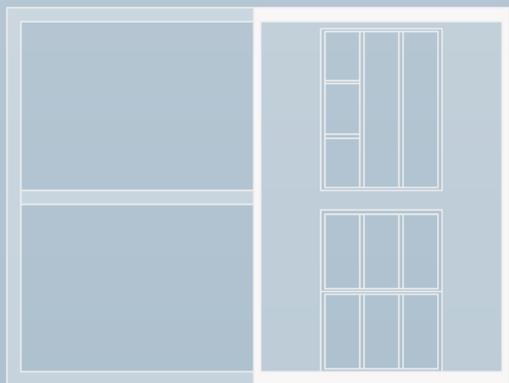
ESPECÍFICOS:

- Analizar proyectos de vivienda progresiva ejecutados en entornos similares, para desarrollar una metodología aplicable en el contexto cuencano.
 - Determinar las variables que se deben considerar para el desarrollo progresivo de una vivienda de calidad.
 - Diseñar una vivienda mínima con posibilidad de crecimiento para que pueda adaptarse a las necesidades futuras de una familia.
 - Comparar los sistemas constructivos locales y determinar el más adecuado para el desarrollo de la tipología de vivienda propuesta.
-

CAPÍTULO

LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA







I.1. LA VIVIENDA INSUSTRIALIZADA

I.1.1 ALGUNOS ANTECEDENTES A ESCALA MUNDIAL

La manera en que se concibe una vivienda ha cambiado a lo largo del tiempo, ya que el ser humano está en constante evolución y esto afecta su cultura, producción y forma de vida. Cada una de estas variantes han ido dando forma a la vivienda a través de los años.

Desde los inicios la residencia tenía una forma simple, y esta era replicada por artesanos locales quienes transmitieron estos métodos de construcción a las siguientes generaciones. Estas viviendas abarcaban una misma forma de vida, cuyas diferencias se daban según las determinadas circunstancias locales, sociales y económicas de las personas que la habitaban (Saiz, 2015)¹.

El concepto de industrialización, en el sentido que universalmente se le atribuye, surge a partir del periodo histórico del que toma parte su nombre, cuando sucedieron un conjunto de eventos y transformaciones, origen de la era moderna más comúnmente conocida como revolución industrial, a finales del siglo XVIII (García, s.f.)².

La vivienda de carácter industrial surgió con el objetivo de construir considerables cantidades de refugios en un corto tiempo, de manera eficiente y económica. Se podría suponer que esta comenzó, durante o posterior, a la revolución industrial, pero su origen se remonta a mucho antes, debido al impacto de los asentamientos extranjeros, los fuertes militares, la destrucción posguerra, minería, catástrofes naturales y asentamientos de emergencia (Sarmiento, 2017)³.

Un antecedente preindustrial de la vivienda lo podemos ver en la casa tradicional japonesa que se remonta al siglo XV; compuesta de tatamis (Figura 1), un sistema modular elaborado a partir de materiales livianos tales como la madera con paja de arroz, cuyos componentes al ser estandarizados y acoplados con precisión permitían construir una casa (Saiz, 2015)¹. La modulación del sistema permitió el crecimiento indefinido del contenedor gracias a la adición de módulos, según la demanda de las personas que lo habitaban. Es un sistema innovador porque facilitó la ventilación cruzada ya que los muros exteriores eran removibles.

1. Saiz Sánchez, P. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.

2. García Marquina, E. (s.f.). *Estudio diagnóstico sobre las posibilidades del desarrollo de una edificación residencial industrializada dirigida a satisfacer las necesidades de vivienda pública y muy especialmente en alquiler en la comunidad autónoma del país vasco*. Bilbao.

3. Sarmiento Ocampo, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia*. Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-20.viam>



Otro precedente de la prefabricación modular se resalta en el encargo que se le otorgó a Leonardo da Vinci en el siglo XVI para planificar varias ciudades en la zona del Loire en Francia (Figura 2). Él ideó ubicar en cada ciudad un espacio que, al estar elaborado con módulos y elementos básicos, pudiese combinarse de diferentes maneras para conformar varias tipologías de edificaciones (García, s.f.)⁴.

La prefabricación también surgió en el ámbito militar como consecuencia de los diversos enfrentamientos. Aquí, los campamentos militares se construyeron con madera prefabricada alejados de los campos de batalla y luego se transportaban para ser montados por los militares. Por lo tanto, el principio de este proyecto era que la movilidad estaba basada en el montaje y desmontaje de módulos y elementos simples fáciles de transportar. (García, s.f.)⁴.

Estas manifestaciones de producción industrial, como lo indica García (s.f.)⁴, surgieron de forma inconsciente en el intento de resolver una necesidad inmediata. Sin embargo, el aporte tecnológico que dejaron dichas propuestas son el punto de partida para el estudio de materiales y técnicas que involucra la prefabricación, y que en épocas posteriores se desarrollan de manera más clara y su

incidencia se extiende a toda la población y no solo en ciertos sectores de ella.

4. García Marquina, E. (s.f.). *Estudio diagnóstico sobre las posibilidades del desarrollo de una edificación residencial industrializada dirigida a satisfacer las necesidades de vivienda pública y muy especialmente en alquiler en la comunidad autónoma del país vasco*. Bilbao.



Figura 1: Diseño minimalista con piso de tatami japonés (Tomada de https://www.freepik.es/fotos-premium/diseño-minimalista-piso-tatami-japones-interior-habitacion-vacia_3339532.htm)

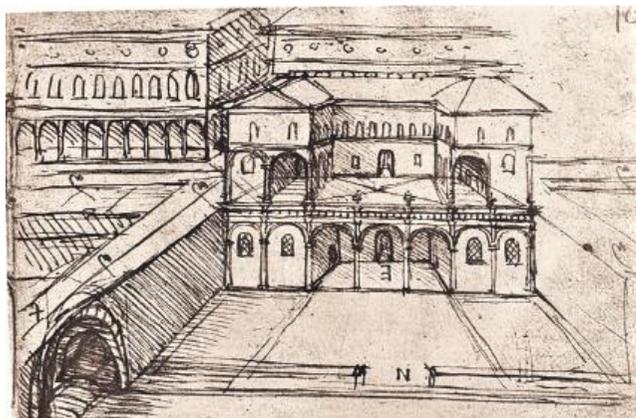


Figura 2: Boceto, tomado de la colección de manuscritos de la Bibliothèque De l'Institut De France. (Disponible en: <https://i.pinimg.com/originals/5e/c9/15/5ec915de2a285e291698ef13db0d9e8f.png>)



1.1.2 LOS COMIENZOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN EUROPA

La casa industrializada surge porque la industrialización implica una estrategia global en el proceso productivo que permite mejorar la calidad de los productos, optimizar costes, permitiendo de esta manera un acceso a productos de calidad. Esta vivienda no es solo prefabricada, sino que también puede abarcar la producción artesanal a un sistema optimizado a través del empleo de máquinas y la organización del trabajo (Saiz, 2015)⁵.

En Europa, la migración fue el factor que impulsó la creación de edificaciones que pudieran ser movilizadas desde Europa hacia el exterior. Un claro ejemplo de esto es la vivienda portátil de John Manning o la John Manning Portable Cottage (Figura 3) en 1833. Dicho modelo, se montaba en taller y luego se transportaba al terreno, para darle los acabados deseados (Pastor, 2018)⁷.

Otros factores importantes para el uso de la prefabricación, fue la reconstrucción, el exceso de producción de metales, el reciclaje en las industrias e incluso la falta de mano de obra calificada, que surgieron como consecuencia de la primera guerra mundial; dieron lugar la producción de viviendas industrializadas (Saiz, 2015)⁵.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

Asimismo, el continuo avance tecnológico que producían las industrias, y el surgimiento del transporte por mar y tierra fueron una de las grandes innovaciones que intensificaron la prefabricación alrededor del mundo, ya que se podían transportar grandes volúmenes y masas en un corto tiempo.

5. Saiz Sánchez, P. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.

6. Sarmiento Ocampo, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia. Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo*. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-20.viam>

7. Pastor Navarro, I. (2018). *Arquitectura prefabricada extensible*. <http://hdl.handle.net/10251/116315>

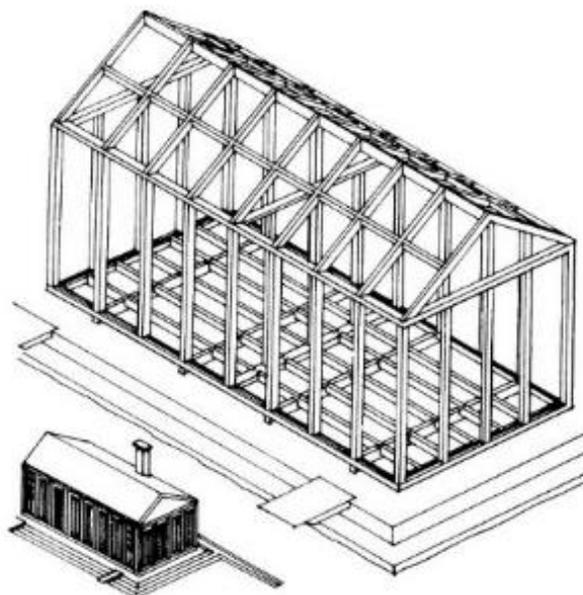


Figura 3: Manning Portable Colonial Cottage for Emigrants (1933) (Disponible en <http://quonset-hut.blogspot.com/2012/12/the-manning-portable-colonial-cottage.html>)



Por otra parte, uno de los arquitectos más influyentes del siglo XX fue Le Corbusier quien, pese a que su concepción de la vivienda como la máquina de habitar fue muy criticada, patentó en 1914, un sistema fundamentado en cinco puntos: Estructura sobre pilotes, planta libre, fachada libre, ventana longitudinal y la terraza jardín; todo esto sobre un entramado de losas y pilares denominado Maison Dom-ino (Figura 4). Este sistema posibilitó la flexibilidad, conexión y crecimiento de un espacio mediante piezas regulares, lo que dio paso a varios proyectos de viviendas industrializadas con capacidad para adaptar su espacio (Sarmiento, 2017)⁸.

La producción en cadena contó también con el apoyo de Walter Gropius, alemán fundador de la escuela Bauhaus, quien ideó junto con el arquitecto Konrad Wachsmann, las Packaged Houses en 1942. Se trata de un proyecto de casas estandarizadas conformadas por módulos y elaboradas con materiales secos que se apoyan en un sistema estructural ligero hecho de metal y revestida con paneles prefabricados (Figura 6). Cabe destacar que debido a que los costos eran altos ya que no se tomó en cuenta las medias estandarizadas que se manejan en Estados Unidos, no se produjeron más de doscientas viviendas (Saiz, 2015)⁹.

A partir de este hecho, se puede decir que para que un proyecto prefabricado sea viable en cierto contexto, es importante tener en cuenta factores como el transporte y comercialización de las piezas industrializadas, la mano de obra disponible en el sector y las características físicas y culturales del lugar donde será emplazada dicha edificación.

8. Sarmiento Ocampo, J. (2017). Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia. *Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo*. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.111144/Javeriana.cvu10-20.viam>

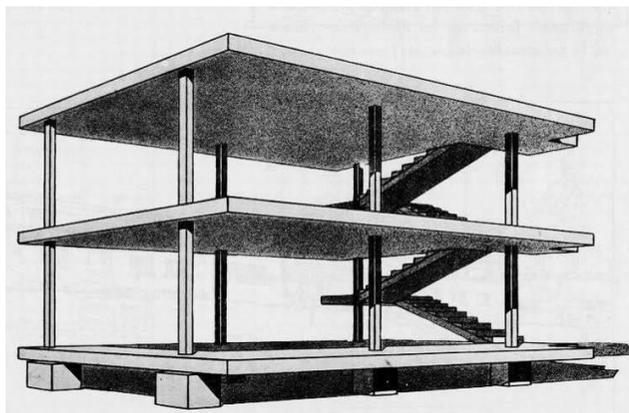


Figura 4 : Le Corbusier, Maison Domino, 1914. (Tomada de <http://jumeprat.com/corbu-the-dominos-1-maison-dom-ino/>)



1.1.3 LOS COMIENZOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN NORTEAMÉRICA

Considerando el nacimiento de Ford T como el inicio de la industrialización moderna, hay un hecho paralelo a la Portable Cottage de Manning que posibilita el nacimiento de la vivienda prefabricada, ya que le permite a la construcción eliminar la necesidad de mano de obra calificada, este sistema se lo denomina Balloon Frame, y fue impulsado por Agustine Taylor (Saiz, 2015)⁹. Este sistema reemplaza al hormigón armado o acero empleado en vigas y columnas por elementos de madera, los cuales son más ligeros y fáciles de manejar, con uniones simples mediante clavos (Figura 7).

La primera vez que se empleó este sistema fue en 1833 en Chicago, todos los elementos de madera eran posicionados in situ para conformar la caja de la construcción; unidos a través de juntas de carpintería lo que permitió construir rápidamente edificios de varias plantas con bajo coste. Esta tecnología se extendió de manera universal y fue tomada de ejemplo para otros sistemas alternativos, metálicos y de madera (Wadel, 2009)¹⁰.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA



Figura 5: Le Corbusier, Raq et Rob, Roquebrune-Cap-Martin, Francia, 1949 (Tomada de <http://atlasofinteriors.polimi-cooperation.org/2014/03/20/le-corbusier-raq-et-rob-roquebrune-cap-martin-france-1949/>)

9. Saiz Sánchez, P. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.

10. Wadel Raina, G. (2009) *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda* (Tesis doctoral), UPC, Departament de Construccions Arquitectòniques I. ISBN 9788469305485. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/93448>

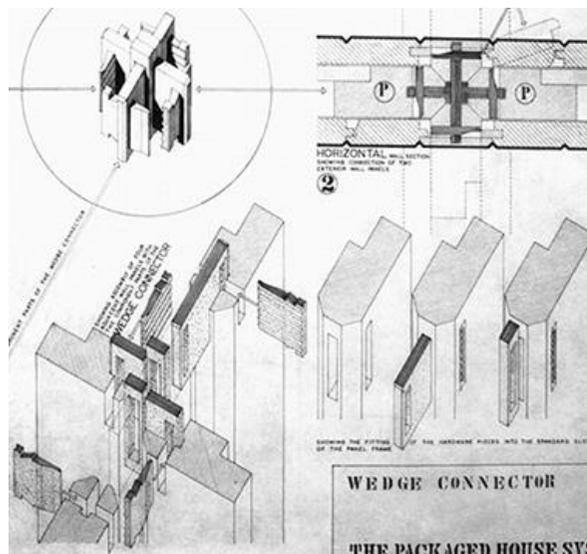


Figura 6: Uniones Packaged Houses Konrad Wachsmann y Walter Gropius (Tomada de <http://arc.salleurl.edu/arapress/index.php/paginas/ver/1305>)



Con el tiempo, este tipo de construcciones fueron evolucionando e incluyeron el uso del catálogo y la numeración de todas las piezas, lo que implica un montaje sencillo que de cierta forma no requiere de mano de obra calificada ni de herramientas especializadas; de la misma manera se reducen las horas de trabajo gracias a la facilidad de transporte de las piezas que podían ser montadas y desmontadas, como sucede en las Sears Roebuck Houses de 1908, en Nueva Jersey (Wadel, 2009)¹¹.

Las casas económicas de Frank Lloyd Wright en colaboración con una constructora llamada Richards Company diseñaron alrededor de novecientos dibujos detallados de elementos de un nuevo sistema de vivienda denominado "American System-Built Houses" entre 1912 y 1916 (Beltrán, 2017)¹²; estos elementos eran producidos en taller para luego ser ensamblados en el sitio, lo que facilitaba el trabajo en obra, disminuía los tiempos de construcción y residuos (Figura 8).

Para Wright, la vivienda social debía permitir a las personas de escasos recursos expresar su individualidad. Lamentablemente este proyecto no prosperó debido al exceso de personalización a pesar de una gran campaña de marketing (Pastor, 2018)¹³.



Figura 7: Granjeros Armandando una casa 1855 (Tomada de <https://jeanhuets.com/whitman-house-framing-19th-century/>)

11. Wadel Raina, G. *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda*. Tesis doctoral, UPC, Departament de Construccions Arquitectòniques I, 2009. ISBN 9788469305485. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/93448>

12. Beltrán Fernández, M. (2017). *Análisis constructivo de la obra de Frank Lloyd Wright como referencia de arquitectura bioclimática; transposición a la arquitectura actual*. Tesis (Doctoral), E.T.S. de Edificación (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.48012>.



Figura 8: American System-Built Houses de Frank Lloyd Wright. Lily Cozzens (Tomado de <https://southsideweekly.com/home-histories-american-system-built-homes-beverly/>)



Aunque existieron iniciativas significativas, en Estados Unidos después de la primera guerra mundial, el gobierno no tuvo interés en experimentar ni promover los sistemas industrializados de la vivienda prefabricada. A pesar de esto varias empresas privadas se dedican al estudio de nuevos sistemas y materiales, desarrollando prototipos y modelos, así como estudios de la vivienda industrializada global. Un sistema implementado fue el módulo espacial cúbico de 4" (10 cm) para la industrialización de la vivienda (Burnham, 1951)¹⁴.

La prefabricación, si bien facilita el trabajo de construcción, exige un mayor detalle en la concepción del sistema constructivo. Para ello se deben prever las conexiones de los elementos y la tecnología con la que se ejecutaran las mismas, así como las características formales que estas aportaran al proyecto. Es por eso que debe existir un equilibrio entre la racionalización del sistema y la libertad de personalización que este mismo permite, para garantizar un resultado que perdure en el tiempo y que aporte en el ámbito arquitectónico y urbano.

1.1.4 LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA MÁS RECIENTE

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

Con la perspectiva que nos da la experiencia y transformación que ha tenido la tecnología de la construcción derivada de la singularidad de los acontecimientos cronológicos, se puede observar que no se ha podido encontrar un comportamiento común o tendencia marcada a través de los años. A pesar de que cada territorio ha tenido un proceso distinto, en los primeros años hubo un despertar común que guiaba a estos avances en una dirección hasta la llegada de un acontecimiento que afectó a occidente, la producción masiva de viviendas con la tecnología del concreto (García, s.f.)¹⁵.

Solucionada la necesidad de vivienda en masa con los nuevos materiales estructurales y el uso de paneles prefabricados de hormigón a partir de los años setenta hasta la actualidad, la dispersión de este método constructivo es la característica más destacable, esto ligado a una reinterpretación de acuerdo al proceso que atravesaba cada lugar ha terminado en una mentalidad abierta a la diversidad de tendencias e influencias (García, s.f.)¹⁵.

En la actualidad, la construcción industrializada y modular se utiliza también en una escala distinta a la vivienda, tal como es el caso de oficinas, gimnasios, casetas provisionales, entre otros.

13. Pastor Navarro, I. (2018). *Arquitectura prefabricada extensible*. <http://hdl.handle.net/10251/116315>

14. Burnham K. (1951). *The prefabrication off Dwellings*. Estados Unidos.

15. García Marquina, E. (s.f.). *Estudio diagnóstico sobre las posibilidades del desarrollo de una edificación residencial industrializada dirigida a satisfacer las necesidades de vivienda pública y muy especialmente en alquiler en la comunidad autónoma del país vasco*. Bilbao.

16. Sarmiento Ocampo, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia*. Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-20.viam>



Usualmente se relaciona a la vivienda industrializada como una caja estandarizada de transporte pesado y montaje rápido (Sarmiento, 2017)¹⁶.

El uso de contenedores marítimos diseñados para el transporte de mercancías, pero adaptados a la vida doméstica, es un recurso comúnmente empleado en la actualidad para albergar a la vivienda; por ejemplo, la Quick House (Figura 9), que contiene un kit prefabricado de la casa habitable diseñada por el arquitecto Adam Kalkin. También hay viviendas prefabricadas que se montan en fábrica y son transportadas en camiones o helicópteros, como el módulo “Parásito” que se descarga en la azotea de una edificación (Sarmiento, 2017)¹⁷.

Para que una vivienda industrial sea rentable debe cumplir un ciclo compuesto por la idealización, proyecto, prototipo, comercialización y distribución como sucede con el proyecto Micro Compact Home (Figura 10) encargado por el MOMA para la exposición Home Delivery en 2005¹⁸. Esta es una respuesta para los alojamientos compactos, eficientes y sostenibles, dirigido a la comercialización y producción en serie (Saiz, 2015)¹⁸.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA



Figura 9: Quick house, vista exterior. Caroline Gosselin (Tomado de <https://www.dwell.com/home/the-quick-house-9905a450/6445642664879058944>)



Figura 10: Vista exterior de Micro Compact Home (Tomada de <https://www.arrevo.com/blog/micro-compact-home>)

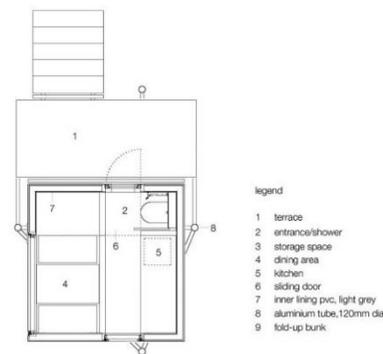


Figura 11: Planta arquitectónica de la Micro Compact House (Tomada de <https://www.arrevo.com/blog/micro-compact-home>)

17. Sarmiento Ocampo, J. (2017). Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia. *Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo*. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.111144/Javeriana.cvu10-20.viam>

18. Saiz Sánchez, Pablo. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.



Para Saiz (2015)¹⁹, la vivienda industrializada en Estados Unidos es irrelevante en el sector de la construcción, debido a que sigue siendo percibida como un producto de baja calidad y precio; y el sistema Balloon Frame está tan arraigado en las construcciones de alto y bajo costo siendo difícil de alternar con otro sistema en cuanto a su eficiencia en seguridad, rapidez y economía. A pesar de esto, en el año 2000 se ve mayor número de propuestas de calidad en el diseño, producidas por arquitectos de prestigio.

Otra compañía dedicada a ofrecer viviendas prefabricadas es Livinghomes (Figura 12), fundada en Filadelfia por Stephen Kieran y James Timberlake, cuyo objetivo es generar viviendas de calidad a un precio asequible. Haciendo uso de materiales y formas simples, carentes de adornos; así el cliente puede elegir los acabados, materiales y los espacios que necesita; todo esto con un fuerte compromiso medioambiental¹⁹.

1.1.5 PREFABRICADOS Y DESASTRES

Otra finalidad que abarca la vivienda prefabricada es ofrecer una solución rápida y efectiva en situaciones de emergencia, como en el caso de un desastre natural o un conflicto bélico en el que ofrecer un

alojamiento adecuado es el mayor obstáculo para una respuesta humanitaria eficiente (Muñiz, 2017)²⁰, puesto que la reconstrucción puede durar entre dos y cinco años, en un caso; mientras que, en un conflicto bélico no puede preverse su duración, pero algunos se han extendido hasta 60 años²¹.

Culturalmente una persona que ha pasado por una situación de emergencia va a querer un hábitat dentro de una estructura que sea segura, rígida y que la proteja de los agentes ambientales, ya que muchas veces en la zona afectada se producen lluvias, estas se llevan las tiendas de campaña y destruyen las pertenencias de los afectados. Por eso la aplicación de una vivienda prefabricada es necesaria cuando su uso va a ser prolongado, para que el coste pueda compensar la durabilidad de la casa tomando en cuenta a las personas que aloja, el lugar y otros factores²¹.



Figura 12: Vista exterior de una Living Home de Kieran y Timberlake. (Tomada de <https://www.planiprefab.com/models/kieran-timberlake-livinghome-1>)

19. Saiz Sánchez, P. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.

20. Muñiz, P. (2017). *La vivienda prefabricada en procesos de alojamiento en transición para un desplazamiento sin precedentes*. BAc Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea. 7. 115. 10.17979/bac.2017.7.0.1853.

21. Sarmiento Ocampo, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia*. Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-20.viam>



La vivienda mínima del movimiento moderno estableció las bases para la creación de viviendas de forma ágil y masiva, estas condicionantes combinadas como respuesta a desastres permitían atender amplios sectores habitacionales. El movimiento moderno incorpora diferentes matices en cuanto a las condicionantes sociales que enriquecieron las concepciones de la vivienda de emergencia.

En primer lugar, las posibilidades de la industria dieron el inicio de la modulación, funcionalidad y optimización aplicadas a la arquitectura, de tal manera la rapidez en la ejecución y la optimización de espacios adquieren un gran valor; además, las viviendas del siglo XX buscaban disminuir los efectos negativos de la industrialización, por lo que se hacen estudios sobre el asoleamiento, dimensiones mínimas y ventilación, necesarias para garantizar las condiciones de subsistencia (González & Palero, 2014)²².

Como consecuencia de la destrucción masiva de alojamientos durante la segunda guerra mundial en 1940, Alvar Aalto diseña un refugio de emergencia (Figura 13) compuesto por dos tipologías, cada una formada por cuatro unidades que poseen características adaptables, es decir permiten su reagrupación de modo que se obtienen variedad de alternativas formales. Esto fue posible gracias

a la existencia de industrias especializadas en madera y al bajo costo, factores clave para su producción. Los refugios fueron montados en varios terrenos de comunidades industriales y se consideró en el diseño las condicionantes climáticas de Finlandia²².

Por otro lado, las viviendas diseñadas por Shigeru Ban (Figura 14) para los refugiados vietnamitas en 1955, consiste en un espacio de 4 x 4 m que puede ser ampliado conectando otras unidades. Los recursos empleados en su construcción responden de manera ecológica y lógica, ya que la demanda de materiales de construcción eleva los precios, complementado con la dificultad de provisión, resulta sensato utilizar los materiales considerados sobrantes, además de su facilidad de producción puede encontrarse en cualquier fábrica de todo el mundo²².

22. González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR Revista, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

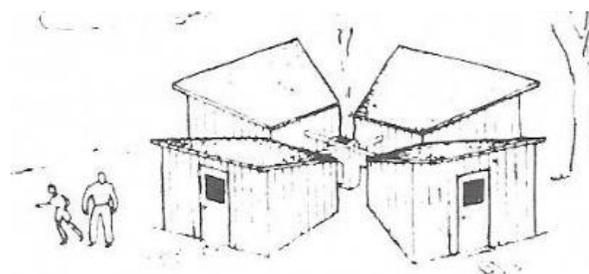


Figura 13: Alvar Aalto, Refugio Primitivo Móvil. (Tomado de https://www.researchgate.net/figure/Alvar-Aalto-Refugio-Primitivo-Movil_fig19_277159417)



En un contexto más cercano, después del terremoto de Chile ocurrido en el 2010 Mathias Klotz propone una lógica modular aditiva con una estructura ortogonal que tiene buen comportamiento en caso de un sismo. El proyecto pretende reactivar económicamente a la familia ya que incorpora en el programa espacios productivos o comerciales ubicados en planta baja, de este modo se reconstruye la trama económica, aprovechando el crecimiento vertical en el suelo disponible, escaso en el contexto geográfico de Chile²³.

La búsqueda de la flexibilidad y progresividad aplicada a la vivienda se remonta a las primeras décadas del siglo XX, complementada con los principios del movimiento moderno (Gelabert & González, 2013)²⁴. Le Corbusier, en los cinco puntos para la nueva arquitectura defiende la planta libre: “El sistema de apoyo soporta las cubiertas intermedias y llega hasta debajo del tejado. Las paredes intermedias se introducen según las necesidades, de forma que ningún piso esté ligado a otro. Dejan de existir las paredes de carga, solo hay membranas de distinto espesor, La consecuencia es la libertad absoluta en la configuración de la planta” (Colmenares, 2009)²⁵.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA



Figura 14: Casa de Tubos de Cartón / Paper Log House (1995) (Tomado de: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-346388/la-obra-social-y-caritativa-del-premio-pritzker-2014-shigeru-ban/532b169fc07a803b42000034-the-humanitarian-works-of-shigeru-ban-photo>)



Figura 15: Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 27.02 (Tomado de <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

23. González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR Revista, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

24. Gelabert, D. & González, D. (2013). *Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXIV, núm. 2, pp. 48-63. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Ciudad de La Habana, Cuba.

25. Colmenares, F. (2009). *Arquitectura adaptable, flexibilidad de espacios arquitectónicos* (Tesis de pregrado). Universidad de los Andes. Mérida.



1.2 LA VIVIENDA PROGRESIVA

1.2.1 LA VIVIENDA FLEXIBLE Y LA PROGRESIVIDAD

Los términos de flexibilidad y progresividad de la vivienda resurgieron en los años 60 y 70 con el desarrollo de la “Teoría de soportes”, que hace referencia a un soporte como una construcción que sostiene a una vivienda y permite su modificación o demolición independientemente de otras unidades; es un sistema abierto que le sugiere al individuo formas de ser ocupado (Colmenares, 2010)²⁶. Paralelamente, se comienza a considerar la relevancia de las etapas del ciclo familiar y su influencia en el diseño de un espacio.

Puede afirmarse que en los países desarrollados se estableció una fuerte base teórica respecto a la vivienda flexible y evolutiva, pero esto no se ha llevado a la práctica en proyectos reales, sino que se han plasmado en proyectos experimentales como alternativa a la vivienda social habitual en una búsqueda de superar la homogeneidad excesiva de la vivienda ofrecida como un producto terminado, rígido y repetido²⁴.

El significado de la progresividad está asociado a otros términos como versatilidad, flexibilidad, variabilidad, transformabilidad, y

adaptabilidad y a pesar de su relación no significan lo mismo. Estos términos, están vinculados al aprovechamiento del espacio y su adecuación a los usuarios, y a las formas actuales de vida, que modifican las formas de uso y diseño del interior de una vivienda (Habraken et al, 1979)²⁷.

Según Gelabert & González (2013)²⁴, el desarrollo progresivo de una vivienda es inseparable de la función de habitar debido a que las necesidades y expectativas de una familia están en constante cambio junto con sus posibilidades económicas. Los avances tecnológicos, culturales y sociales generan transformaciones por lo que la evolución y adaptación de una vivienda es un proceso inevitable.

El hábitat humano soporta la vida y por lo mismo contiene ciclos vitales, estos ciclos son la información de un sujeto y su propio proceso de deterioro, es decir, nace, se desarrolla y muere o se convierte en parte de otros procesos. En el caso de la vivienda, ésta también sufre procesos de transformación física y deterioro por el uso de sus habitantes en el tiempo. Por lo tanto, se puede decir que la durabilidad y trascendencia del hábitat sólo es posible porque está en continua adaptación; el cambio y transformación son elementos fundamentales en la necesidad de

26. Colmenares, Silvia. “la simplificación como problema complejo: Habraken y el S.A.R.” en *com-densidad. Estrategias de actuación urbana en áreas de baja densidad*. Maireca Libros. Madrid: 2010.

27. Habraken, John et al. (1979) *El diseño de soportes*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.



flexibilidad ya que convierten a la construcción en algo capaz de perdurar en el tiempo. Cabe recalcar que estos procesos no son propios de la vivienda social, sino que también forman parte del proceso de las viviendas de clase media (Cubillos, 2006)²⁸.

Ferrero (s. f.)²⁹ indica que la evolución de la vivienda contempla dos aspectos importantes; la permanencia, que implica no destruir lo alcanzado y a partir de eso avanzar en cantidad o calidad; y el desarrollo, que involucra la relación del hecho físico (medio de construcción) con el hecho social (organización, participación).

1.2.2 LA AUTOCONSTRUCCIÓN COMO SISTEMA

Para Bouillon (como se citó en Morales, 2014)³⁰ la autoconstrucción es una respuesta racional de los hogares a las limitaciones que enfrentan y a las fallas de los mercados de vivienda. Por lo general, hay una tendencia de los profesionales a diseñar de manera individualizada minimizando el medio humano y sus verdaderos anhelos, lo que implica a los usuarios recurrir a la autoconstrucción o en algunas ocasiones, al mismo contratista para continuar con el crecimiento (Otto, 1975)³¹.

Para Morales (2014)³⁰, la progresividad se ha manifestado de manera inadecuada, especialmente en asentamientos ilegales donde la vivienda es el reflejo de cómo las funciones y necesidades particulares de cada familia se van materializando mediante múltiples soluciones en procesos que carecen de asesoría técnica y que con el tiempo se vuelven vulnerables.

Este proceso de autoconstrucción tiende a irrumpir los espacios públicos y a generar asentamientos sin un orden en las fachadas, afectando en la calidad de vida de sus habitantes y desencadenan en una deficiente estética urbana autoconstruida muy difícil de revertir. Esta manera de proveerse de vivienda, para muchas familias, es consecuencia de las limitaciones que enfrentan y debido a las políticas inadecuadas con las que se edifican proyectos inmobiliarios.

En los países en vías de desarrollo, la vivienda autoconstruida sin asistencia técnica es aceptada, aunque no es tomada en cuenta como un aspecto importante en las políticas estatales³³. Por ello, la progresividad y la autoconstrucción, vuelven a ser la mejor alternativa para reducir los problemas de informalidad y déficit de vivienda, ya que “con el crecimiento mediante el desarrollo

28. Cubillos, R. (2006). *Vivienda social y flexible en Bogotá. ¿Por qué los habitantes transforman el hábitat de los conjuntos residenciales?* Bitácora Urbano Territorial. Vol. 1, No. 10, p. 126.

29. Ferrero, J. (s.f.). *La vivienda evolutiva*. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/lsui/bitstream/20.500.12008/20305/1/FERVIV19983.pdf>

30. Morales Villamil, K. (2014). *Vivienda evolutiva y reciclable*. Universidad Católica de Colombia (Tesis de pregrado). Bogotá.

31. Otto, F. et al. (1975). *Arquitectura adaptable*. Barcelona, Gustavo Gili.

32. Muñoz, C. (2007). *Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno*. INVI, 59(22).

33. Muñoz, C. (2007). *Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno*. INVI, 59(22).



progresivo es posible entregar una unidad básica no terminada, asequible económicamente, que con el tiempo puede ser expandida, completada o ajustada a diferentes necesidades. Es flexible, y por lo mismo permite el desarrollo adaptativo (Morales, 2014)³⁴.

Como se mencionó anteriormente, los ciudadanos han logrado realizar con esfuerzo la edificación de su alojamiento a pesar de la falta de apoyo, con soluciones que responden a sus necesidades básicas, con un ambiente de identidad con su obra y con el grupo. Aunque los recursos del estado han sido escasos en comparación a la magnitud del problema, estos se amplificaron por el tema local más importante, en referencia a la capacidad que tiene el poblador de aportar aparte de su energía física y sus habilidades artesanales, el compromiso, responsabilidad, iniciativa e imaginación (Muñoz, 2007)³⁵.

Además, Martínez (1993)³⁶ afirma que “la participación social en programas de vivienda progresiva está vinculada a los extraordinarios cambios que se han operado en el mundo del trabajo de los sectores populares, donde la informatización creciente de la economía urbana y la acelerada incorporación de la mujer a las actividades económicas extrafamiliares, plantea nuevas limitaciones y a

la vez nuevas oportunidades en torno a la disposición del tiempo de los integrantes de los núcleos familiares populares urbanos”.

Está claro que la progresividad debe procurar que las construcciones evolucionen a lo largo de toda su ocupación, considerando la participación de los usuarios desde la concepción hasta la materialización del lugar donde van a residir. Es oportuno indicar que la autoconstrucción si bien permite la apropiación de la residencia, debe contar con lineamientos básicos que guarden armonía con el contexto y con las necesidades que se deseen satisfacer, con ello se garantiza que cualquier proyecto sea viable y contribuya a generar nuevas políticas de vivienda.

1.2.3 MODALIDADES DE LA VIVIENDA PROGRESIVA

Autores como Gelabert & González (2013)³⁸ y Gutiérrez (2008), concuerdan que en la vivienda de carácter progresivo puede darse de cuatro formas principales: semilla (crecimiento al exterior), soporte, cáscara (crecimiento al interior), y mejorable (varía de acuerdo a la situación económica del usuario).

El siguiente cuadro indica las características de cada tipo:

34. Morales Villamil, K. (2014). *Vivienda evolutiva y reciclable*. Universidad Católica de Colombia (Tesis de pregrado). Bogotá.

35. Muñoz, C. (2007). *Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno*. INVI, 59(22).

36. Martínez, E. (1993). *Desarrollo progresivo de la vivienda y participación social*. Revista INVI. 8(19), 31-43.

37. Gelabert, D. & González D. (2013). *Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos*. *Arquitectura y Urbanismo*.

38. Gelabert, D. & González, D. (2013). *Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos*. *Arquitectura y Urbanismo*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000100003&lng=es&tlng=es.

39. Gelabert, D. & González, D. (2013). *Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos*. *Arquitectura y Urbanismo*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000100003&lng=es&tlng=es.

40. Gelabert, D. & González, D. (2013). *Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos*. *Arquitectura y Urbanismo*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000100003&lng=es&tlng=es.



Modalidades de la vivienda progresiva:

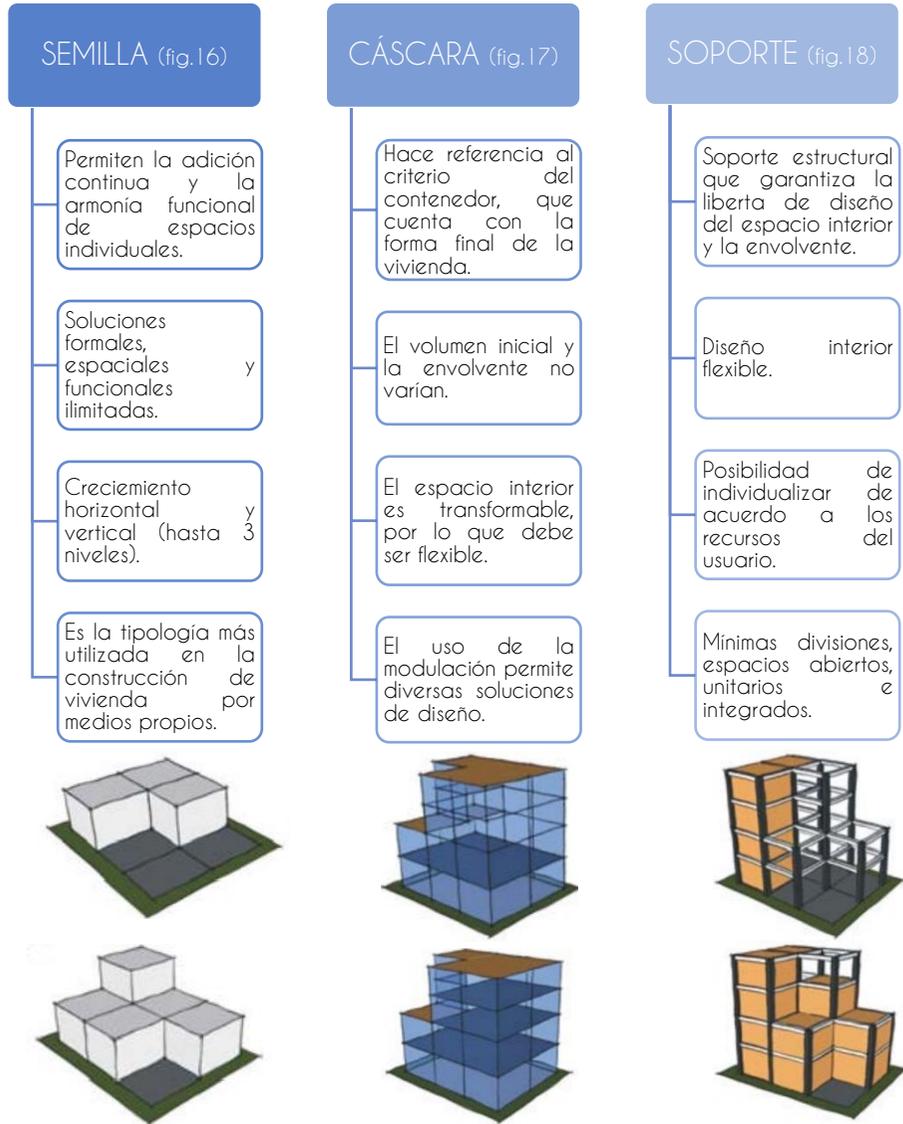


Figura 16: Vivienda semilla. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.

Figura 17: Vivienda cáscara. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.

Figura 18: Vivienda soporte. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.



1.2.4 LA VIVIENDA PROGRESIVA: PAÍSES DESARROLLADOS VS. PAÍSES EN DESARROLLO

Las circunstancias socioeconómicas de cada lugar condicionan las motivaciones, enfoques y resultados en el diseño y construcción de viviendas progresivas, esto ha permitido analizar la vivienda progresiva desde dos realidades diferentes; la de los países desarrollados y la de los países en desarrollo (Gelabert & González, 2013)⁴¹.

- Países desarrollados

En estos países se busca resolver la requerida adaptación de la vivienda a los diferentes núcleos familiares con respecto a su variación y evolución en el tiempo para reducir problemas de monotonía y rigidez, para solucionar el hábitat popular masivo. Por lo tanto, la flexibilidad es necesaria en las etapas de este proceso. Los usuarios de este tipo de vivienda tienen los recursos suficientes para ejecutar este proceso con la imagen y terminados de elevada calidad (Gelabert & González, 2013)⁴¹.

El tema de vivienda y el de vivienda económica fue uno de los temas más preocupantes para Le Corbusier (Figura 19), esta búsqueda no se refería solo a la vivienda en sí misma para albergar al hombre, sino que

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

se extiende al conjunto habitacional entendido como un modo de agrupamiento, espacios comunes para mejorar la calidad de vida residencial. Con la nueva era maquinista y con su capacidad de crear elementos en serie, estandarizados y dimensionados para la producción de automóviles, entre otros; es capaz de producir viviendas en serie para cubrir a un menor tiempo y a menor costo las necesidades habitacionales de la población (Carrasco, 1988)⁴².

41. González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR Revista, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

42. Carrasco Pérez, G. (1988). La vivienda económica en Le Corbusier. Revista INVI, 3(4), 12-44



Figura 19 : La Villa Savoye en Poissy. Vivienda que aplica los 5 puntos para una nueva arquitectura. (Valueyou, cc v. 3.0)



El principio de la arquitectura aditiva es aplicado por Jørn Utzon en numerosas obras sobre todo a partir de los años 60. Según afirma Jørn Utzon (1970) “puede conseguirse una utilización sistemática de elementos constructivos producidos en serie si éstos pueden ser añadidos a los edificios sin tener que cortarlos a medida o adaptarlos de algún modo.” En su vivienda en Hellebæk (1969), el sistema de construcción expansiva se basa en unos componentes de madera fabricados bajo rigurosas especificaciones en las que destaca la facilidad de manejo y montaje (Figura 20), además del precio competitivo y la versatilidad para combinarse en distintas soluciones (Ferrer, 2008)⁴³.

Otra vivienda destinada al crecimiento es la vivienda industrializada de Renzo Piano (1978), destinada a una producción en masa, su elemento base es una estructura de hormigón armado en forma de U, dos de estas forman una caja de 6x12x6 m, con esa altura el módulo se podía dividir a una doble altura de 2.70 m mediante un forjado intermedio; las fachadas podían desplazarse lo que permitía que el espacio interior cambie; además, la única zona que no tenía doble altura se encuentra en el centro, pues allí estaba destinada la circulación vertical y la zona húmeda, el resto de la vivienda carecía de un uso definido⁴⁴ (Figura 21).

43. Ferrer Forés J. (2008). *Jørn Utzon. Obras y proyectos/Works & Projects*; Barcelona: Gustavo Gili.

44. González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. *ARQUISUR Revista*, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

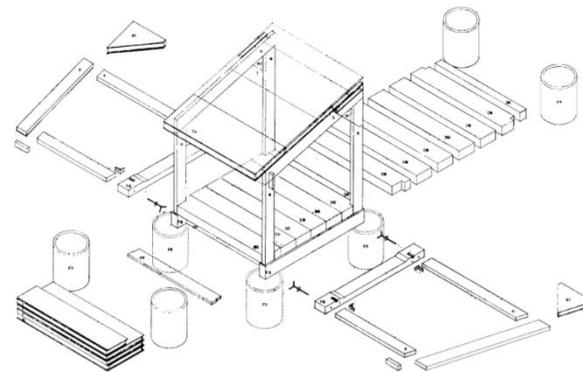


Figura 20: Módulo de vivienda. Jørn Utzon en Hellebæk (Tomado de <https://andresmayansblog.files.wordpress.com/2016/11/utzon.pdf>)



Figura 21. Vivienda Flexible de Renzo Piano. (Tomada de <http://nbf-p5.blogspot.com/2016/10/estudio-de-referencias-5-vivienda.html>)



- Países en desarrollo

En los países en vías de desarrollo las motivaciones de la progresividad son por la insuficiencia de recursos y se enfocan en resolver el problema de la tenencia y regular los asentamientos precarios. Esta solución busca la construcción y gestión de viviendas destinadas a usuarios de bajos recursos económicos lo que genera urbanizaciones de baja densidad. La evolución de la vivienda puede prolongarse en el tiempo y el resultado final no es parte de un proceso pensado y eficiente, se prioriza la resistencia, rigidez y seguridad antes que la estética y garantía de las condiciones adecuadas de habitabilidad (Gelabert & González, 2013)⁴⁵.

En la década de 1970 en Perú se potenció la vivienda informal y progresiva por autoconstrucción como el caso de PREVI en Lima (Figura 22), enfocado a la flexibilidad de la vivienda. La convocatoria para este concurso persigue cuatro objetivos básicos: concebir una célula de vivienda crecedera, proyectar su agrupación para crear una unidad vecinal, concebir un proyecto de alta densidad y baja altura, y plantear un sistema de prefabricación de bajo coste. (Toapanta, 2018)⁴⁶.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

Otros ejemplos están en Chile; en el concurso VISUMAD se propone un conjunto de viviendas con una tipología flexible que crea una visión de variedad, cuya distribución permite espacios comunitarios con una sede social (Figura 23), y con el tiempo pueden ser desmontados y reutilizados cuando se dé una ampliación (Morales, 2014)⁴⁷.

En el Proyecto Quinta Monroy se plantea una vivienda que puede crecer de dos formas, la primera crece a nivel horizontal y la segunda a nivel vertical; condicionadas a un pre dimensionamiento que actúa en forma de contenedor (Vaca, 2017)⁴⁸. Este proyecto propone el dejar de pensar en la vivienda como un gasto sino como una inversión social ya que garantiza que el subsidio se revalorice durante su vida útil. Esto es posible porque el patrimonio aumenta conforme las viviendas crecen y se completa mientras aumenta su valor⁴⁷.

45. González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR Revista, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

46. Toapanta Rivera, G. (2018). *Estudio de la vivienda social progresiva de Latinoamérica para la aplicación de una propuesta arquitectónica de densificación sustentable de baja altura en la ciudad del Puyo* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato.

47. Morales Villamil, K. (2014). *Vivienda evolutiva y reciclable*. Universidad Católica de Colombia (Tesis de pregrado). Bogotá.

48. Vaca Ramirez, Á. D. (2017). *Modelo de vivienda progresiva sostenible para comunidades urbanas en La Vega-Cundinamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia. Bogotá.



Figura 22: Conjunto PREVI. Vista fachada principal. LIBRO: García Huidobro, F., Torres, D., y Tugás, N. (2008). *¡El tiempo construye! El Proyecto Experimental de Vivienda (PREVI) de Lima: génesis y desenlace* (pp. 66-69). Barcelona: Gustavo Gili



Figura 23: Conjunto de Vivienda Mínima Definitiva, Vásquez, C. y López, J. (Recuperada de: plataformaarquitectura.cl)



Figura 24: Conjunto de viviendas. Quinta Monroy. (Tomado de <https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-quinta-monroy>)

1.3. RELACIÓN ENTRE VIVIENDA PROGRESIVA E INDUSTRIALIZACIÓN

La vivienda industrializada es conocida mucho antes de la revolución industrial, ya que surgió de las necesidades propias del ser humano; como consecuencia de las colonias extranjeras, campamentos militares, estragos de las guerras, explotación minera, desastres naturales o asentamientos de emergencia. El propósito de este tipo de viviendas era que su construcción fuera masiva, de manera rápida, eficiente y de bajo costo (Sarmiento, 2013.)⁴⁹.

1.3.1. FUNDAMENTOS

Es cierto que la industrialización ha permitido solventar la demanda de vivienda alrededor del mundo con soluciones habitacionales que son duraderas en el tiempo y que atienden a grandes poblaciones. Sin embargo, el problema que conlleva este tipo de producción es la estandarización y masividad, sin considerar la identidad del individuo. Pese a esto, y gracias a las tecnologías actuales, es posible optar por la industrialización de la vivienda sin perder la individualidad (Sarmiento, 2017)⁵⁰.

Asimismo, Sarmiento (2017)⁵¹ indica que con el desarrollo tecnológico han surgidos modelos

49. Sarmiento, J. (2013). *Antecedentes de la vivienda industrializada como propuesta ecológica*. HITO: Revista de Arquitectura, N°. 27, 2013, págs. 28-41.

50. Sarmiento, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia*. Cuadernos De Vivienda Y Urbanismo. Bogotá. Recuperado de: <https://doi.org/10.111144/Javeriana.cvu10-20.viam>

51. *Ibidem*. pp. 83-88



de vivienda prestablecidos con posibilidad de variación, que permiten expandir o contraer la edificación, haciéndola versátil gracias a un mecanismo de modulación; este mecanismo brinda la posibilidad de un montaje rápido y eficaz, y con economía de recursos humanos y naturales. La contribución más importante de los primeros modelos radica en la versatilidad y flexibilidad en los diseños, los cuales se adaptan fácilmente a los intereses y requerimientos de la familia.

No obstante, hay autores que aseguran que la elaboración de viviendas en serie en el transcurso del siglo XX no fue efectiva, debido a la monotonía de la estandarización y a la limitación en los materiales y procesos constructivos. A razón de esto, ahora se pretende reforzar la idea de la customización, cuyo objetivo es conseguir la variedad desde la uniformidad en las partes y procesos para satisfacer las necesidades individuales (Sarmiento, 2013)⁵²

1.3.2. LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA EN ECUADOR

Las limitaciones que caracterizan a los sistemas de construcción tradicional generan que las necesidades básicas de las personas, en cuanto a la vivienda, queden insatisfechas. El

cambio que experimenta la sociedad implica una transformación de la forma de vida de las personas, exigiendo mayor interés a asuntos como: salubridad, respeto al medio ambiente, eficiencia energética, durabilidad, mantenimiento, seguridad en el uso, entre otros. Es por ello que dichos factores son implícitos en el proyecto arquitectónico para mejorar las condiciones de habitabilidad en una vivienda (Ugalde, 2014)⁵³.

Para Samaniego (2011)⁵⁴, el desarrollo tecnológico industrial en la construcción de viviendas en el Ecuador era bajo en los años 70, en donde primaban los métodos artesanales. En los últimos años como consecuencia de la creación de talleres o industrias de la construcción junto con la disponibilidad de una variedad de productos industrializados, ha mejorado en cierta medida la construcción de la vivienda.

Sin embargo, la poca aceptación de estos sistemas constructivos ha ocasionado que la industria de la construcción se desvincule del desarrollo industrial general, razón por la cual el hormigón armado con mampostería de ladrillo o bloque sigue siendo el sistema constructivo mayormente utilizado en viviendas unifamiliares en Ecuador, de acuerdo al censo realizado en el 2010 por el Instituto

52. Ibidem. P. 39

53. Ugalde, D. (2014). *Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico.* (Tesis de pregrado). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

54. Samaniego, A. (2011). *Diseño de prototipo de vivienda unifamiliar económica. Informe final.* Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura_ CINA. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.



Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) (Álvarez, Romero y Soto, 2013)⁵⁵.

Dicho esto, es indispensable un cambio de mentalidad frente a la implementación de nuevos sistemas constructivos y la innovación de los sistemas tradicionales para satisfacer las exigencias sociales y generar un apego a planteamientos industriales mucho más evolucionados tecnológicamente.

1.3.3 CONSIDERACIONES INICIALES PARA UNA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA CON POSIBILIDAD DE CRECIMIENTO

La vivienda como proceso permite responder a los cambios contemporáneos, ya que las nuevas exigencias obligan a ser versátiles y flexibles. Además, se debe estar conscientes que no existe un “hombre tipo”, por lo tanto, no se pueden seguir proyectando “viviendas tipo” que no se puedan modificar. Se tiene que considerar la pluralidad y multiculturalidad de las personas, quienes tienen diferentes hábitos y formas de vida y por ello, es indispensable contar con una vivienda capaz de ofrecer alojamiento a los distintos tipos de hogares y que responda a las modificaciones que estos pudieran tener en el tiempo (Carboni, 2017, p. 19)⁵⁶.

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

Existen diferentes teorías que permiten entender la idea de una vivienda que cambia y se transforma en el tiempo, en otras palabras, que es flexible. El primero en prestar atención al término flexibilidad fue el arquitecto holandés N. John Habraken en su teoría del Diseño de Soportes, en 1962. Esta teoría basa en una metodología que identifica dos niveles de control en la construcción; diferencia una parte inamovible y colectiva, llamada soporte; de una flexible y transformable que depende del usuario, y se conocen como unidades separables o relleno. Es decir, “el concepto de soporte implica que la vivienda no sea un producto que pueda ser diseñado y producido como cualquier otra comodidad, sino como el resultado de un proceso en el que el usuario puede tomar decisiones dentro de un marco común de servicios e infraestructuras”⁵⁷.

En el texto, Carboni (2017)⁵⁸ expone otras teorías que en cierta medida son complementarias a la del Diseño de Soportes, por ejemplo, las investigaciones sobre la teoría de soportes que desarrolló la fundación SAR (Stichting Architecten Research), integra el concepto de soportes con el de la coordinación modular para las unidades separables. El potencial de los soportes reside en la posibilidad de tener distintas configuraciones en planta, que se ajustan a

55. Álvarez, P; Romero, H; Soto, L. (2013). *Análisis de factibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares utilizando el SEL (Sistema Estructural Liviano)*. Revista Boletín Técnico. Cámara de la construcción de Cuenca.

56. Carboni, I. (2017). *La flexibilidad en la vivienda colectiva contemporánea. Propuesta de seis modelos tipológicos*. Issuu. Recuperado de: https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_colectiva

57. Ibidem. pp. 29-30

58. Ibidem. p. 31



diversos programas ocupacionales. En cambio, las unidades separables obedecen una coordinación modular con el objetivo de que los elementos internos sean fabricados y colocados en construcción sin ningún inconveniente.

Tras concluidas las investigaciones por SAR, se crea el concepto Open Building, que plantea soluciones técnicas, organizativas y financieras para un proyecto que puede adaptarse a las necesidades cambiantes, sin dejar de lado la participación de los usuarios, la industrialización y la reestructuración del proceso constructivo. Se procura que tanto el proceso de diseño como la construcción del proyecto sea por niveles de intervención, así se abarca desde la estructura urbana de la ciudad, las calles, las manzanas, llegando al soporte y terminando en el relleno⁵⁹, indica la misma autora.

Igualmente, las teorías Flexible Housing, que estudia el uso que puede tener la vivienda en el tiempo a través de una planta flexible; y la tecnología que se relaciona con la construcción, mantenimiento, y como estos inciden en la flexibilidad. Está también la idea de que una arquitectura flexible se logra por medio de la adaptabilidad, transformación, movilidad e interacción, propuesta por el arquitecto holandés Robert Kronenburg.

Hertzberger y Leupen⁵⁹ hablan de la polivalencia, alterabilidad y extensibilidad en vez de la flexibilidad, pero se mantiene la idea de cambio y mutabilidad de la vivienda. Por último, la teoría de Ignacio Patricio involucra un concepto nuevo, la perfectibilidad, en donde el objetivo es “dotar a la vivienda de los elementos esenciales para la primera ocupación de manera que esté prevista su mejora posterior”.

Cabe destacar la complementariedad generada entre las diferentes teorías, puesto que la meta común entre todas es generar un diseño que satisfaga las necesidades de todos los actores de la vivienda, mediante un proyecto rentable y accesible, con niveles de calidad, seguridad y funcionalidad que difiere de los resultados generados con un diseño carente de flexibilidad.

59. Ibidem. pp. 32-33

1.3.4. LA SOSTENIBILIDAD, LA INDUSTRIALIZACIÓN Y LA VIVIENDA PROGRESIVA

Para comprender el concepto de arquitectura sostenible, es fundamental precisar el significado de desarrollo sostenible, el mismo que consiste en: satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus



propias necesidades. Este principio sustenta a la arquitectura sostenible, cuyo objetivo será satisfacer a los usuarios en cualquier lugar, sin arriesgar el bienestar y el desarrollo de la progenie. Por lo tanto, la sostenibilidad en la arquitectura establece un compromiso con la sociedad y el medio ambiente, ya que es la fuente principal de recursos (Núñez, 2020)⁶⁰.

Por lo tanto, la arquitectura sostenible será aquella que se conciba, diseñe y construya como un sistema integral por medio del cual se creen espacios habitables, saludables, tecnológicos y alternativos, que respondan a las necesidades colectivas y se integren al paisaje natural y construido, sensible a las necesidades sociales y a las expresiones culturales (Andrade, 2016)⁶¹.

Según Vaca (2017)⁶², existen criterios que definen una vivienda sostenible mediante los cuales el proyecto será sostenible, progresivo y social; entre ellos están:

- Correcta integración en el ambiente físico; es decir, el acople entre el proyecto nuevo y el lugar donde se implanta.
- Adecuada elección de materiales y procesos: es preciso contemplar el tipo de materiales que se utilizarán en el proyecto arquitectónico.

- Planificación y control en la generación de residuos: la vivienda sostenible debe contemplar la reducción de la huella ecológica.
- Creación de atmósfera interior saludable: este parámetro se asocia a la calidad espacial y tecnológica de la vivienda.
- Eficiencia calidad-coste (coste eficaz): la vivienda se debe desarrollar como un proceso, en el cual desde su construcción hasta su mantenimiento se reduzcan los costos, sin afectar la calidad espacial, esto se logra con la selección de materiales y la estandarización tecnológica, ya sea en los componentes estructurales como también en los espaciales.
- Gestión eficiente de los recursos.

Con estos criterios, se puede decir que la vivienda cuando considera en su diseño un sistema constructivo adecuado en cuanto a materiales y tecnología, que permiten su flexibilidad y garantizan buenas condiciones de habitabilidad, el resultado será un hábitat sostenible entendido como un proceso dispuesto a modificarse en el tiempo y no como un producto acabado sin posibilidad de crecimiento.

60. Núñez, O. (2020). *Vivienda social sostenible para la reubicación de los habitantes de la ribera del Río San Pablo en La Maná*. (Tesis de maestría). Universidad Internacional SEK. DM Quito, Ecuador.

61. Andrade, J. (2016). *Caracterización de la vivienda ecológica como una alternativa innovadora para minimizar el impacto ambiental, acercamiento a los casos de éxito en Colombia entre los años 2000 y 2015*. (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

62. Vaca Ramirez, Á. D. (2017). *Modelo de vivienda progresiva sostenible para comunidades urbanas en La Vega-Cundinamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia. Bogotá.

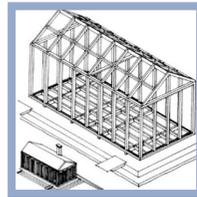


1.4. LÍNEA DEL TIEMPO, LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA



Compuesta por Tatamis, un sistema modular rectangular de aproximadamente 90x180 cm.

Casa Japonesa



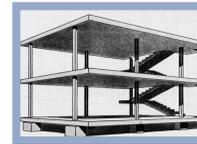
Europa, vivienda desmontable que podía ser transportada a cualquier parte del mundo en piezas.

John Manning Portable Cottage



Nueva Jersey, está asociado al desarrollo de otros inventos, entre ellos, la patente de la plancha de yeso-cartón la madera contrachapada, etc.

Steel frame, Sears Roebuck Houses



Cinco puntos de la arquitectura, todo eso sobre un entramado de losas y pilares.

Le Corbusier, Maison Dom-ino



Sistema de estructuras metálicas denominado Brevet de 2.26x 2.26m.

Roq Et Rob en Cap Martin



Contiene un kit prefabricado de la casa habitable que viene en superficies de 90, 185, 270 y 465 m2.

Adam Kalkin, Quick House





1.5. CONCLUSIONES

- La vivienda al igual que el ser humano han evolucionado a través del tiempo y se han adaptado a los cambios y avances tecnológicos de cada época, provocando transformaciones que afectan las formas de vida y de comportamiento con el entorno y con nuestros semejantes.
- La vivienda industrializada es producto de estas mutaciones, y por lo tanto su incidencia en la sociedad radica en sus principios, que basan su concepción en la racionalidad de los métodos constructivos, la optimización de recursos y la producción en grandes cantidades.
- Se debe hacer una consideración especial a soluciones de vivienda industrializada que incluyan procesos de integración de la arquitectura con el paisaje natural o construido; que considere las expresiones culturales, las necesidades urbanas y particulares del núcleo familiar.



1.6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, P; Romero, H; Soto, L. (2013). *Análisis de factibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares utilizando el SEL (Sistema Estructural Liviano)*. Revista Boletín Técnico. Cámara de la construcción de Cuenca.

Andrade, J. (2016). *Caracterización de la vivienda ecológica como una alternativa innovadora para minimizar el impacto ambiental. acercamiento a los casos de éxito en Colombia entre los años 2000 y 2015*. (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

Beltrán Fernández, M. (2017). *Análisis constructivo de la obra de Frank Lloyd Wright como referencia de arquitectura bioclimática; transposición a la arquitectura actual*. Tesis (Doctoral), E.T.S. de Edificación (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.48012>.

Burnham K. (1951), *The prefabrication off Dwellings*. Estados Unidos.

Carboni, I. (2017). *La flexibilidad en la vivienda colectiva contemporánea. Propuesta de seis modelos tipológicos*. Issuu. Recuperado de: https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_colectiva

Carrasco Pérez, G. (1988). *La vivienda económica en Le Corbusier*. Revista INVI, 3(4), 12-44

Colmenares, F. (2009). *Arquitectura adaptable, flexibilidad de espacios arquitectónicos* (Tesis de pregrado). Universidad de los Andes. Mérida. Cubillos, R. (2006) *Vivienda social y flexibilidad en Bogotá. ¿Por qué los habitantes transforman el hábitat de los conjuntos residenciales?* Bitácora Urbano Territorial. Vol. I, No. 10, p. 126.

Ferrero, J. (s. f.). *LA VIVIENDA EVOLUTIVA*. www.colibri.udelar.edu.uy. Recuperado 3 de marzo de 2021, de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/20305/1/FERVIV19983.pdf>

García Marquina, E. (s.f.). *Estudio diagnóstico sobre las posibilidades del desarrollo de una edificación residencial*

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

industrializada dirigida a satisfacer las necesidades de vivienda pública y muy especialmente en alquiler en la comunidad autónoma del país vasco. Bilbao.

Gelabert, D. & González, D. (2013). *Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXXIV, núm. 2, pp. 48-63. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Ciudad de La Habana, Cuba.

Gelabert, D. & González, D. (2013). *Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo*. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000100003&lng=es&tlng=es.

González Chipont, A. M. E., & Palero, A. J. S. (2015). *La vivienda ante emergencias*. ARQUISUR Revista, 4(6), 88-103. Recuperado de: <https://doi.org/10.14409/ar.v1i6.4644>

Martínez, E. (1993). *Desarrollo progresivo de la vivienda y participación social*. Revista INVI. 8(19), 31-43.

Habraken, John et al. (1979) *El diseño de soportes*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.

Ferrer Forés J. (2008). *Jørn Utzon. Obras y proyectos/Works & Projects*; Barcelona: Gustavo Gili.

Martínez, E. (1993). *Desarrollo progresivo de la vivienda y participación social*. Revista INVI. 8(19), 31-43.

Morales Villamil, K. (2014). *Vivienda evolutiva y reciclable*. Universidad Católica de Colombia (Tesis de pregrado). Bogotá.

Muñiz, P. (2017). *La vivienda prefabricada en procesos de alojamiento en transición para un desplazamiento sin precedentes*. BAc Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea. 7. 115. [10.17979/bac.2017.7.0.1853](https://doi.org/10.17979/bac.2017.7.0.1853).

Muñoz, C. (2007). *Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno*. INVI, 59(22).



Núñez, O. (2020). Vivienda social sostenible para la reubicación de los habitantes de la ribera del Río San Pablo en La Maná. (Tesis de maestría). Universidad Internacional SEK. DM Quito, Ecuador.

Otto, F. et al. (1975). *Arquitectura adaptable*. Barcelona, Gustavo Gili.

Pastor Navarro, I. (2018). *Arquitectura prefabricada extensible*. <http://hdl.handle.net/10251/116315>

Saiz Sánchez, P. (2015). *La casa industrializada seis propuestas para este milenio* (Tesis doctoral). Escuela técnica superior de Arquitectura Madrid, Madrid.

Sarmiento, J. (2013.). *Antecedentes de la vivienda industrializada como propuesta ecológica*. HTO: Revista de Arquitectura, N°. 27, 2013, págs. 28-41.

Sarmiento, J. (2017). *Vivienda industrializada: antecedentes en el mundo y propuesta al déficit de vivienda social en Colombia*. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 10 (20), 79-96. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu10-20.viam>

Samaniego, A. (2011). *Diseño de prototipo de vivienda unifamiliar económica. Informe final*. Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura_CINA. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Toapanta Rivera, G. (2018). *Estudio de la vivienda social progresiva de Latinoamérica para la aplicación de una propuesta arquitectónica de densificación sustentable de baja altura en la ciudad del Puyo* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato.

Ugalde, D. (2014). *Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico*. (Tesis de pregrado). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

Vaca Ramírez, Á. D. (2017). *Modelo de vivienda progresiva sostenible para comunidades urbanas en La Vega-*

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

Cundinamarca (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia. Bogotá.

Wadel Raina, G. (2009) *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda* (Tesis doctoral), UPC, Departament de Construccions Arquitectòniques I. ISBN 9788469305485. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/93448>

1.7. CRÉDITOS DE IMÁGENES

Figura 1: Diseño minimalista con piso de tatami japonés (Tomada de https://www.freepik.es/fotos-premium/diseño-minimalista-piso-tatami-japonés-interior-habitación-vacia_3339532.htm)

Figura 2: Boceto, tomado de la colección de manuscritos de la Bibliothèque De L'institut De France. (Disponible en: <https://i.pinimg.com/originals/5e/c9/15/5ec915de2a285e291698ef13db0d9e8f.png>)

Figura 3: Manning Portable Colonial Cottage for Emigrants (1933) (Disponible en <http://quonsethut.blogspot.com/2012/12/the-manning-portable-colonial-cottage.html>)

Figura 4: Le Corbusier, Maison Domino, 1914. (Tomada de <http://jaumeprat.com/corbu-the-dominos-1-maison-domino/>)

Figura 5: Le Corbusier, Roq et Rob, Roquebrune-Cap-Martin, Francia, 1949 (Tomada de <http://atlasofinteriors.polimi-cooperation.org/2014/03/20/le-corbusier-roq-et-rob-roquebrune-cap-martin-france-1949/>)

Figura 6: Uniones Packaged Houses Konrad Wachsmann y Walter Gropius (Tomada de <http://arc.salleurl.edu/arqpress/index.php/paginas/ver/1305>)

Figura 7: Granjeros Armando una casa 1855 (Tomada de <https://jeanhuetts.com/whitman-house-framing-19th-century/>)

Figura 8: American System-Built Houses de Frank Lloyd Wright. Lily Cozzens (Tomado de <https://southsideweekly.com/home-histories-american-system-built-homes-beverly/>)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Figura 9: Quick house, vista exterior. Caroline Gosselin (Tomado de <https://www.dwell.com/home/the-quick-house-9905a450/6445642664879058944>)

Figura 10: Vista exterior de Micro Compact Home (Tomada de <https://www.arrevol.com/blog/micro-compact-home>)

Figura 11: Planta arquitectónica de la Micro Compact House (Tomada de <https://www.arrevol.com/blog/micro-compact-home>)

Figura 12: Vista exterior de una Living Home de Kieran y Timberlake. (Tomada de <https://www.plantprefab.com/models/kieran-timberlake-livinghome-1>)

Figura 13: Alvar Aalto, Refugio Primitivo Móvil (Tomado de https://www.researchgate.net/figure/Alvar-Aalto-Refugio-Primitivo-Movel_fig19_277159417)

Figura 14: Casa de Tubos de Cartón / Paper Log House (1995) (Tomado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-346388/la-obra-social-y-caritativa-del-premio-pritzker-2014-shigeru-ban>)

Figura 15: Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 27.02 (Tomado de <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

Figura 16: Vivienda semilla. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.

Figura 17: Vivienda cáscara. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.

Figura 18: Vivienda soporte. Evolución por etapas. Esquema de Gelabert & González. Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Arquitectura y Urbanismo.

Figura 19: La Villa Savoye en Poissy. Vivienda que aplica los 5 puntos para una nueva arquitectura. (Valueyou, cc v. 3.0)

CAPÍTULO I: LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA Y PROGRESIVA

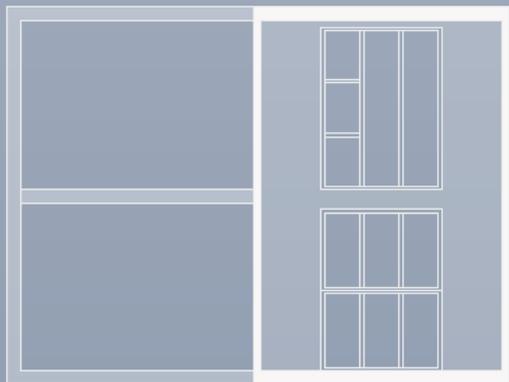
Figura 20: Módulo de vivienda. Jørn Utzon en Hellebaek (Tomado de <https://andresmayansblog.files.wordpress.com/2016/11/utzon.pdf>)

Figura 21. Vivienda Flexible de Renzo Piano. (Tomada de <http://nbf-p5.blogspot.com/2016/10/estudio-de-referencias-5-vivienda.html>)

Figura 22: Conjunto PREVI. Vista fachada principal. LIBRO: García Huidobro, F., Torres, D., y Tugás, N. (2008). ¡El tiempo construye!: El Proyecto Experimental de Vivienda (PREVI) de Lima: génesis y desenlace (pp. 66-69). Barcelona: Gustavo Gili

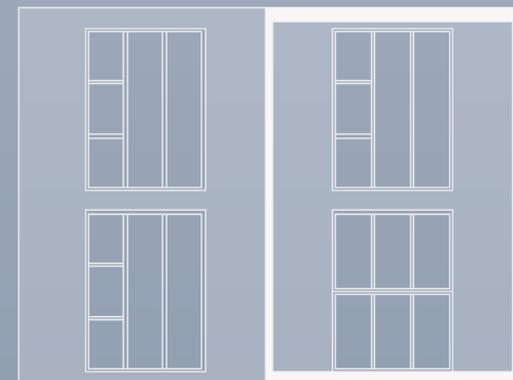
Figura 23: Conjunto de Vivienda Mínima Definitiva, Concurso VISUMAD / Claudio Vásquez, Juan Ignacio López. (Recuperado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-43720/agrupacion-vivienda-minima-definitiva-concurso-visumad>)

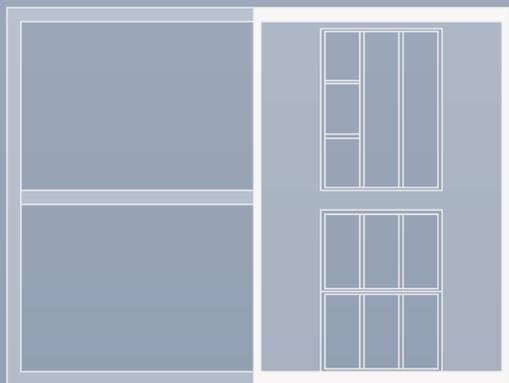
Figura 24: Conjunto de viviendas. Quinta Monroy. (Tomado de <https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-quinta-monroy>)



CAPÍTULO

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR







2.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS EN ECUADOR

En América Latina, a diferencia de los países desarrollados, el crecimiento de la industrialización de la construcción es bajo, debido a la poca inversión en sistemas tecnológicos, la falta de investigación sobre nuevos procesos constructivos aplicables a edificaciones, y por la escasa aceptación de la población a los métodos constructivos prefabricados (Oyervide, 2017)¹.

Esta situación no es diferente en Ecuador y así lo indica Guacho (2017)², quien expresa que el uso de métodos constructivos prefabricados no ha tenido la aceptación por diversas razones, entre ellas: la cultura de la gente, el pensar equivocadamente que estos sistemas son temporales y carecen de rigidez, por ser un sistema que requiere un estricto apego a las normas de construcción y por lo tanto demanda de dirección técnica y mano de obra calificada para su ejecución.

Es cierto que existen sistemas combinados de acero, tabiquería con mampuestos y madera, que son el resultado de experimentaciones empíricas empleadas en la construcción, pero el poco avance tecnológico en la elaboración de ellos continúa generando desconfianza,

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

por lo que los usuarios prefieren el sistema tradicional.

Pese a ello, los sistemas de construcción prefabricados de manera industrializada se convierten en una opción viable para disminuir el déficit habitacional en el país, ya que por medio de ellos se consigue una reducción en los tiempos de ejecución al mismo tiempo que disminuye el costo final de la obra sin descuidar el impacto ambiental; adicionalmente brinda la posibilidad de reutilizar los elementos y trasladarlos si fuera necesario (Ramírez, 2016)³. Así, en Ecuador se pueden encontrar algunas empresas que se dedican a la producción de elementos prefabricados que pueden emplearse como soporte estructural o como parte del relleno, aportando con diferentes beneficios en la construcción de una vivienda.

Partiendo de esto, se toma como base el análisis de tres sistemas constructivos existentes en el país y que han sido considerados por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), herramienta que sirve para la práctica de los mismos. La selección de los sistemas hace referencia a la investigación realizada por Ugalde en su tesis "Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo".

1. Oyervide, Esteban. (2017). *Sistemas constructivos prefabricados empleados en la construcción de edificaciones*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

2. Guacho, Juan. (2017). *El escaso desarrollo de prefabricación de viviendas en la zona centro del Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

3. Ramírez, Luis. (2016). *Arquitectura social prefabricada sostenible para la región sierra del Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia.



Los sistemas que se describen a continuación son: un sistema industrializado de instalación “in situ”, un sistema industrializado prefabricado, y un sistema de pórticos de hormigón armado con mampostería de ladrillo o bloque, que se describe como un sistema tradicional en la sección 3.2.

2.1.1. HORMI2

2.1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

Es un sistema constructivo formado por muros portantes y losa de mortero u hormigón armado con alma de poliestireno expandido, cuya armadura está compuesta por mallas y conectores de acero galvanizado de alta resistencia. Este sistema incluye la construcción de muros portantes, losas y cubiertas, que al trabajar en conjunto tienen un comportamiento monolítico con características sismorresistentes (Manual Técnico de Construcción Sistema Constructivo M2, 2011)⁴.

2.1.1.2. CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

Entre las ventajas que ofrece esta tecnología están:

- Ahorro de hasta un 40% de los tiempos de construcción de la obra gris, lo que permite que la obra sea

entregada en menor tiempo y por consiguiente la recuperación de la inversión es más rápida.

- Reducción de la masa de la estructura favoreciendo el comportamiento de la misma frente a un sismo.
- Los materiales empleados no solo mejoran la resistencia antisísmica, sino que también brindan características termo-acústicas.
- Al derivarse de un proceso industrializado, la modulación permite la flexibilidad en un proyecto y su combinación con otros sistemas constructivos.
- Debido a su ligereza posibilita la manipulación y simplicidad de montaje (Ugalde, 2014)⁵.

2.1.1.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVA APLICABLE AL SISTEMA

Ugalde (2014)⁵, indica que para la cimentación se recurre a la técnica tradicional de vigas corridas o losa de cimentación sobre un suelo firme y compactado, dejando previsto el paso de las instalaciones. Luego, la conformación de la estructura portante y de

4. Casa Pronta S. A. y Emmedue. (2011). *Manual Técnico de Construcción Sistema Constructivo M2*. Camaleo.com. <https://en.calameo.com/read/000208588cf9df12f34bd>.

5. Ugalde, Diego. (2014). *Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico.* (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

6. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (2015), cap. 10 "VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5.0 m



las particiones interiores se realizarán conforme las especificaciones que exija el sistema. Dichas indicaciones se disponen el Manual Técnico de Construcción Sistema Constructivo M2 brindado por las empresas Casa Pronta S. A. y Emmedue (2011).

Asimismo, la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (2015)⁶, en el capítulo 10 “Vivienda de hasta 2 pisos con luces de hasta 5.0 m”, numeral 8.6. “Proceso constructivo y de instalación para el sistema de alma de poliestireno”, establece criterios que se deben considerar para garantizar la calidad y seguridad de este tipo de edificaciones; se mencionan las dosificaciones del concreto y su resistencia, diámetros de varillas, anclajes, apuntalamiento, entre otros.

2.1.1.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

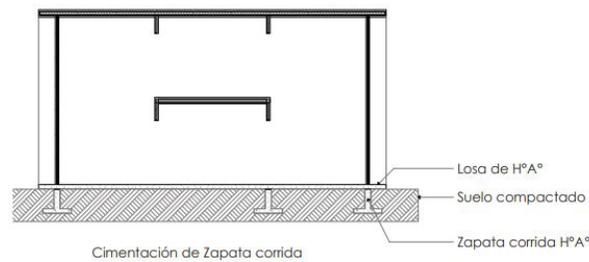


Figura 1: Cimentación con losa de hormigón armado

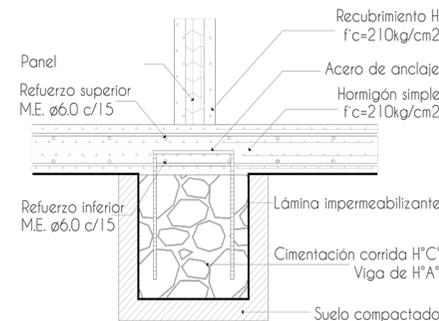


Figura 2: Detalle cimentación corrida - losa de cimentación

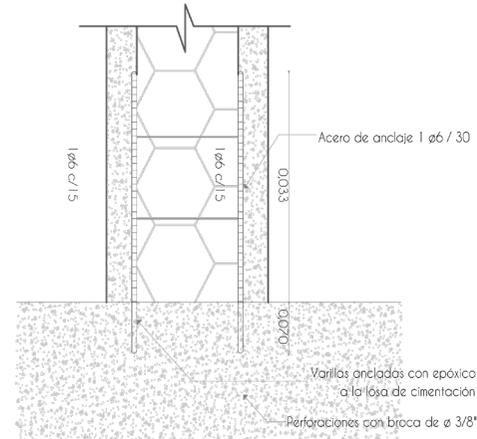


Figura 3: Detalle anclaje de paneles

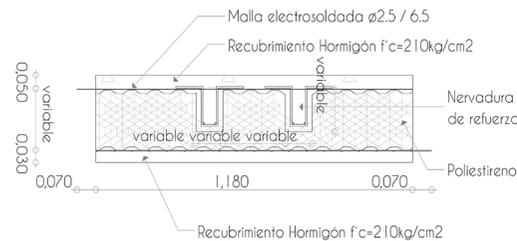


Figura 4: Detalle panel nervado de losa

Figura 1-4: Detalles constructivos. FUENTE: Ugalde (2014)



2.1.2. SISTEMA ESTRUCTURAL LIVIANO (STEEL FRAMING)

2.1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

El Steel Framing (SF) es conocido por ser un sistema industrializado que posibilita la construcción en seco, cuya estructura está constituida por perfiles de acero galvanizado formados en frío. Los perfiles son elementos individuales que trabajan en conjunto para resistir las solicitaciones estructurales y darle forma al edificio; con ellos es posible la conformación de paneles estructurales y no estructurales, y otros componentes que pueden armarse con gran rapidez.

Además, al ser una tecnología empleada para la construcción de edificios, combina componentes y subsistemas, en los que se involucra la parte estructural, aislación termoacústica, cierres internos y externos e instalaciones eléctricas e hidráulicas (Sarmanho y Moraes, 2016)⁷.

2.1.2.2. CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

El documento Steel Framing: Arquitectura⁸ indica que al tratarse de un sistema industrializado se pueden emplear diferentes métodos de construcción y cada uno cuenta

con ventajas dependiendo las necesidades que se deseen cubrir:

- La fabricación en obra permite el montaje de los perfiles prefabricados en el sitio, con ello es más cómodo el transporte de piezas, y las uniones son de fácil ejecución.
- Los paneles prefabricados se montan en sitio y brindan mayor rapidez de montaje, existe un alto control de calidad, se minimiza la mano de obra y hay mayor precisión en la ejecución.
- La construcción por módulos hace referencia a las unidades que son completamente prefabricadas y se entregan en sitio con todos los acabados y artefactos internos, e instalaciones de todo tipo.

2.1.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVA APLICABLE AL SISTEMA

Sarmanho y Moraes (2016)⁹ indican que la prefabricación para el sistema Steel Framing se realiza en mesas de trabajo de talleres especializados para su posterior montaje, o en ciertos casos, en sitio. El proceso de ensamble comienza cuando la cimentación está terminada y el área de trabajo está limpia y nivelada. Para la conformación de la estructura portante y no portante se utilizan

tornillos para la fijación de la perfilería y del recubrimiento, teniendo en cuenta el paso de las instalaciones.

7. Sarmanho, Arlene; Moraes, Renata. (2016). *Manual Steel Framing: Arquitectura*. Alacero Asociación Latinoamericana del Acero. www.construccionenacero.com. <http://www.construccionenacero.com/content/manual-steel-framing-arquitectura>

8. Sarmanho, Arlene; Moraes, Renata. (2016). *Manual Steel Framing: Arquitectura*. Alacero Asociación Latinoamericana del Acero. www.construccionenacero.com. <http://www.construccionenacero.com/content/manual-steel-framing-arquitectura>

El diseño de muros portantes livianos de acero (Steel Framing) está regulado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, capítulo 10 "VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5.0 m", numeral 6.8; en la que se estipula que estos muros deben cumplir los requisitos mínimos que establece la norma AISI S200-07.

También es permitido usar como referencia el Manual de Ingeniería de Steel Framing del ILAFA (Instituto Latinoamericano del Fierro y Acero) de Chile. Para la elaboración de las geometrías de los perfiles utilizados en los sistemas de diafragmas se puede consultar la norma NTE INEN 2526 "Perfiles especiales abiertos livianos pre galvanizados y conformados en frío para uso en estructuras portantes".

2.1.2.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

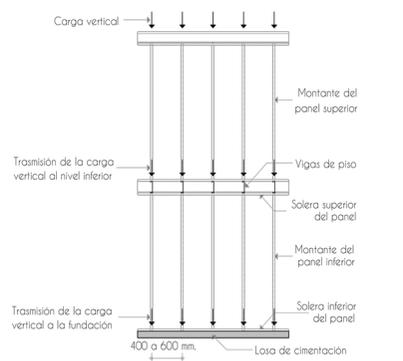


Figura 5: Esquema de transmisión de cargas sobre un panel

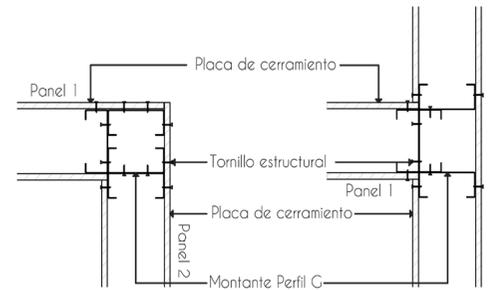


Figura 6: Unión en esquina de dos montantes y unión en T

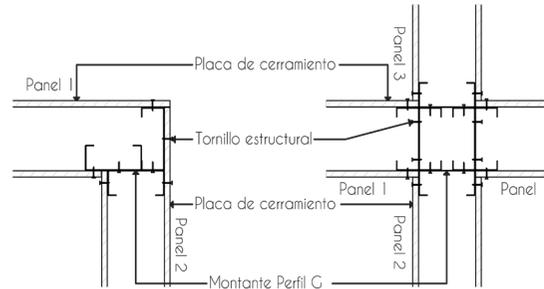


Figura 7: Unión en esquina de tres montantes y unión en cruz

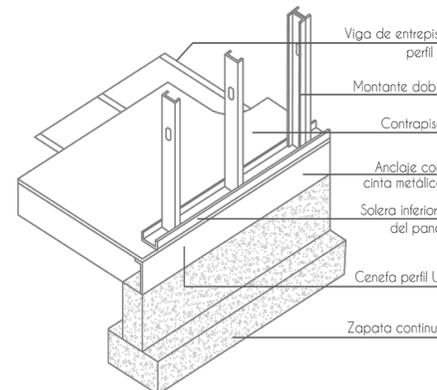


Figura 8: Detalle cimentación

9. Sarmanho, Arlene; Moraes, Renata. (2016). Manual Steel Framing: Arquitectura. Alacero Asociación Latinoamericana del Acero. www.construccionenacero.com. <http://www.construccionenacero.com/content/manual-steel-framing-arquitectura>

Figura 5-8: Detalles constructivos. FUENTE: Ugalde (2014)



2.2 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES EN ECUADOR

2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

De acuerdo a Cedeño (2015)¹⁰, la forma constructiva más utilizada en Ecuador es aquella que se basa en un sistema de marcos rígidos que se constituye por losas, vigas y columnas, envueltos con mampostería de ladrillo o bloque. Se conoce también como sistema aporricado o tradicional, en donde las cargas de la estructura se transmiten por las columnas y vigas hacia la cimentación. La estructura común es de hormigón armado, en la que las piezas (vigas y columnas) se unen formando nudos rígidos que generan momentos. Los materiales principales que intervienen en el sistema son el hormigón, que resiste los esfuerzos de compresión; y el acero de refuerzo, que trabaja a tracción y cortante (Ugalde, 2014)¹⁰.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

Ya que el armado estructural se realiza de manera independiente, el sistema tiene algunas ventajas y desventajas (Cedeño, 2015)¹¹:

- Permite realizar modificaciones al interior, puesto que los muros no son portantes.

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

- El bloque o ladrillo, que se utiliza para la conformación de paredes, son materiales populares dentro de la población; y tienen buena aislación frente al ruido.
- Brinda confort térmico
- Sin embargo, su construcción es lenta y pesada.

2.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVA APLICADA AL SISTEMA DE PÓRTICOS DE HORMIGÓN ARMADO CON MAMPOSTERÍA DE LADRILLO O BLOQUE:

En un inicio se conformará la cimentación, independientemente de su tipo, ya que esta recibirá el peso de toda la estructura. Al mismo tiempo de la cimentación se conforman los arranques de las columnas y de manera continua alcanzarán el nivel establecido en el diseño, sin embargo, la fundición de estos elementos se realiza por partes. Posteriormente, se levanta la mampostería, la misma que debe estar anclada a la estructura. Para levantar un siguiente nivel, se debe armar la estructura de vigas y losa y las paredes siguen el proceso descrito con anterioridad.

A pesar de que este es un sistema comúnmente usado, la población tiende a no considerar la

10. Ibidem. p.170

11. Cedeño, Gabriela. (2015). *Análisis comparativo de sistemas constructivos aplicados en viviendas de la ciudad de Guayaquil*. (Tesis de pregrado, Universidad de Especialidades Espíritu Santo). Guayaquil, Ecuador.

12. Ibidem. p.170

normativa que sirve para regular ciertas prácticas y con ello evitar riesgos.

Es por eso que se establecen criterios para los refuerzos de elementos estructurales, para la mampostería, resistencia del hormigón, e incluso para estudios que determinen las características del suelo, y otros; esto está regulado por la norma ACI¹².

2.2.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

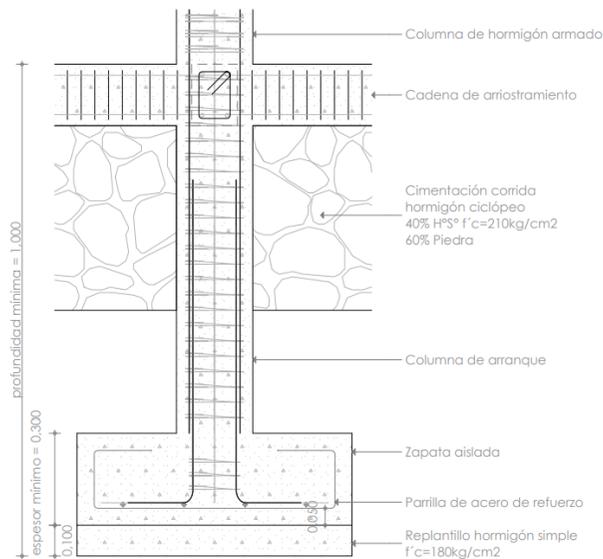


Figura 9: Esquema cimentación zapatas aisladas

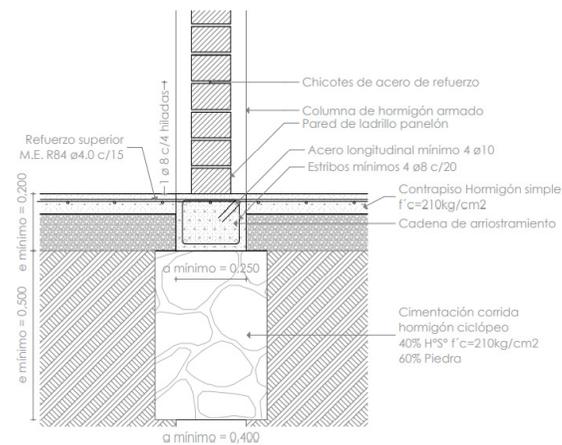


Figura 10: Esquema cimentación zapata corrida

2.2.5 PÓRTICOS DE ACERO

2.2.5.1: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:

El sistema aporticado también puede ser resuelto con el uso del acero estructural, material que por su excelente comportamiento ante esfuerzos es considerado para el diseño de estructuras sismo resistentes. El acero que se utiliza para construcción y obras civiles es el acero laminado que al ser fundido posibilita la formación de distintos tipos de perfiles (Aguilar, 2015)¹³.

13. Aguilar, Karla. (2015). "Estudio comparativo de edificios de acero de gran altura con diagonales excéntricas, concéntricas y diagonales con amortiguadores en la ciudad de Quito." (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Quito, Ecuador.

Figura 9-10: Detalles constructivos. FUENTE: Ugalde (2014)



2.2.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

Frente al hormigón, el acero presenta algunas ventajas importantes de mencionar¹⁴:

- Es dúctil, por lo que puede soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión, evitando fallas prematuras.
- Se requieren secciones pequeñas que disminuyen el peso de la estructura, y con ellas mismas se pueden cubrir mayores luces.
- Proporciona mayores facilidades para el montaje y desmontaje, con ello se logra reducir los tiempos de construcción y permite adiciones posteriores sin problema.
- Variedad de uniones.
- Es posible la reutilización del material.

No obstante, se debe tener en cuenta:

- El costo de mantenimiento puede ser elevado ya que el acero es susceptible a la corrosión, y por ello se requiere que los elementos se mantengan protegidos con pintura anticorrosiva.
- De ser el caso, se requiere rigidizar la estructura para evitar su pandeo.
- El acero es incombustible, pero durante un incendio el material pierde su resistencia considerablemente.

2.2.5.3. PROCESO CONSTRUCTIVO Y NORMATIVA APLICADA AL SISTEMA DE PÓRTICOS DE HORMIGÓN ARMADO CON MAMPOSTERÍA DE LADRILLO O BLOQUE:

Para el anclaje de los perfiles se debe considerar que las anclas que están fundidas en las bases de hormigón, estén colocadas en el lugar adecuado para fijar la estructura. En primer lugar, se montan las columnas con ayuda de maquinaria hasta que puedan atornillarse. Para la conformación del pórtico, las vigas o trabes principales se colocarán mediante soldadura o con otro tipo de unión, dependiendo de las especificaciones que estén en el diseño (Chazaro, Guerra y Uribe, s.f.)¹⁵.

El respaldo técnico que regula las estructuras de este tipo se detalla en la NEC-Estructuras de Acero (2014).

2.2.5.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS:

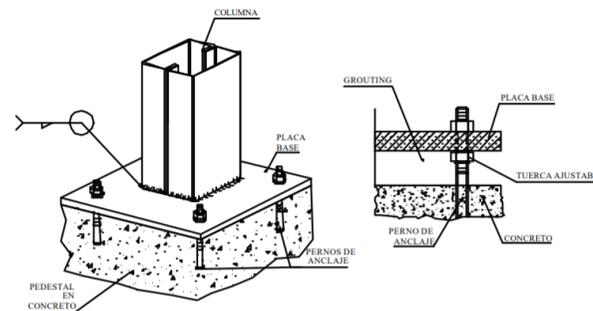


Figura 11: Detalle anclaje de columna con placa base

14. Córdova Reyes, María Fernanda (2014). "Estudio comparativo del sistema constructivo en hormigón y acero, en un edificio". (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca.

15. Chazaro, C., Guerra, G., Uribe, V. (s.f.). Com.mx. Recuperado de https://www.geraucorsa.com.mx/sites/mx_gerdau/files/PDF/PROCEDIMIENTO%20DE%20MONTAJE%20DE%20ESTRUCTURAS%20DE%20ACERO.pdf

2.3 DISPONIBILIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EMPLEADOS EN LA VIVIENDA EN CUENCA

En países en vías de desarrollo como es el caso del Ecuador, el desarrollo de las industrias y tecnología pueden ser una barrera con respecto a la aplicación de la vivienda industrializada en el país.

Las investigaciones realizadas por el Arq. Augusto Samaniego para la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca¹⁶, quien cree en la relevancia de los sistemas constructivos industrializados; y la de Samaniego (2012)¹⁷ quien afirma que “de continuar las condiciones actuales de producción primordialmente artesanal y de escaso desarrollo tecnológico imperante en el país, resultaría imposible atender la necesidad de construir masivamente viviendas de calidad frente al creciente déficit habitacional”, resaltan la importancia de la prefabricación.

Es por esto que se ha establecido un catálogo de empresas que brindan productos para construcciones prefabricadas a nivel nacional, en este listado se puede constatar que existen empresas en la ciudad de Cuenca que pueden distribuir materiales prefabricados.

16. Samaniego, Augusto. Catálogo de sistemas constructivos industrializados Para la vivienda en Ecuador. (2012)

17. Samaniego, A. (2012). Revisión de la industrialización de la vivienda y de tres experiencias de sistemas constructivos en Latinoamérica. Estoa. Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca, 1(1), 23-29. <https://doi.org/10.18537/est.v001.n001.04>

Figura 11-12. Detalles constructivos. FUENTE: ASESOCO S.A.

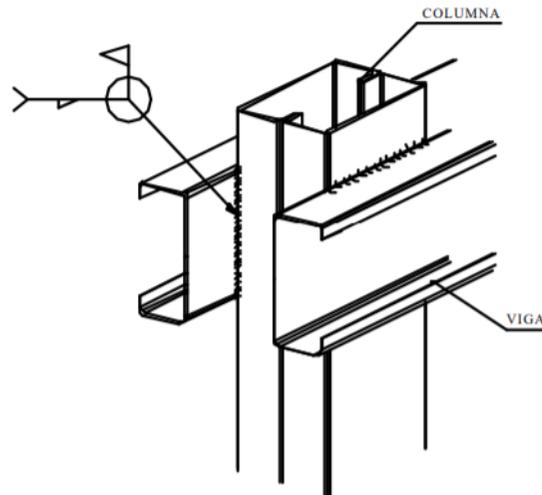


Figura 12: Detalle anclaje de columna con vigas, mediante soldadura

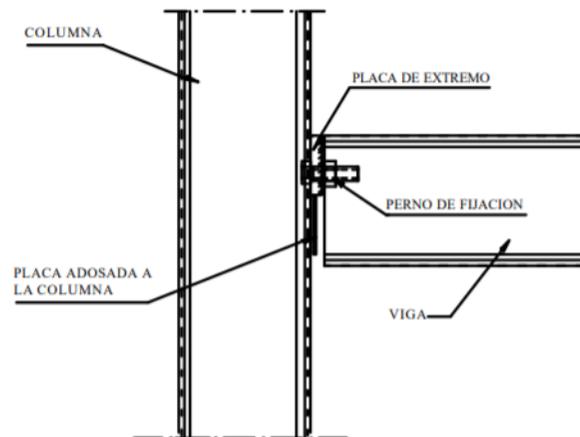


Figura 13: Detalle anclaje de columna con vigas, mediante perno



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

AI LAPOL

Nombre de la empresa: AISLAPOL S.A.

Dirección: Km 9 1/2 Vía a Daule Urbanización INMACONSA calle Palmeras s/n y Casuarinas
Guayaquil - Ecuador

Teléfono: (593) 99 769 3306

Página WEB: <http://www.aislapol.com/>

Correo electrónico: ventas@aislapol.com

Producto: Losatec, Termolosa, Aislosa, Losa T, Construpanel, Fibropanel, Geofontec.

Ejemplos de aplicación: Viviendas y edificios en general



Nombre de la empresa: Casa Mía

Dirección: Ventura Mall Local Casa Mía

Teléfono: 02 2379575 / 0996026189

Página WEB: <https://casamia.com.ec/>

Correo electrónico: info@casamia.com.ec

Producto: Casas prefabricadas

Ejemplos de aplicación: Viviendas



CAZAL

Nombre de la empresa: Cazal

Dirección: Av. 10 de agosto 4-41. Cuenca - Ecuador

Teléfono: (593) 7 4096 760

Página WEB:

Correo electrónico: fzalamea.raster@gmail.com

Producto: Vigas prefabricadas

Ejemplos de aplicación: Vivienda



Nombre de la empresa:

Dirección: Av. Fray Vicente Solano5-49 y Roberto Crespo

Teléfono: (593) 7 2884 912

Página WEB: <https://www.construgypsum.com/>

Correo electrónico: info@construgypsum.com

Producto: Rooftec, Sistema Drywall (Gypsum), Onduline, Ventanas PVC

Ejemplos de aplicación: Vivienda, tabiquería, entrepisos, acabados, cubiertas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR



Nombre de la empresa: Eco Materiales

Dirección: Av. Carlos Julio Aarrosemena Km 1 ½ Facultad de Arquitectura UCSC. Guayaquil - Ecuador

Teléfono: (593) 4 2203 107

Página WEB: www.eco-materiales.net/

Correo electrónico: ppecomateriales@gmail.com

Producto: Ecu-Bam, Ester-Bam, Trip-Bam, Eco-Print, Rec-Cel, Plac-Cel.

Ejemplos de aplicación: Elementos para pisos, paredes, paneles ligeros, cielorrasos, entre otros.



Nombre de la empresa:

Dirección:

Teléfono: (593) 02 2691 361

Página WEB: <https://www.eternit.com.ec/>

Correo electrónico: eternit_ecuador@elementia.com

Producto: Sistema constructivo en seco, ETERBOARD

Ejemplos de aplicación: Vivienda, paredes de división en edificios, tabiques, cielorrasos, entrepisos.



Nombre de la empresa: Ferrocem Cia. Ltda.

Dirección: Cincinato Estrada 302 Octavio Viteri, Bahía de Caráquez - Ecuador

Teléfono: (593)

Página WEB:

Correo electrónico:

Producto: Elementos prefabricados de ferrocemento

Ejemplos de aplicación: Obras civiles de Ferrocemento, viviendas económicas, viviendas especiales.



26

Nombre de la empresa: Fundación Mariana de Jesús

Dirección: Calle de las Avellanas E2-126 y Calle el Juncal

Teléfono: (593) 099 917 7893 - 02 346 3653

Página WEB: <https://www.casasmarianadejesus.com/>

Correo electrónico:

Producto: Servivienda

Ejemplos de aplicación: Vivienda de interés social



UNIVERSIDAD DE CUENCA



CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

Nombre de la empresa: Hogar de Cristo

Dirección: Av. Casuarina. Coop. Sergio Toral, Mz. 101/Bloque 1 (Perimetral Noroeste) Guayaquil - Ecuador

Teléfono: (04) 390 4449 Ext. 101

Página WEB: <https://hogardecristo.org.ec/contactenos/>

Correo electrónico: contacto@hogardecristo.org.ec

Producto: Vivienda

Ejemplos de aplicación: Vivienda de Interés social



Nombre de la empresa: H.O.M.M. - Eleprecon Cia. Ltda.

Dirección: Autopista cuenca Azogues Nro.s/n (buenos aires)

Teléfono: (593) 7 4200 248

Página WEB: www.facebook.com/ElepreconCiaLtda

Correo electrónico: arqivanps@gmail.com

Producto: Durapanel: Panel Prefabricado de hormigón.

Ejemplos de aplicación: Viviendas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR



Nombre de la empresa: Hunter Douglas architectural

Dirección: Oficina Quito AV. Los Shyris Y Gaspar de Villarroel CC La Galería Local 40

Teléfono: (593) 9 93366523

Página WEB: <https://www.hunterdouglas.com.ec/ap/linea/fachadas/tile>

Correo electrónico:

Producto: Cortasoles, fachadas ventiladas, pisos técnicos extruidos.

Ejemplos de aplicación: Fachadas, pisos, cubiertas de vivienda y edificios comerciales o residenciales.



Nombre de la empresa: Hormypol

Dirección: Vía Lateral de Paso a 80 m (sur) del redondel de Carigán. Loja - Ecuador

Teléfono: (593) 07 2105078 / 07 2724159

Página WEB: <http://www.hormypol.com/>

Correo electrónico: loja@hormypol.com

Producto: Paneles, laminas, formas

Ejemplos de aplicación: Construcción, viviendas, acabados, murales.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR



Nombre de la empresa: IcaEcu - Grupo Seiri Ecuador

Dirección: La isla N28-13 y Selva Alegre. Quito - Ecuador

Teléfono: (593) 2 2238 548

Página WEB: www.gruposeiri.com

Correo electrónico: ventas@gruposeiri.com

Producto: Especializada en el desarrollo de sistemas constructivos

Ejemplos de aplicación: Proyectos inmobiliarios



Impermeabilización total

Nombre de la empresa: IMPTEK - CHOVA DEL ECUADOR S.A.

Dirección: Sector El Inga Vía E-35, Km 14. Quito - Ecuador

Teléfono: (02) 600-3450

Página WEB:

Correo electrónico:

Producto: Panel de aislamiento sin lamina, con lamina, con placa de yeso, Imptekpanel

Ejemplos de aplicación: Paredes interiores, cubierta, entrepiso, aislamiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR



Nombre de la empresa: Mapreco Cia. Ltda.

Dirección: CENTRO COMERCIAL DICENTRO local No. 38.

Teléfono: 2922478 - 2598407 - 3904810

Página WEB: <http://maprecofert.com/>

Correo electrónico: vvillacreses@maprecofert.com

Producto: Elementos prefabricados de hormigón simple y armado

Ejemplos de aplicación: Viviendas, edificios de equipamiento, centros comerciales.



Internacional Modular Builders S.A

Nombre de la empresa: Mobusa

Dirección: DE LOS EUCALIPTOS NRO.E2-60 (JUNCAL) PICHINCHA/ QUITO/ EL INCA

Teléfono: (593) 2 2455 191

Página WEB: www.inbmobusa.com

Correo electrónico: info@inbmobusa.com

Producto: Paneles

Ejemplos de aplicación: Paredes, pisos y cubiertas



Nombre de la empresa: Novacero

Dirección: Av. Paseo de los Cañaris S/N entre Cacique Chamba y Juan José Flores. Cuenca - Ecuador

Teléfono: (593) 993965011

Página WEB: <https://www.novacero.com/contactenos/contacto-web.html>

Correo electrónico: ulloam@novacero.com

Producto: Perfiles, sistemas y paneles metálicos, cubiertas económicas, novalosa

Ejemplos de aplicación: Viviendas, edificios, complejos industriales.



Nombre de la empresa: Placacetro Masisa

Dirección: Av. Bolivar Madero Vargas 703 y 14ava. Oeste

Teléfono: (593) 07- 293-3778

Página WEB: <https://placacetro.com/ecuador/placacetro/>

Correo electrónico: gruporo@hotmail.com

Producto:

Ejemplos de aplicación:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR



Nombre de la empresa: Panecons paneles y construcciones

Dirección: Av. 18 de septiembre E4-161 y Juan León Mera. Quito - Ecuador.

Teléfono: (02) 2 231 441 + 30142

Página WEB: <https://panecons.com/contactos/>

Correo electrónico: info@panecons.com

Producto: Panel simple estructural, doble, escalera, losa, malla de refuerzo

Ejemplos de aplicación: Viviendas, fachadas, edificios comerciales, ampliaciones, tabiquería.



Nombre de la empresa: Sedemi

Dirección: Vía Sangolquí - Amaguaña Km 4.5. Sector El Carmen, Lote # 4, Pichincha

Teléfono: (593 9) 9966 4501 / (593 9) 9944 5358 / (593 9) 9945 1531

Página WEB: <https://www.sedemi.com/>

Correo electrónico: info@sedemi.com

Producto: Estructuras metálicas

Ejemplos de aplicación: Obras de construcción metálica en general



UNIVERSIDAD DE CUENCA



CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

Nombre de la empresa: Trefilec Cia. Ltda.

Dirección: Panamericana Sur Km 14 s/n frente al ingreso al Parque Industrial de Guamaní. Quito - Ecuador

Teléfono: 3651420 / 099 9351 420

Página WEB: <http://trefilec.com.ec/>

Correo electrónico: dtrujillo@trefilec.com.ec

Producto: Viguetas Triangulares, columnas, losas

Ejemplos de aplicación: Viviendas y edificios en general.



Nombre de la empresa: Tugalt

Dirección: Panamericana Norte Km 4 ½. Parque Industrial Machángara. Cuenca - Ecuador

Teléfono: (07) 3700888 +593 99 970 8668

Página WEB: <https://www.tugalt.com.ec/>

Correo electrónico:

Producto: Sistema estructural liviano de acero SEL

Ejemplos de aplicación: Estructura de viviendas, edificios, fachadas, tabiquería, entrepisos, cubiertas, complejos industriales.



A partir del estudio de estas empresas, se puede decir que la ciudad de Cuenca cuenta con empresas que distribuyen productos industrializados para la construcción. Esto indica que es favorable diseñar proyectos con un sistema constructivo prefabricado, pues al existir dicha disponibilidad, los costos de transporte no serían elevados, existiría una amplia capacidad en la selección de insumos, con esto se ofrece mayor libertad al proyectista y al cliente.

2.4. CONCLUSIONES

Conforme a la investigación realizada respecto al tema de los sistemas constructivos empleados en el Ecuador y a la disponibilidad de productos y materiales que posibilitan la ejecución de nuevas tecnologías en la construcción, se puede decir que:

- Es viable la aplicación de sistemas industrializados en la construcción de viviendas en Ecuador, ya que se cuenta con un respaldo técnico y legal que garantiza seguridad y calidad en las construcciones.
- Para que exista un desarrollo tecnológico significativo, se debe contar con la participación de los estudiantes y profesionales

CAPÍTULO II: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL ECUADOR

relacionados con el sector de la construcción, en temas que involucren nuevos sistemas constructivos, junto con la experimentación de materiales que brinden otras alternativas; apegados a una práctica técnica y responsable.

- Al involucrarse en estas nuevas tecnologías, son necesarias una capacitación y promoción constante que evidencie la eficacia de estos sistemas y garantice la aplicación de los mismos, primero en modelos experimentales, y luego en un proyecto como tal.



2.5. BIBLIOGRAFÍA

Casa Pronta S. A. y Emmedue. (2011). *Manual Técnico de Construcción Sistema Constructivo M2*. Camalezo.com. <https://en.calameo.com/read/000208588cf9df12f34bd>.

Catálogo de productos Tugalt. (2012). Issuu. <https://issuu.com/7517/docs/catalogo-tugalt>

Cedeño, Gabriela. (2015). *Análisis comparativo de sistemas constructivos aplicados en viviendas de la ciudad de Guayaquil*. (Tesis de pregrado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Guayaquil, Ecuador.

Guacho, Juan. (2017). *El escaso desarrollo de prefabricación de viviendas en la zona centro del Ecuador*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (2015), cap. 10 "VIVIENDA DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5.0 m

Oyervide, Esteban. (2017). *Sistemas constructivos prefabricados empleados en la construcción de edificaciones*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.

Ramírez, Luis. (2016). *Arquitectura social prefabricada sostenible para la región sierra del Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia.

Samaniego, A. (2012). Revisión de la industrialización de la vivienda y de tres experiencias de sistemas constructivos en Latinoamérica. *Estoa. Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca*, 1(1), 23-29. <https://doi.org/10.18537/est.v001.n001.04>

Samaniego, Augusto. *Catálogo de sistemas constructivos industrializados Para la vivienda en Ecuador*. (2012)

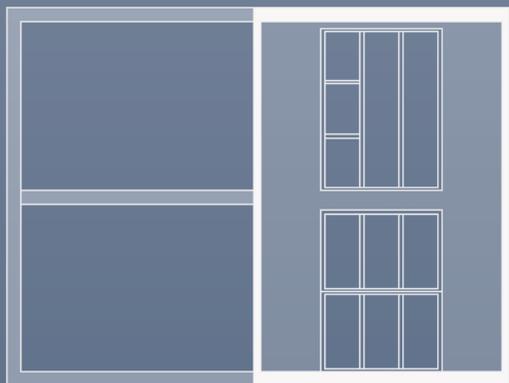
Sarmanho, Arlene; Moraes, Renata. (2016). *Manual Steel Framing: Arquitectura*. Alacero Asociación Latinoamericana del Acero. www.construccionenacero.com. <http://www.construccionenacero.com/content/manual-steel-framing-arquitectura>

Ugalde, Diego. (2014). *Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico*. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

2.6. CRÉDITOS DE IMÁGENES

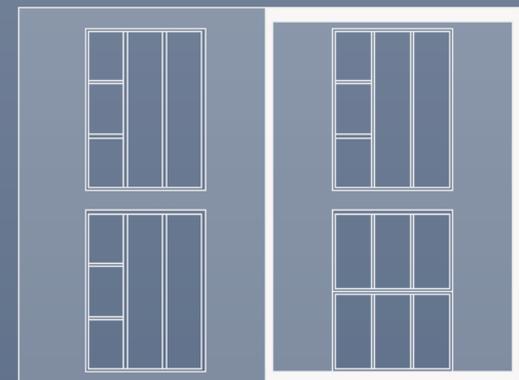
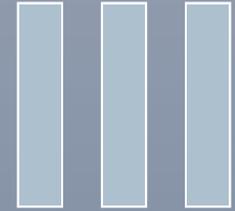
Figura 1-10: FUENTE: Ugalde (2014)

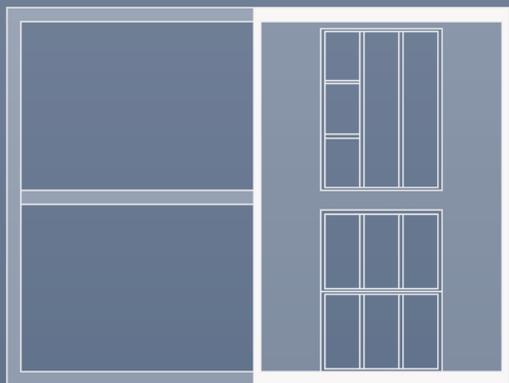
Figura 11-12. Detalles constructivos. FUENTE: ASESCO S.A.



CAPÍTULO

MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA







3.1. INTRODUCCIÓN

Los referentes que se han seleccionado parten de un análisis en el que se identifican criterios como: modelo tipológico de la vivienda, estrategias de cambio, necesidades del usuario y el grado de flexibilidad (Carboni, 2017, pp. 65-79)¹; además de la relevancia del sistema constructivo y estructural, su aplicabilidad en el contexto cuencano y otras características complementarias que enriquecen las propuestas.

3.2. PARÁMETROS DE SELECCIÓN

3.2.1. MODELOS TIPOLÓGICOS DE LA VIVIENDA

Se describen 6 variables:

a. Abierto: Se caracteriza por una planta libre, con un espacio neutro y ausente de compartimentaciones; el espacio está definido únicamente por la estructura, las instalaciones y los accesos, dejando total flexibilidad a los usuarios para organizar su espacio.

b. Adaptable: Es capaz de adaptarse a diferentes usos sociales o cambios tecnológicos; el espacio está diseñado, pero no definido, para ello se consideran los mejores puntos de acceso, la posición de los servicios

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

y el tamaño del módulo más eficiente para permitir la flexibilidad a los usuarios según sus necesidades.

c. Transformable: Consta de elementos móviles y desplazables que permiten la reconfiguración del espacio.

d. Perfectible: Dispone de los elementos básicos para una primera ocupación, pero brinda la posibilidad de mejorarse y adaptarse en el tiempo.

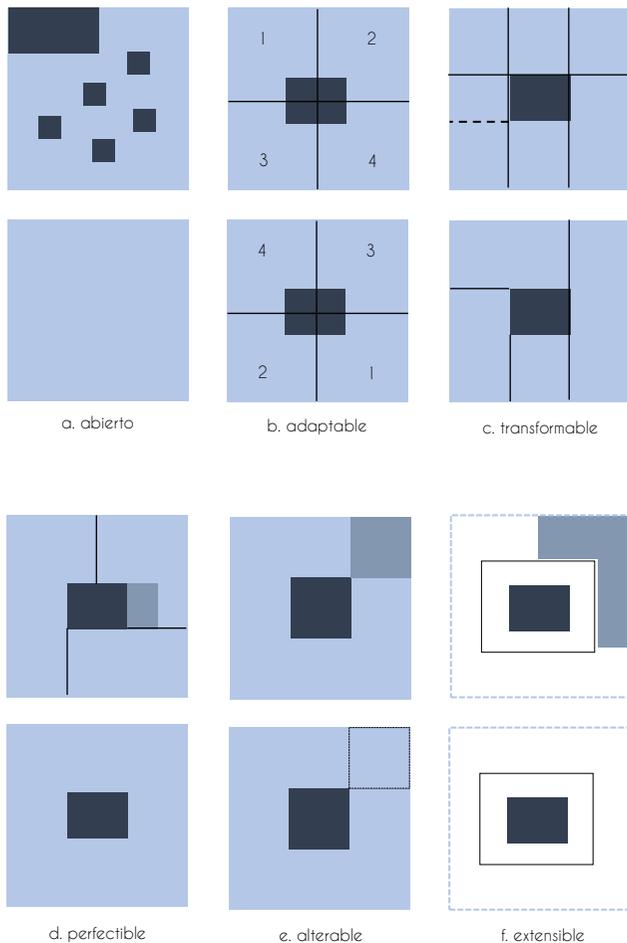
e. Alterable: El espacio libre interior posibilita que la vivienda se complete y crezca dentro de sus límites.

f. Extensible: Se expande fuera de sus límites, es por eso que cuenta con una infraestructura básica que puede ampliarse posteriormente.

¹Carboni, Ilaria. (2017). LA FLEXIBILIDAD EN LA VIVIENDA COLECTIVA CONTEMPORÁNEA. Propuesta de seis modelos tipológicos. Issuu. Recuperado 12 de marzo de 2021, de https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_cole



3.2.2. ESTRATEGIAS DE CAMBIO: Se detallan 4 variables:



Esquemas de modelos tipológicos de vivienda (Tomado de: https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_cole/1?ff)

- Neutrales: Permite realizar un modelo de vivienda de tipo abierto, donde existe un espacio neutro, libre e indeterminado. Se proyecta un gran volumen espacial sin particiones internas en el que el usuario elige como organizar su vivienda.
- Adaptables: Consiste en un espacio que permite cambio de funciones por medio de la modificación de uso o forma. Si se habla de un cambio de uso, el modelo de vivienda aplicable es de tipo adaptable; si se trata de un cambio de forma, el modelo es transformable.
- Cualitativas: Introducen cambios en la calidad de los elementos como los acabados interiores, instalaciones, servicios y fachada. Incorpora el concepto de perfectibilidad y adecuación, por lo tanto, se aplica a la vivienda perfectible.
- Ampliativas: Permiten un incremento de los espacios de la vivienda. Este aumento puede ser interior y correspondería a un modelo de vivienda alterable; y exterior fuera de los límites de la vivienda, para un modelo extensible.



3.2.3. NECESIDADES DEL USUARIO:

Se definen 3 variables:

- Personalizar: Surge de la necesidad del ser humano de apropiarse de su espacio, comprende más un factor estético que está relacionado con las posibilidades económicas de la familia. Los modelos que permiten la personalización son el abierto y perfectible.
- Actualizar: Se relaciona con la tecnología, implica mejoras en el confort, calidad de vida y/o comportamiento energético. Es aplicable para el tipo perfectible.
- Funcionalizar: Depende de la posibilidad de cambiar el uso de los espacios y el tamaño de la vivienda. Esta necesidad se ajusta en las viviendas adaptable, transformable, alterable y extensible.

3.2.4. ESTRATEGIAS QUE PROPORCIONAN FLEXIBILIDAD:

Se enlistan 16 variables:

- Independización de unidades
- Desjerarquización espacial
- Separación en subsistemas

- Posibilidad de crecimiento
- Fachada modular
- Disposición regular de aberturas
- Actualización de fachada
- Incorporación del verde
- Agrupación de instalaciones
- Concentración de servicios
- Accesibilidad a instalaciones
- Modularidad de elementos
- Ausencia de particiones
- Elementos móviles
- Polivalencia espacial
- Apropiabilidad del espacio interior o exterior

3.2.5. SISTEMA CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL

Evalúa la relación entre la solución estructural y el uso del espacio; este parámetro hace referencia a la eficiencia del sistema para propiciar una correcta distribución espacial. Además, la modulación estructural es importante ya que facilita la organización, distribución y construcción. Dentro de este mismo criterio, se analiza la materialidad constructiva y su correspondencia con el medio (Wilches y Álvarez, 2018)².

²Wilches, Gabriela y Álvarez, Pedro. (2018). *Diseño a nivel de anteproyecto del Centro de convenciones para la ciudad de Zaruma* (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca)



3.3. PROYECTOS ANALIZADOS

Para tener un acercamiento de las características que posee una vivienda de carácter progresivo se realiza un valoración de seis proyectos a partir de los criterios mencionados en el apartado anterior.

Cada criterio tiene variables que permiten lograr la flexibilidad del espacio, por lo tanto la valoración dependerá de los requisitos que se evidencien en una misma propuesta. Es decir, al cumplirse más de la mitad de los requisitos de cada criterio, la propuesta tiene una valoración más alta, así la flexibilidad se convierte en el principio fundamental presente en el espacio, independientemente de las modificaciones que se realicen dentro o fuera de la edificación.

Además, se han escogido los proyectos casos de estudio que se relacionan con el contexto cuencano en función de la tipología de vivienda (unifamiliar), el factor económico y social.

En el gráfico que se muestra a continuación se establece la valoración que se otorgará a cada proyecto analizado, dependiendo de los criterios que se han aplicado al realizar el análisis. Cabe destacar que la evaluación es cuantitativa para los cuatro primeros criterios de selección, mientras que para los dos últimos

se realiza de forma cualitativa, a partir de las similitudes que guarde la propuesta con la posibilidad de aplicación en la ciudad de Cuenca.

Esquema de valoración de proyectos:

CRITERIOS DE SELECCIÓN	NÚMERO DE VARIABLES	IMPORTANCIA		
		BAJA	MEDIA	ALTA
Modelo tipológico	6	<3	=3	>3
Estrategias de cambio	4	<2	=2	>2
Necesidades del usuario	3	<2	=2	>2
Grado de flexibilidad	16	1-5	6-11	12-16
Relevancia del sistema constructivo		Sistemas poco innovadores que no permitan flexibilidad	Sistemas que utilicen una tecnología innovadora y permitan la flexibilidad	
Aplicabilidad en el contexto cuencano		Materiales no disponibles en la zona, lo que implica mayor costo en la ejecución de la obra.	Disponibilidad de materiales y tecnología constructiva; vivienda unifamiliar.	

Fuente: Las autoras



CASO 1: Vivienda mínima progresiva Yanacocha		
Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	BAJA 2/6	Es una vivienda alterable , puesto que dispone de un espacio interior (planta alta) abierto no ocupado inicialmente, que permite el crecimiento futuro dentro de los límites iniciales de la vivienda. Al mismo tiempo es perfectible , ya que el diseño parte de un módulo de vivienda inicial para los 3 integrantes de la familia, que puede completarse en función de las necesidades biológicas y económicas de la familia.
Estrategias de cambio	MEDIA 2/4	Es ampliativa ya que su crecimiento queda proyectado a través del entrepiso, pero este no afecta al volumen de construcción inicial, ni en las características formales de la casa. También es adaptable puesto que la planta alta puede albergar distintas funciones.
Necesidades del usuario	MEDIA 2/3	Se concibe con la estrategia de funcionalizar y personalizar , que permite al usuario actuar libremente en los espacios inutilizados, ya sea para desarrollar actividades propias como trabajar o estudiar, o por situaciones externas como acoger a un familiar, entre otras.
Grado de flexibilidad	BAJA 5/16	La valoración de este proyecto es de 5/16 , pues las estrategias más notorias son posibilidad de crecimiento, disposición regular de aberturas, ausencia de particiones (planta alta), polivalencia espacial (planta alta), apropiabilidad del espacio interior. Aunque se encuentra por debajo de la mitad de las 16 estrategias de flexibilidad, el proyecto permite entender la dinámica de una vivienda con posibilidad de crecimiento.
Relevancia del sistema constructivo y estructural	BAJA	El sistema constructivo es tradicional , compuesto por una estructura de hormigón armado y mampostería de ladrillo.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	ALTA	La selección de los materiales y del sistema constructivo es aplicable en la ciudad de Cuenca, puesto que estos son comunes en el país.

Arquitectos:
Punto Cruz Arquitectura
Ubicación:
Loja, Ecuador
Año de proyecto:
2018
Área:
36m²



Figura 1. Vivienda mínima progresiva Yanacocha. (Tomado de: <http://www.arquitecturapanamericana.com/wp-content/gallery/vivienda-minima-progresiva-yanacocha/499MR.jpg>)



CASO 2: La casa que crece		
Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	MEDIA 3/6	Es transformable debido a que dispone de elementos móviles o desplazables (mobiliario) que permiten modificar el espacio; perfectible porque cuenta con unidad inicial habitable que con el tiempo puede crecer y mejorarse; y extensible porque su crecimiento es hacia el exterior.
Estrategias de cambio	MEDIA 3/4	Cumple con las estrategias adaptable, cualitativa y ampliativa . La primera hace referencia a la capacidad de cambio en la forma ya que permite modificar la volumetría; la segunda se relaciona con los cambios o mejoras en los acabados, fachada y otros elementos de la vivienda; y la tercera, debido a su crecimiento fuera de los límites iniciales construidos.
Necesidades del usuario	ALTA 3/3	Le vivienda cambia en base a las necesidades de funcionalizar , ya que existe un cambio en el tamaño de la edificación; personalizar , por medio de los cambios en ciertos elementos como el mobiliario o acabados; actualizar , a medida que la casa crece, el confort debe incrementar a la par.
Grado de flexibilidad	MEDIA 8/16	Grado de flexibilidad 8/16 : Posibilidad de crecimiento, fachada modular, modularidad de elementos, elementos móviles, concentración de servicios, apropiabilidad del espacio interior, disposición regular de aberturas, actualización de fachada
Relevancia del sistema constructivo y estructural	ALTA	El sistema se basó en piezas prefabricadas de acero que permitían la configuración de hasta 13 soluciones diferentes; incluyendo un manual de usuario de esquemas y gráficos, diseñado para que su construcción fuera comprensible. Asimismo, el mobiliario es diseñado con piezas prefabricadas.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	ALTA	Esta solución puede ser aplicable en nuestro país ya que la configuración de la vivienda responde a las necesidades de una familia, sin embargo, el sistema industrializado, aunque es específico para esta vivienda, puede ser adaptado a los sistemas disponibles en el país.

Arquitectos:

Pedro Ramírez Vázquez, Elías Macotella, Jorge Campuzano.

Ubicación:

Ciudad de México

Año de proyecto:

1962



Figura 2. Prototipos construidos de "La casa que crece", 1963. Tomado de: Vivienda INFONAVIT



Villa Verde		
Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	MEDIA 3/6	Es adaptable porque permite distintas opciones ocupación en un espacio que está diseñado, pero no definido; transformable debido a que las unidades son móviles y se pueden vincular entre sí para formar espacios más grandes con otras funciones; y extensible , puesto que dispone una zona de ampliación en los dos niveles de la vivienda.
Estrategias de cambio	ALTA 3/4	Cumple con todas las estrategias descritas en el punto 3.2.2. Es adaptable, ampliativa y cualitativa . La primera se refiere a la capacidad de cambio en el uso del espacio; la segunda posibilita el crecimiento del espacio por medio de tabiques móviles; y la tercera permite un cambio en los acabados al momento de la ampliación, que no necesariamente son los mismos utilizados en la vivienda inicial.
Necesidades del usuario	MEDIA 2/3	Le vivienda cambia en base a las necesidades de funcionalizar , ya que existe un cambio en el uso del espacio; personalizar , ya que un usuario puede ampliar la vivienda en función de sus necesidades y gustos.
Grado de flexibilidad	MEDIA 7/16	Grado de flexibilidad 7/16 . Posibilidad de crecimiento, fachada modular, modularidad de elementos, elementos móviles, apropiabilidad del espacio interior y exterior, disposición regular de aberturas, concentración de servicios.
Relevancia del sistema constructivo y estructural	ALTA	Prefabricado en madera.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	ALTA	Tanto la configuración de la vivienda como la selección de los materiales puede ser considerados y adaptados en el contexto ecuatoriano.

Arquitectos:

Elemental

Ubicación:

Chile

Año de proyecto:

2010

Área:

57m² (unidad inicial)85m² (módulo completo)

Figura 3. Conjunto Villa Verde (Tomado de: <https://www.disenoarquitectura.cl/obras-arquitectura-villa-verde-de-alejandra-aravena-elemental/>)



CASO 4: Viviendas autoconstruidas de Pico & López		
Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	ALTA 4/4	Abierta: Los propietarios de la vivienda son los encargados de diseñar la vivienda de acuerdo a sus necesidades Polivalente: El usuario está delimitado por la estructura, pero los espacios internos pueden tener diferentes funciones de acuerdo a lo que requiere el propietario Alterable: La vivienda puede crecer ya que tiene la posibilidad de una planta alta y este crecimiento se puede dar a lo largo del tiempo. Perfectible: Se puede crear con elementos básicos para que una familia la ocupe y su uso puede mejorar o completarse con el tiempo.
Estrategias de cambio	MEDIA 2/4	Neutral: El espacio es de modalidad abierta pues el usuario elige la configuración futura para su vivienda, cuyas divisiones se irán desarrollando con la distribución de mobiliario. Adaptable: Debido a la modalidad abierta de la vivienda, esta puede cambiar su uso en ciertas zonas de acuerdo a las necesidades del usuario, por ejemplo, si se necesita generar un negocio, esto sería posible.
Necesidades del usuario	MEDIA 2/3	Personalizar: La necesidad de personalizar la vivienda es una posibilidad debido a que el diseño lo influencia directamente el propietario, entonces va a solucionar sus necesidades más latentes lo que le lleva a la apropiación del espacio. Funcionalidad: De acuerdo al diseño interior que el usuario elija en la vivienda esta puede tener espacios que permitan la modificación de las funciones y usos de la vivienda.
Grado de flexibilidad	BAJA 4/16	Posibilidad de crecimiento, apropiabilidad del espacio interior, disposición regular de aberturas, apropiabilidad del espacio interior o exterior
Relevancia del sistema constructivo y estructural	MEDIA	El sistema se basa una estructura prefabricada de hormigón, con viguetas auto resistentes y muros elaborados de manera tradicional con ladrillos.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	MEDIA	Este sistema constructivo se puede encontrar en cualquier ciudad de Ecuador, además la mano de obra conoce como se ejecuta este sistema, puede ser más demorado y costoso cuando se trata de hormigón prefabricado.

Arquitectos:

Pico & López

Ubicación:

Cádiz, España

Año de proyecto:

2002

Área:

72.00 m²

Figura 4. Vivienda autoconstruida (Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/casas-autoconstruidas>)



CASO 5: Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 8.8. Chile 2010. Mathias Klotz

Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	ALTA 5/6	Transformable: Se puede transformar el espacio a través de la adición de elementos móviles o desplazables como el módulo con el que se conforma la vivienda. Interactiva: Esta vivienda responde a las necesidades del usuario de manera automática e intuitiva. Alterable: La vivienda puede crecer ya que tiene la posibilidad de aumentar en altura y este crecimiento se puede dar en ese momento o a lo largo del tiempo. Perfectible: Se puede crear con espacios básicos para que una familia la ocupe y su uso puede mejorar o completarse con el tiempo. Extensible: Se expande fuera de sus límites iniciales y no está delimitada por una estructura básica, crece en altura de acuerdo a las demandas del propietario.
Estrategias de cambio	MEDIA 2/4	Adaptable: Debido a la modalidad abierta de la vivienda, esta puede cambiar su uso en ciertas zonas de acuerdo a las necesidades del usuario. Cualitativa: el interior de la vivienda puede ser realizado con el sistema que mejor se adapte a la situación de la familia, pues este puede ser remplazado o mejorado.
Necesidades del usuario	MEDIA 2/4	Personalizar: La necesidad de personalizar la vivienda es una posibilidad debido a que el diseño lo influencia directamente el propietario. Funcionalidad: La vivienda debido a su contexto puede tener los espacios básicos y luego mientras crece en altura, la planta baja puede generar una fuente de ingresos para la familia. La autosostenibilidad es un aspecto importante ya que permite a la familia tener ingresos extras.
Grado de flexibilidad	ALTA 13/16	Independización de unidades, Desjerarquización espacial, Separación en subsistemas, Posibilidad de crecimiento, Fachada modular, Disposición regular de aberturas, Actualización de fachada, Incorporación del verde, Accesibilidad a instalaciones, Modularidad de elementos, Elementos móviles, Polivalencia espacial, Apropiabilidad del espacio interior o exterior
Relevancia del sistema constructivo y estructural	ALTA	Los módulos se resuelven a través de un sistema constructivo seco que se apoya sobre una base elaborada con hormigón prefabricado. Su estructura es de pino radiata, utilizada en pisos y muros exteriores y cuenta también con termo paneles de yeso.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	ALTA	Este sistema constructivo es de fácil acceso en el contexto cuencano, pues son materiales que consiguen en cualquier lugar, demás que la mano de obra conoce este sistema. En el aspecto económico, posee un aerogenerador y un colector solar que refuerza el uso de tecnologías alternativas.

Arquitecto:

Mathias Klotz, Eduardo Ruiz-
Risueño, María José Celis.

Ubicación:

Cauquenes, Chile

Año de proyecto:

2010

Área:

135.00 m²

Figura 5. Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 8.8. Chile 2010. Mathias Klotz (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)



CASO 6 : Jean Prouvé - "Les jours meilleurs" House - (1956)

Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	MEDIA 2/6	Adaptable: Esta vivienda puede adaptarse a diferentes usos sociales, pues el espacio está diseñado, pero no definido, el área social es abierta y permite que el usuario lo uso de la forma más eficiente de acuerdo a sus necesidades. Interactiva: Esta vivienda responde a las necesidades del usuario de manera automática e intuitiva puesto que luego del invierno que afectaba a las personas de bajos recursos esta es una solución directa y rápida al problema.
Estrategias de cambio	BAJA 1/4	Adaptable: Esta vivienda tiene varias posibilidades de uso en su interior, pues tiene un área social amplia que puede ser utilizada de varias maneras por el usuario.
Necesidades del usuario	BAJA 1/3	Funcionalidad: Los propietarios de una vivienda tienden modificar funcionalmente los espacios ya que los estilos de vida de las personas varían entre ellas y según el paso del tiempo, por lo tanto, el usuario decide como quiere adaptar los espacios y usos.
Grado de flexibilidad	BAJA 5/16	Desjerarquización espacial, Fachada modular, agrupación de instalaciones, concentración de servicios, Ausencia de particiones.
Relevancia del sistema constructivo y estructural	ALTA	La vivienda se apoya sobre una platea de hormigón en forma de bandeja cuyos bordes conforman un banco perimetral hacia el interior de la vivienda. Un núcleo de acero que incluye baño, cocina, ventilación e instalaciones eléctricas se monta con una grúa cerca del centro geométrico de la platea. Sobre este núcleo metálico se apoya la viga pretensada que sostiene las placas de aluminio del techo. El cerramiento lateral está compuesto por un sistema de paneles de madera contrachapada con terminación fenólica.
Aplicabilidad en el contexto cuencano	BAJA	Ecuador no es un país que produzca este tipo de elementos de recubrimiento, lo que alza los costos al momento de aplicar este sistema constructivo.

Arquitecto:
Atelier de Jean Prouvé
Ubicación:
Vantoux, Francia
Año de proyecto:
1949
Área:
64.00 m²



Figura 6. La casa de los días mejores. París, Francia, 1954-1956. Jean Prouvé (Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/noticias/jean-prouve-les-jours-meilleurs-house-1956>)



3.4. PROYECTOS SELECCIONADOS

3.4.1. INTRODUCCIÓN

Después de haber analizado de manera general seis propuestas de vivienda con características de crecimiento, se seleccionan aquellos que tiene la valoración más alta, y además aquellos que pueden ser aplicados en nuestro medio.

A partir del análisis preliminar se procede con una profundización de los casos seleccionados para comprender las particularidades de cada proyecto, mismas que pueden ser consideradas en la propuesta que se desarrollará en el capítulo siguiente.

Los casos que se estudian a continuación tienen una importancia media-alta; es decir, en sus propuestas se evidencian la mayoría de los criterios de selección que permiten la flexibilidad junto con la pertinencia de los sistemas constructivos, materiales y tipología de vivienda que los hacen aplicables en Cuenca.

3.4.2. CASO 1: VILLA VERDE



Figura 7: Conjunto de viviendas Villa Verde (Tomado de: Arquitectura Viva)

3.4.2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Es un proyecto de vivienda social construido en una región maderera de Chile en 2013, que surgió con el fin de apoyar a los trabajadores y contratistas de la empresa forestal Arauco a tener acceso a su vivienda definitiva. La importancia de este proyecto está en que se afronta por primera vez el problema de la vivienda social a través de una propuesta innovadora con principios de incrementalidad.

La propuesta incluye viviendas en hilera de dos niveles, de las cuales se construye la mitad del volumen edificable con acabados sencillos, pero de calidad. Así la superficie inicial es de 57 m², pudiendo llegar a 85 m² como volumen final.



Lo interesante de estos diseños es que la unidad habitacional se entrega con la estructura final, es decir, muros medianeros, cubierta, solera inferior y vigas de entrepiso, dejando para su futura ampliación y personalización la otra mitad de la vivienda.

La fase inicial comprende una tipología adosada con un espacio proyectado sin construir, lo que permite su expansión futura. En planta baja se encuentra comedor, cocina y un baño; y en planta alta, dos dormitorios.

La fase de ampliación permite adicionar en planta baja una sala y comedor de mayores dimensiones, mientras que el nivel superior se adicionan dos dormitorios que pueden ser simples o dobles (Francalossi, 2021)³.

3.4.2.2. SISTEMA CONSTRUCTIVO

El sistema constructivo y estructural es en madera, un producto antisísmico y que absorbe el carbono, que se apoya en cimientos de hormigón. La vivienda se compone de entramados de madera estructural graduada mecánicamente en 36.5 mm x 70 mm para entramados verticales; 36.5 mm x 120 mm para la estructura de la cubierta; y 36.5 mm x 160 mm para los entramados horizontales.

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

Para los recubrimientos se utilizan placas de fibrocemento ranurado escalonado de 8 mm, mientras que, para la cubierta, planchas de acero recubierto en aluminio y zinc. Para los acabados interiores de muros y techo, placas de yeso cartón de 10 mm; fibrocemento de 6 mm en baños y pavimentos de radier afinado (KRIZIABERTI, 2018)⁴.

3.4.2.3. ELEMENTOS DEL SISTEMA

PISOS

- Entramado horizontal de madera de 36 mm x 160 mm
- Revestimiento vinílico de 1.5 mm en contrapiso
- Fibrocemento

MUROS

- Entramado vertical de madera de 36.5 mm x 70 mm
- Terminación exterior - Fibrocemento ranurado escalonado de 8 mm
- Placas de yeso cartón de 10 mm para revestimientos interiores.

CUBIERTAS Y CIELO RASO

- Entramado horizontal de madera de 36 mm x 160 mm

3. Francalessi, I. (2021, 7 abril). *Villa Verde / ELEMENTAL*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-309072/villa-verde-elemental>

4. K. (2018, 22 junio). *Villa Verde, 2013. ELEMENTAL: Alejandro Aravena, Gonzalo Arteaga, Diego Torres, Victor Oddo, 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/>



- Planchas de acero recubierto en aluminio y zinc para la cubierta.
- Placas de yeso cartón de 10 mm para cielo raso.

Se consideran mecanismos de aislación contra la humedad en todos los elementos del sistema para garantizar la durabilidad de la estructura.

3.4.2.4. MÉTODO CONSTRUCTIVO

El método se sustenta en el balloon framing, un sistema de entramados de piezas de madera dispuestas equidistantemente que forman entrepisos, paredes y techumbres, y posteriormente son revestidas por una variedad de materiales (Leser, H)⁵.

Los cimientos generalmente son de hormigón y a estos se sujetan las soleras basales en todo el perímetro de la vivienda. A estas soleras se apoyan todos los pies derechos que conforman los siguientes pisos y al mismo tiempo el envigado del contrapiso, clavando cada viga a cada pie derecho correspondiente.

Los armazones se conforman por medio de pies derechos o vigas con una separación cada 40 cm o 60 cm.

El envigado de los pisos superiores y de la cubierta se apoyan sobre una pieza maestra, que generalmente, se inserta en unas acanaladuras previstas en los pies derechos, clavándose lateralmente.

Esta misma pieza maestra se convierte en dintel cuando se trata de vanos.

5. Leser, Heinz El sistema constructivo "Balloon-Frame" Características básicas de la construcción tradicional en madera y su evolución histórica reciente.

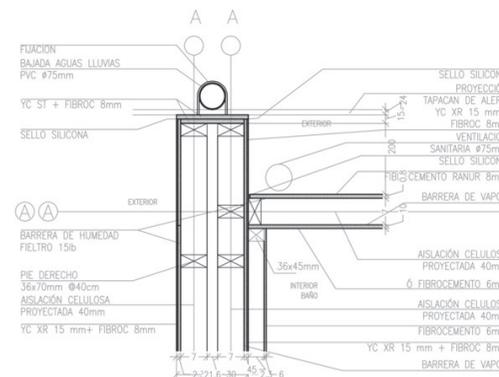


Figura 8: Detalle 1 (Tomado de: Plataforma Arquitecta)

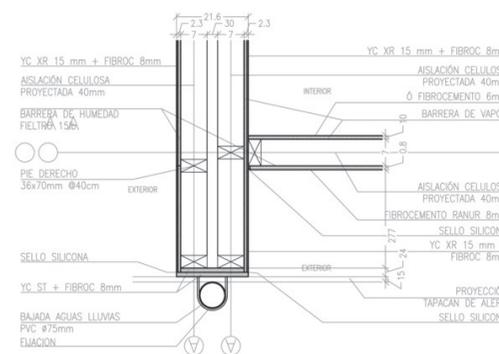
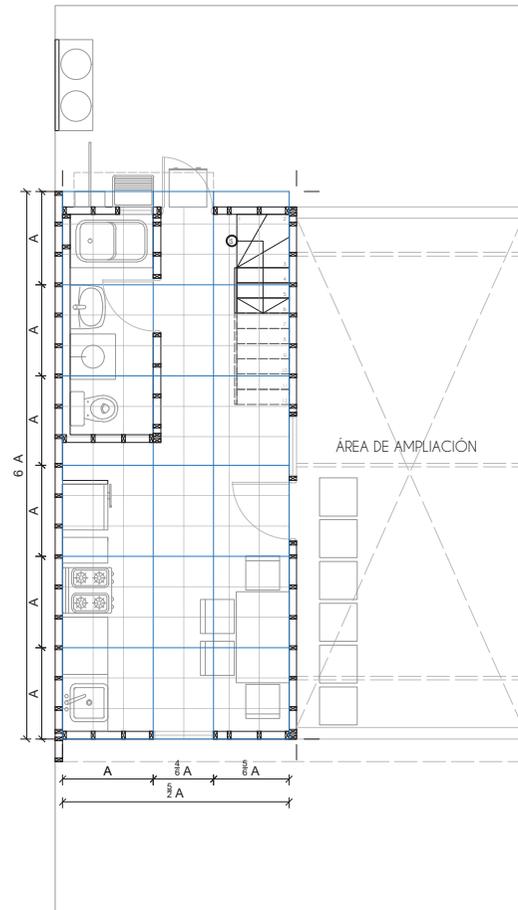


Figura 9: Detalle 2 (Tomado de: Plataforma Arquitecta)



3.4.2.5 COORDINACIÓN MODULAR Y DIMENSIONAL



CRITERIOS DE MODULACIÓN EN PLANTA

ESC: 1:100

CRITERIOS DE DISEÑO FLEXIBLE:

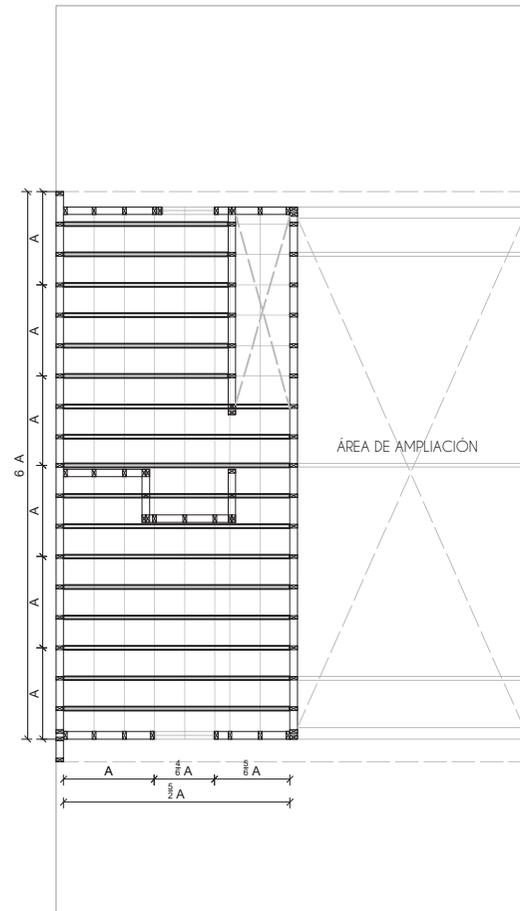
- Método de construcción: **Industrial**
- Modelo tipológico: **adaptable, transformable, extensible.**
- Estrategias de cambio: **adaptable, ampliativa, cualitativa.**
- Necesidades de cambio: **funcionalizar, personalizar.**
- Grado de flexibilidad: **7/16** (posibilidad de crecimiento, fachada modular, modularidad de elementos, elementos móviles, apropiabilidad del espacio interior y exterior, disposición regular de aberturas, concentración de servicios).

COORDINACIÓN DIMENSIONAL Y MODULAR:

- Módulo base:
 $M = 0.40 \text{ m}$
- $M_d =$ Módulo de diseño:
 $n =$ número de módulos
 $n \times M = 3 \times 0.40 \text{ m}$
 $M_d = A = 1.20 \text{ m}$
- Sistema de referencia:
 $6A = 7.20 \text{ m}$
 $(5A/2) = 3.00 \text{ m}$



3.4.2.6 PLANTA CONSTRUCTIVA



ENTREPISO

ESC: 1:100

CRITERIOS DE DISEÑO FLEXIBLE:

- Método de construcción: **Industrial**
- Modelo tipológico: **adaptable, transformable, extensible.**
- Estrategias de cambio: **adaptable, ampliativa, cualitativa.**
- Necesidades de cambio: **funcionalizar, personalizar.**
- Grado de flexibilidad: **7/16** (posibilidad de crecimiento, fachada modular, modularidad de elementos, elementos móviles, apropiabilidad del espacio interior y exterior, disposición regular de aberturas, concentración de servicios).

COORDINACIÓN DIMENSIONAL Y MODULAR:

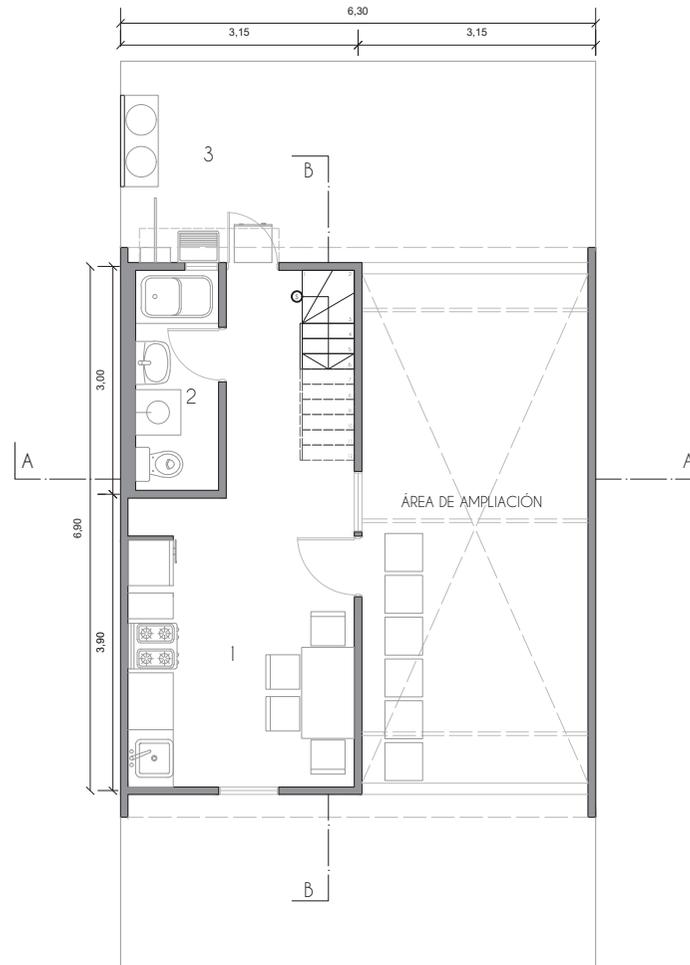
- Módulo base:
 $M = 0.40 \text{ m}$
- $M_d =$ Módulo de diseño:
 $n =$ número de módulos
 $n \times M = 3 \times 0.40 \text{ m}$
 $M_d = A = 1.20 \text{ m}$
- Sistema de referencia:
 $6A = 7.20 \text{ m}$
 $(5A/2) = 3.00 \text{ m}$



3.4.2.7 EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

LEYENDA:

- 1. COCINA - COMEDOR
- 2. BAÑO
- 3. LAVANDERÍA
- 4. DORMITORIO 1
- 5. DORMITORIO 2



PLANTA BAJA PRIMERA ETAPA

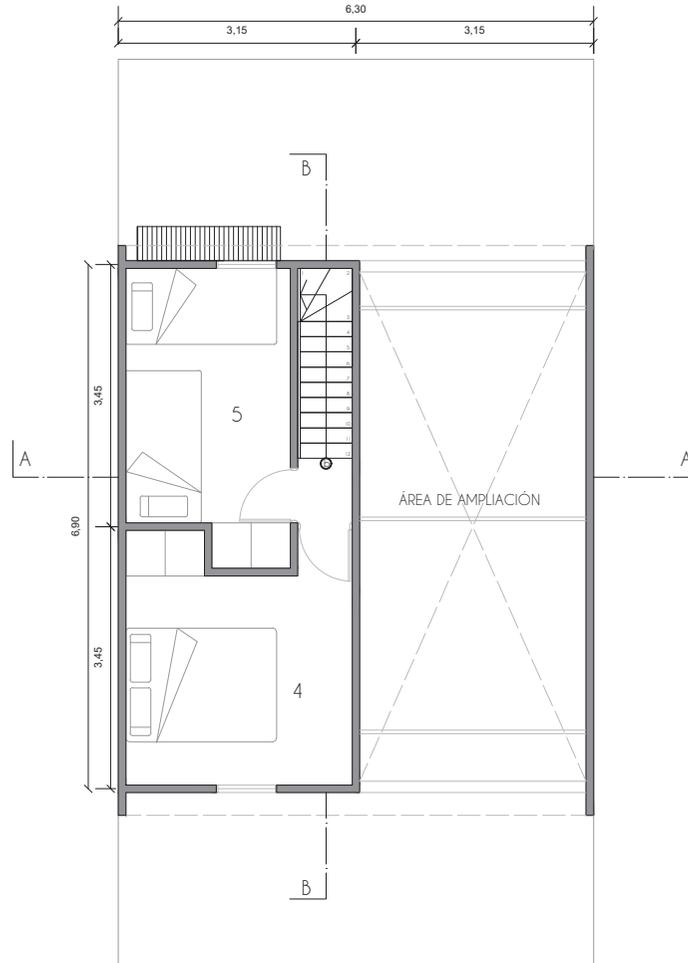
ESC: 1:100



3.4.2.7 EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

LEYENDA:

- 1. COCINA - COMEDOR
- 2. BAÑO
- 3. LAVANDERÍA
- 4. DORMITORIO 1
- 5. DORMITORIO 2



PLANTA ALTA PRIMERA ETAPA

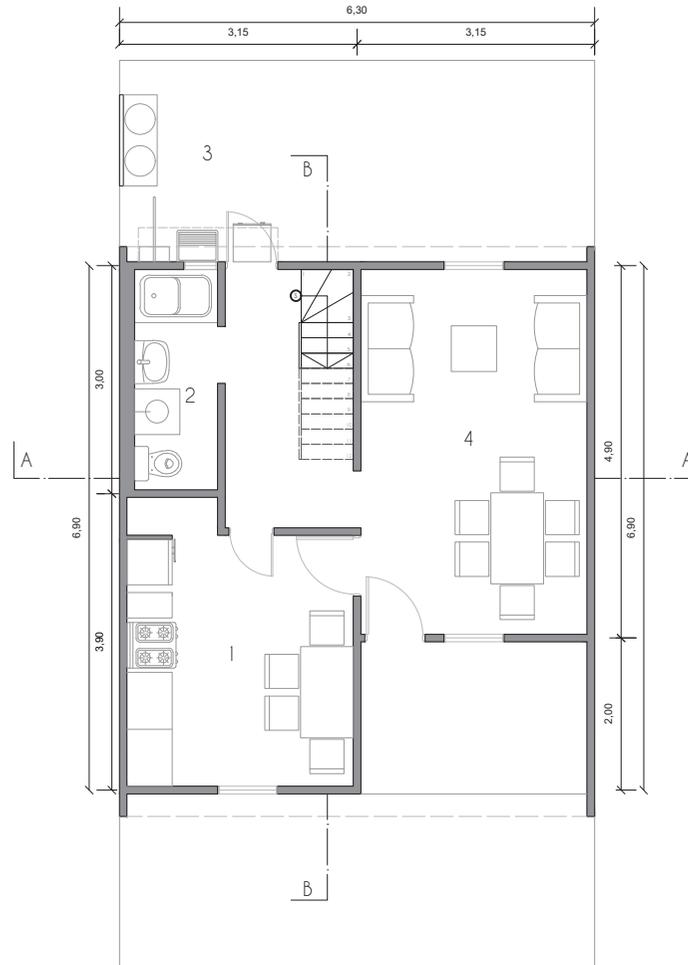
ESC: 1:100



3.4.2.7 EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

LEYENDA:

- 1. COCINA
- 2. BAÑO
- 3. LAVANDERÍA
- 4. SALA - COMEDOR
- 5. DORMITORIO 1
- 6. DORMITORIO 2
- 7. DORMITORIO 3
- 8. DORMITORIO 4



PLANTA BAJA SEGUNDA ETAPA

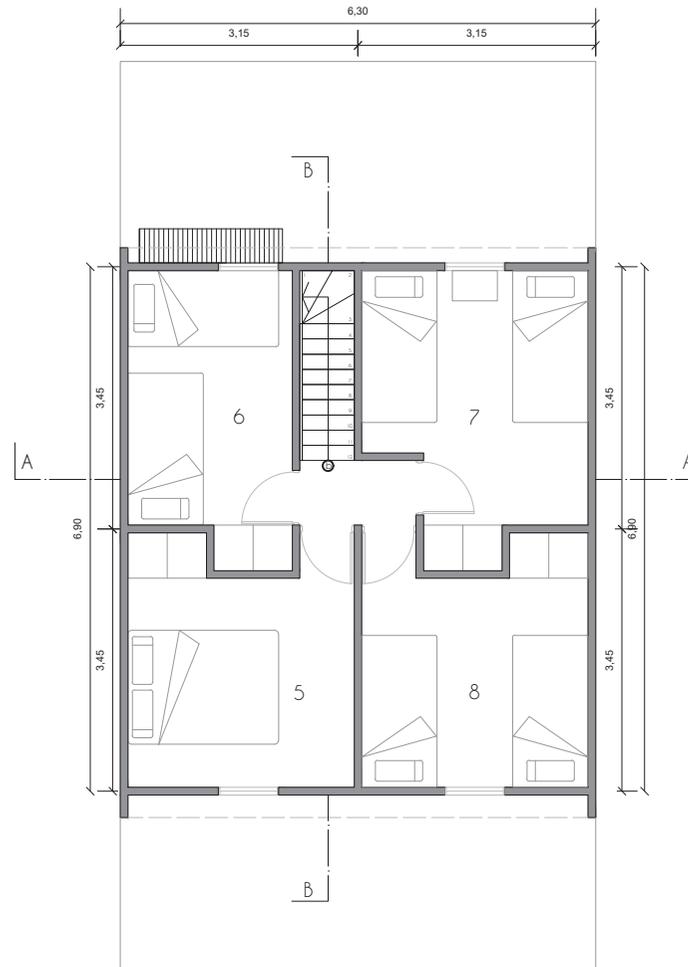
ESC: 1:100



3.4.2.7 EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

LEYENDA:

- 1. COCINA
- 2. BAÑO
- 3. LAVANDERÍA
- 4. SALA - COMEDOR
- 5. DORMITORIO 1
- 6. DORMITORIO 2
- 7. DORMITORIO 3
- 8. DORMITORIO 4

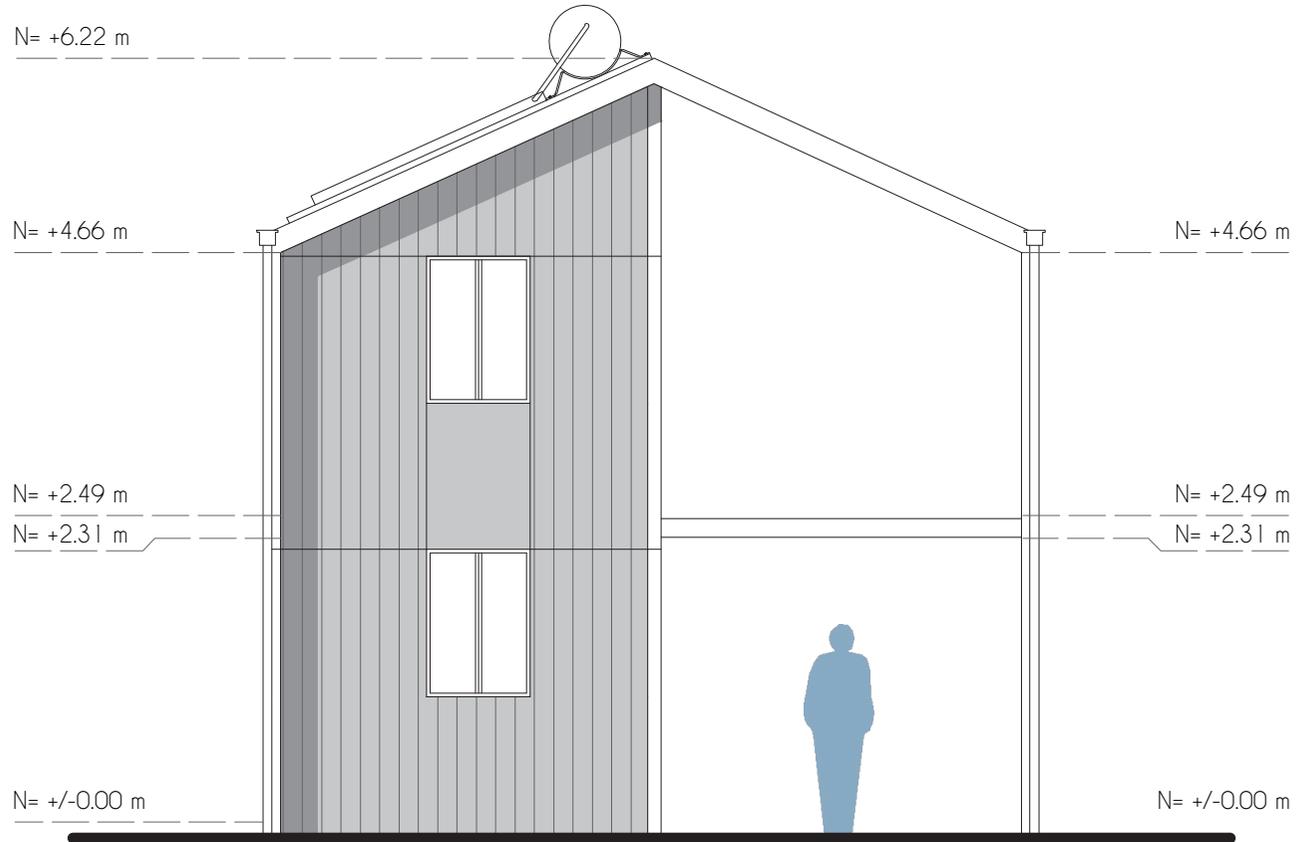


PLANTA ALTA SEGUNDA ETAPA

ESC: 1:100



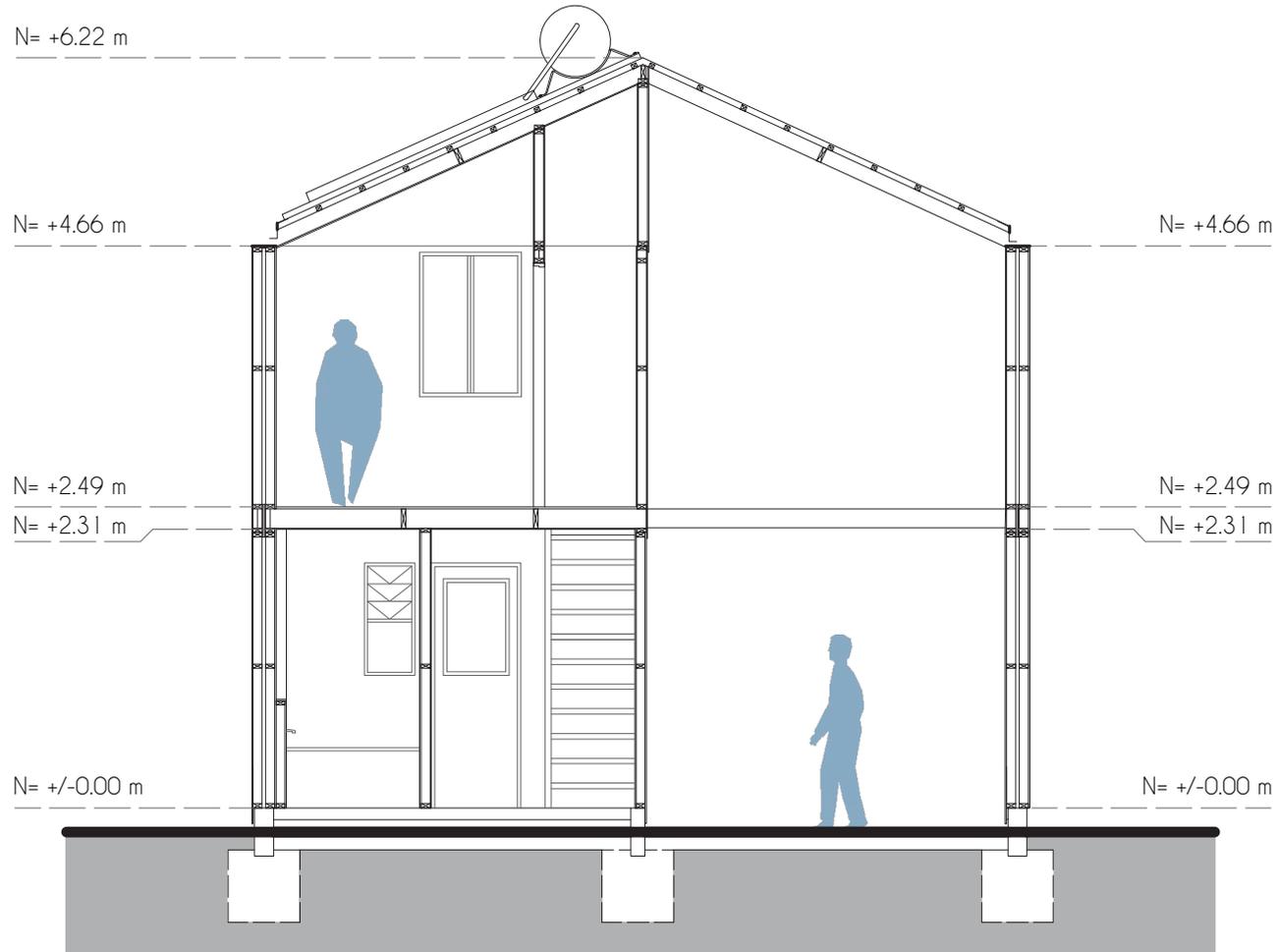
3.4.2.8 ELEVACIONES



ELEVACIÓN FRONTAL
ESC: 1:50



3.4.2.9 CORTES

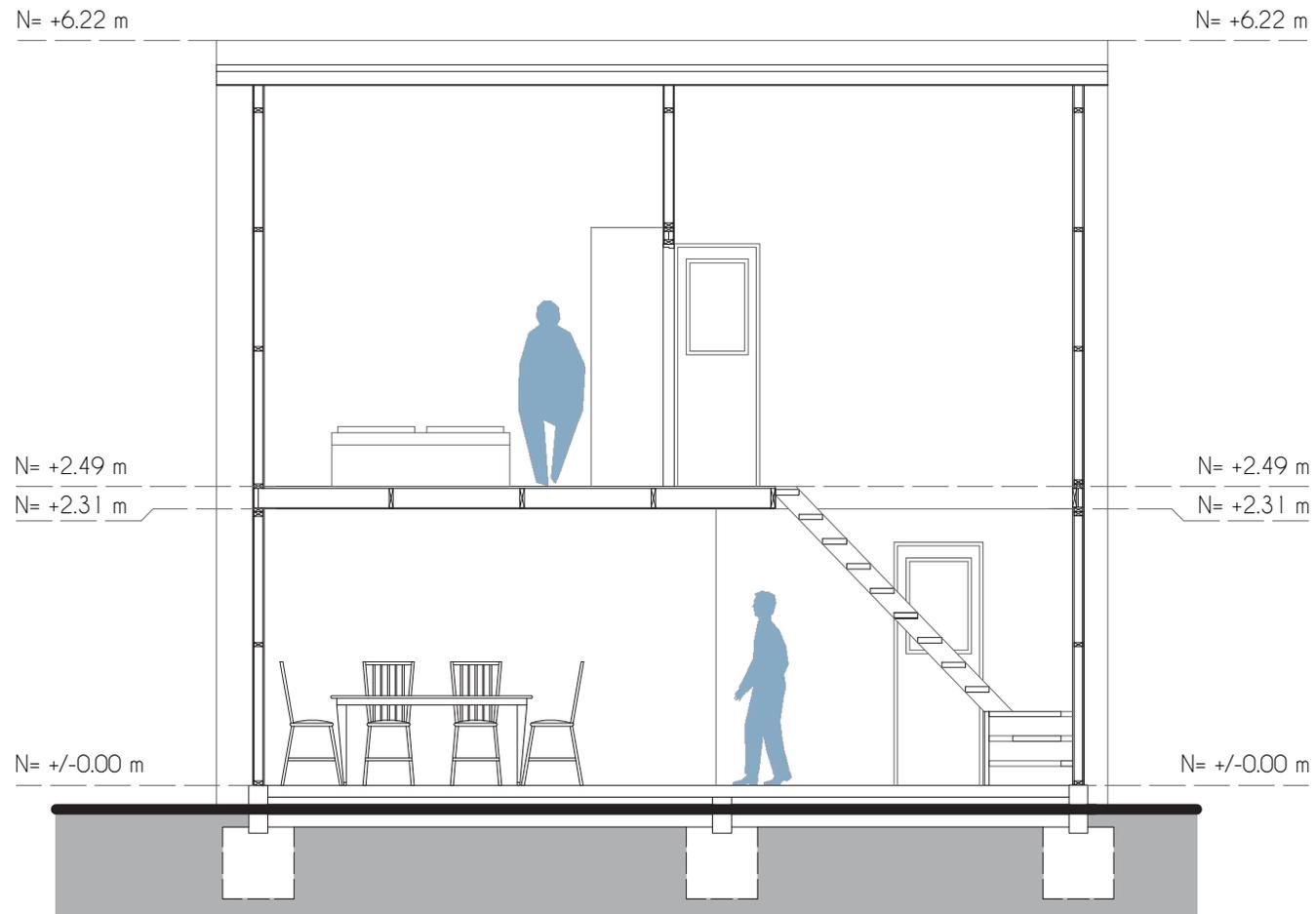


CORTE TRANSVERSAL A-A

ESC: 1:50



3.4.2.9 CORTES



CORTE LONGITUDINAL B-B
ESC: 1:50



3.4.3 MÓDULO PREFABRICADO PARA VÍCTIMAS DEL TERREMOTO 8.8. CHILE 2010. MATHIAS KLOTZ

3.4.3.1 MEMORIA TÉCNICA

Cuando sucede una emergencia usualmente la respuesta habitacional que se planta es a partir de la multiplicación de tipologías de dimensiones reducidas para crear un típico suburbio de baja densidad. Actualmente hay diversa bibliografía que advierte sobre los riesgos de la expansión de una ciudad, pues si esta compromete la provisión de infraestructuras y agrava las condiciones ambientales, aumentando la huella ecológica, entonces este tipo de solución es aún más negativa luego de una catástrofe. Chile es uno de los países con mayor actividad sísmica del mundo; el 27 de febrero de 2010 el país atravesó un terremoto de magnitud 8.8 seguido por un tsunami que causó gran destrucción.

La propuesta presentada por Mathias Klotz es una solución habitacional inspirada en los tejidos densos de las ciudades chilenas, ya que trasciende el tejido físico al involucrar la recomposición de los lazos socioeconómicos en el entorno. El módulo de vivienda se

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

superpone sobre módulos comerciales o productivos que garantizan la subsistencia de los futuros propietarios y también establece la dinámica que caracteriza al espacio público y reactiva la economía.

El desarrollo vertical de la vivienda maximiza la ocupación del suelo, lo que disminuye los desplazamientos al juntar la actividad comercial con la vivienda. La propuesta plasma la viabilidad del proyecto pues entiende la importancia de la economía de recursos, la responsabilidad frente al territorio y la sustentabilidad futura de las unidades⁶.

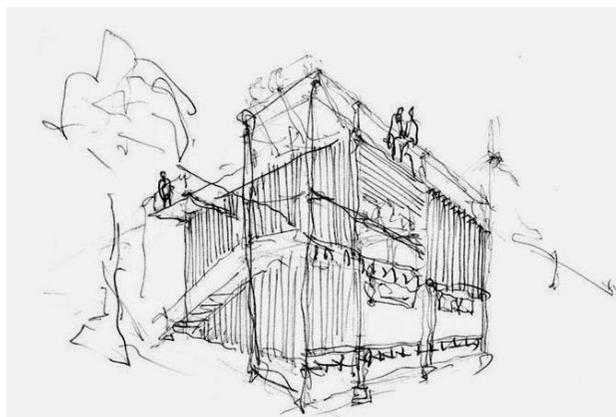


Figura 10: Boceto de Mathias Klotz sobre la casa modular luego del terremoto 2010 (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

6. González Chipont, M. E., Chipont, M. E. G., & Palero, J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR, 1(6). <https://doi.org/10.14409/AR.V1I6.4644>



Un tercio de cada proyecto financiado por el banco, otro por el subsidio estatal y el ultimo es un aporte de las empresas vinculadas al rubro del micro o pequeño empresario, lo que posibilita la distribución del producto. El costo estimado de la vivienda es de \$400.00/m².

En el módulo prefabricado propone una lógica modular aditiva ordenada por una estructura clara y ortogonal, pues surge de la articulación de prismas simples que se vinculan con una estructura regular en la fachada. La fachada que da a la calle queda descubierta para formar galerías o balcones que tienen libertad de opacidad según los requerimientos de privacidad del espacio interior⁷.

La escalera posee un papel determinante en la vivienda pues articula los niveles de forma vertical incluyendo la terraza que se encuentra en la última planta; además destaca a nivel de fachada pues le resta rigidez al muro ciego lateral, liberando la esquina, por lo tanto, es un elemento que embellece las formas.

Cada módulo tiene 18 m²/ y se agrupan de a dos por planta hasta llegar a una superficie final de 72 m² /. En la planta baja funciona un restaurante con la capacidad de albergar a 50 personas, además de las zonas propias de este tipo de uso. En la siguiente planta se

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

resuelve a vivienda, consta de dos dormitorios, cocina, baño completo, lavandería, sala de estar y terraza. Además, se incorpora un tercer nivel que es una terraza al inicio, pero puede ser utilizada como una expansión del restaurante o como un área de recreación para los propietarios⁷.

7. González Chipont, M. E., Chipont, M. E. G., & Palero, J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR, 1(6). <https://doi.org/10.14409/AR.V1I6.4644>



Figura 11: Mathias Klotz, casa modular luego del terremoto 2010. Inauguración (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)



3.4.3.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los módulos se resuelven a través de un sistema constructivo seco que se apoya sobre una base elaborada con hormigón prefabricado. Su estructura es de pino radiata, utilizada en pisos y muros exteriores y cuenta también con termo paneles y placas de yeso. Al utilizar paredes esbeltas, estas permiten aprovechar el escaso espacio interior y dan una buena respuesta al recibir el impacto de un sismo gracias a su masa reducida y la buena resistencia a tracción de los elementos y uniones.

Este sistema permite un espacio flexible y permeable, se adapta a cambios y se pueden alternar los espacios. Además, la cubierta es transitable por lo que mejora su comportamiento al estar expuesta al calor y su uso puede ser un complemento para la vivienda o comercio ya que tiene potencial de mirador. La sostenibilidad también está aplicada en el proyecto pues posee un aerogenerador y un colector solar que refuerza el uso de tecnologías alternativas.

8. González Chipont, M. E., Chipont, M. E. G., & Palero, J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR, 1(6). <https://doi.org/10.14409/AR.V1I6.4644>



Figura 12: Mathias Klotz, sistema constructivo. Casa Modulada Tumbes (Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=l2ByqLIC0WE>)



3.4.3.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA

PISOS (Desde el exterior hacia interior)

- Contra forro - Placa de Acero Galvanizado 0.85mm.
- Estructura soportante - Compuesto por un chasis de marco metálico de perfiles tipo cajón, Calidad A420.270ES o ASTM A36.
- Envigado - Doble 42mm x 140mm pino impregnado H=12 cada 406mm.
- Aislación térmica - Lana de vidrio $e=140\text{mm}$ densidad 14kg/m^3 .
- Piso - Doble placa terciado estructural $e=15\text{mm}$, encolado, sellado y atornillado.
- Revestimiento de Piso - Revestimiento Piso Vinílico
- Terminación terraza - Deck de madera en pino impregnado de 2" x 4".

MUROS (Desde el exterior hacia interior)

- Terminación exterior - Placa ranurada R4 de LP $e=11,1\text{mm}$ (machihembrado vertical)
- Barrera hidrófuga - Papel Tytar o similar.
- Forro - Placa de OSB $e=9,5\text{mm}$, encolado y corcheteado.
- Estructura soportante - Compuesto por pilares y vigas en base a perfiles

- plegados y soldados entre si, Calidad A420.270ES o ASTM A36.
- Pie derechos o soleras - 42mm x 90mm pino impregnado H=12 a 14% cada 406mm
- Aislación térmica - Lana de vidrio $e=90\text{mm}$ y densidad 14kg/m^3 .
- Barrera de condensación - Polietileno transparente $e=0.11\text{mm}$
- Terminación zonas secas - Placa de MDF ranurado enchapado en Pino de MASISA $e=12\text{mm}$. Sujeto con tornillos a pies derechos.
- Guardapolvo - Madera finger-joint rectangular de 10x60mm.

DIVISIONES INTERIORES

- Pie derechos o soleras - 42mm x 90mm pino impregnado H=12 a 14% cada 406mm
- Aislación térmica - Lana de vidrio $e=90\text{mm}$ y densidad 14kg/m^3 .
- Terminación zonas secas - Placa de MDF ranurado enchapado en Pino de MASISA $e=12\text{mm}$. Sujeto con tornillos a pies derechos.
- Guardapolvo - Madera finger-joint rectangular de 10x60mm⁹.



3.4.3.4 MÉTODO CONSTRUCTIVO

La propuesta de Klotz parte de la idea de generar un módulo estándar que pueda ser fabricado en gran escala e instalado en el menor tiempo posible. Se trata de un sistema constructivo modular progresivo que podía llegar a la altura de tres pisos, con posibilidad de una terraza habitada en la cubierta, construida in situ o en cualquier industria de prefabricados. Este podía ser transportada en partes por cualquier vía o autopista, cuyas dimensiones máximas por módulo son 3 m, una altura de 2.50 m y un largo de 6 m. El tiempo que dura su elaboración en fábrica son seis días, uno de traslado y tres de montaje. Se construye con materiales del lugar mediante vía seca, esta técnica permite mayor flexibilidad y aprovechamiento de espacios.

En la base, las unidades modulares deben ser apoyadas sobre a lo menos tres unidades de fundaciones de hormigón prefabricado en su sentido longitudinal dispuestas equidistantemente a los bordes y al centro de cada uno de sus costados, el proyecto de fundaciones deberá ser validado por profesional competente en consideración de zona geográfica y condiciones del terreno.

Para la elaboración de esta vivienda se tienen módulos que son elaborados en taller, los cuales están elaborados con madera radiata, propia del lugar en el que están emplazados. El chasis de piso compuesto por bastidor de perfiles acero plegado tipo cajón 150x100x4mm y doble costanera de pino radiata calidad G1 preservada de 2"x6" cada 406mm. Por otro lado, el chasis de techo compuesto por bastidor de perfiles cajón 150x100x3mm, y doble costanera de pino radiata calidad G1 preservada de 2"x6" cada 406mm.

Los elementos verticales responden a pilares sección cajón de 200x100x; Los tabiques verticales están contruidos con planchas de yeso cartón atornilladas a una estructura de madera o metálica. En los encuentros de distintos tipos de tabiques, o tabiques y cielos con muros, habitualmente se diseñan un tipo de juntas, denominadas canterías, junquillos y cornisas. Son elementos que tienen por finalidad, que en el momento que ocurra algún tipo de movimiento, se produzcan allí las fisuras propias de este comportamiento¹⁰.

10. González Chipont, M. E., Chipont, M. E. G., & Palero, J. S. (2015). La vivienda ante emergencias. ARQUISUR, 1(6). <https://doi.org/10.14409/AR.V1I6.4644>



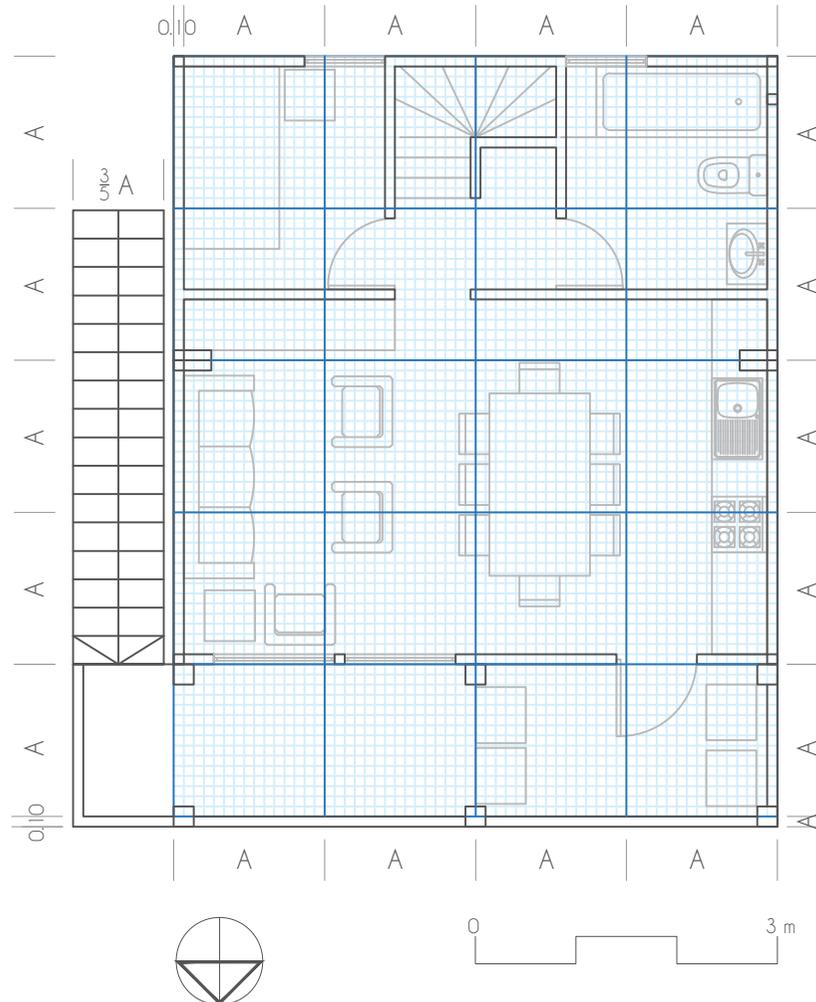
3.4.3.4 ESQUEMA DE CRECIMIENTO



Figura 13: Evolución de la vivienda de Mathias Klotz. Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>



3.4.3.5 COORDINACIÓN MODULAR Y DIMENSIONAL



CRITERIOS DE MODULACIÓN EN PLANTA

- Modelo tipológico: **Transformable - Interactiva - Alterable**
- **Perfectible - Extensible**
- Estrategias de cambio: **Adaptable - Cualitativa**
- Necesidades del usuario: **Personalizar funcionalidad**
- Estrategias de flexibilidad: INDEPENDIZACIÓN DE UNIDADES, DESJERARQUIZACIÓN ESPACIAL, SEPARACIÓN EN SUBSISTEMAS, POSIBILIDAD DE CRECIMIENTO, FACHADA MODULAR, DISPOSICIÓN REGULAR DE ABERTURAS, ACTUALIZACIÓN DE FACHADA, INCORPORACIÓN DEL VERDE, ACCESIBILIDAD A INSTALACIONES, MODULARIDAD DE ELEMENTOS, ELEMENTOS MÓVILES, POLIVALENCIA ESPACIAL, APROPIABILIDAD DEL ESPACIO INTERIOR O EXTERIOR

CRITERIOS DE MODULACIÓN:

-Módulo base (M):

$$M= 0.10 \text{ m}$$

-Módulo de diseño (Md)

n: número de módulos

$$M= 0.10 \text{ m}$$

$$n = 15$$

$$n \times M = 15 \times 0.10$$

$$Md = 1.5 \text{ m}$$

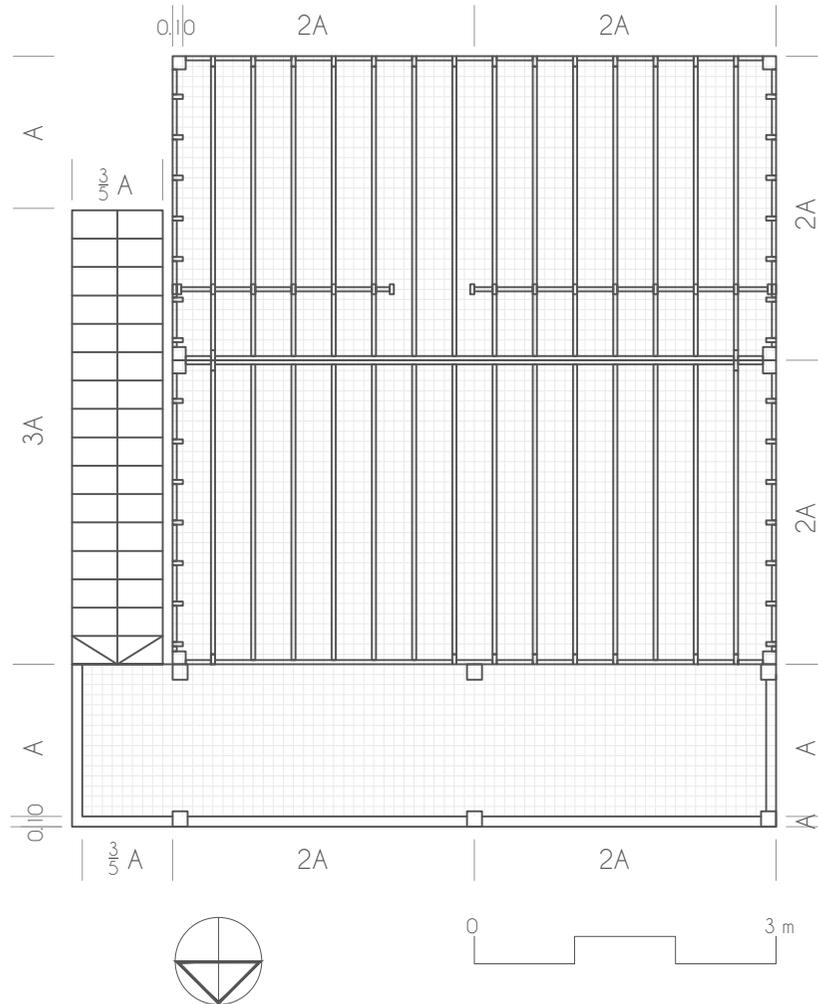
-Sistema de referencia:

$$2(n \times M) = 2(15 \times 0.10 \text{ m})$$

$$2A= 3.00 \text{ m}$$



3.4.3.6 PLANTA CONSTRUCTIVA



LEYENDA

- 1. ACCESO
- 2. SALA
- 3. BAÑO SOCIAL
- 4. ÁREA DE LAVADO/SECADO
- 5. COCINA
- 6. COMEDOR
- 7. COMERCIO
- 8. DORMITORIO DE HIJOS
- 9. BAÑO
- 10. DORMITORIO DE PADRES
- 11. SALA DE ESTAR

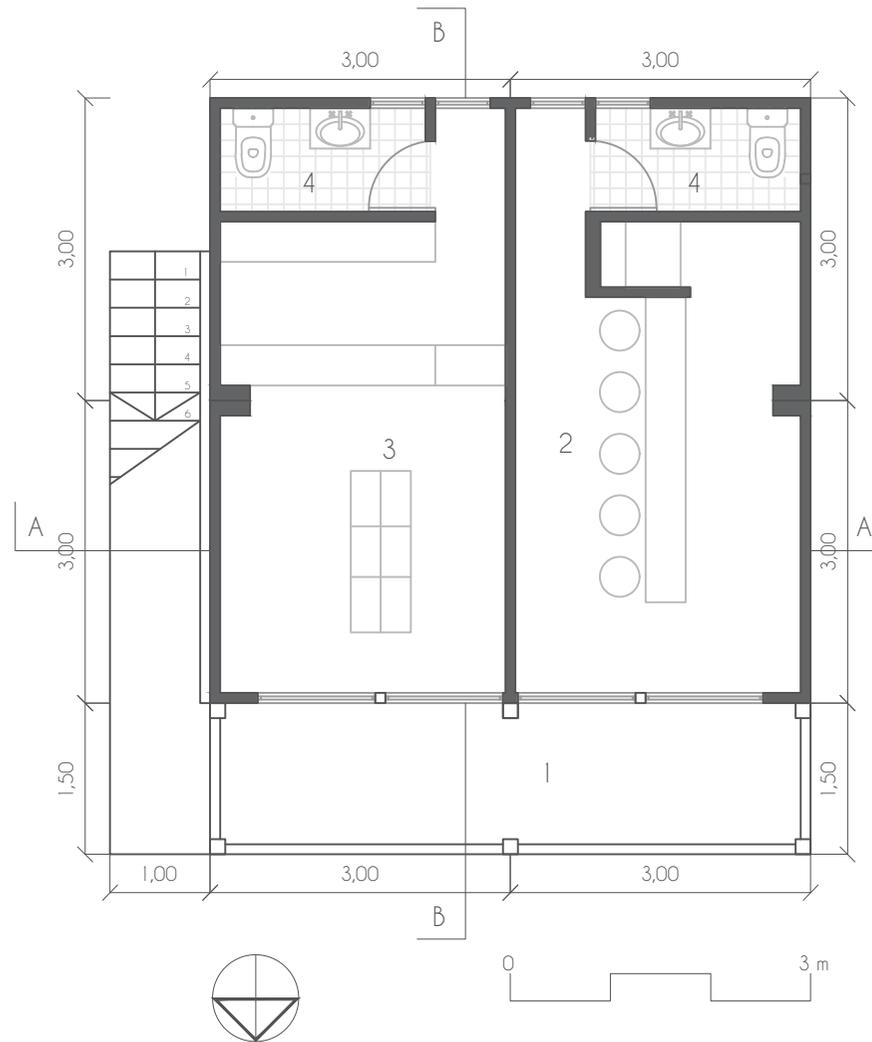
PLANTA BAJA



3.4.3.7 EVOLUCIÓN DE PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

LEYENDA

- 1. ACCESO
- 2. SALA
- 3. BAÑO SOCIAL
- 4. ÁREA DE LAVADO/SECADO
- 5. COCINA
- 6. COMEDOR
- 7. COMERCIO
- 8. DORMITORIO DE HIJOS
- 9. BAÑO
- 10. DORMITORIO DE PADRES
- 11. SALA DE ESTAR

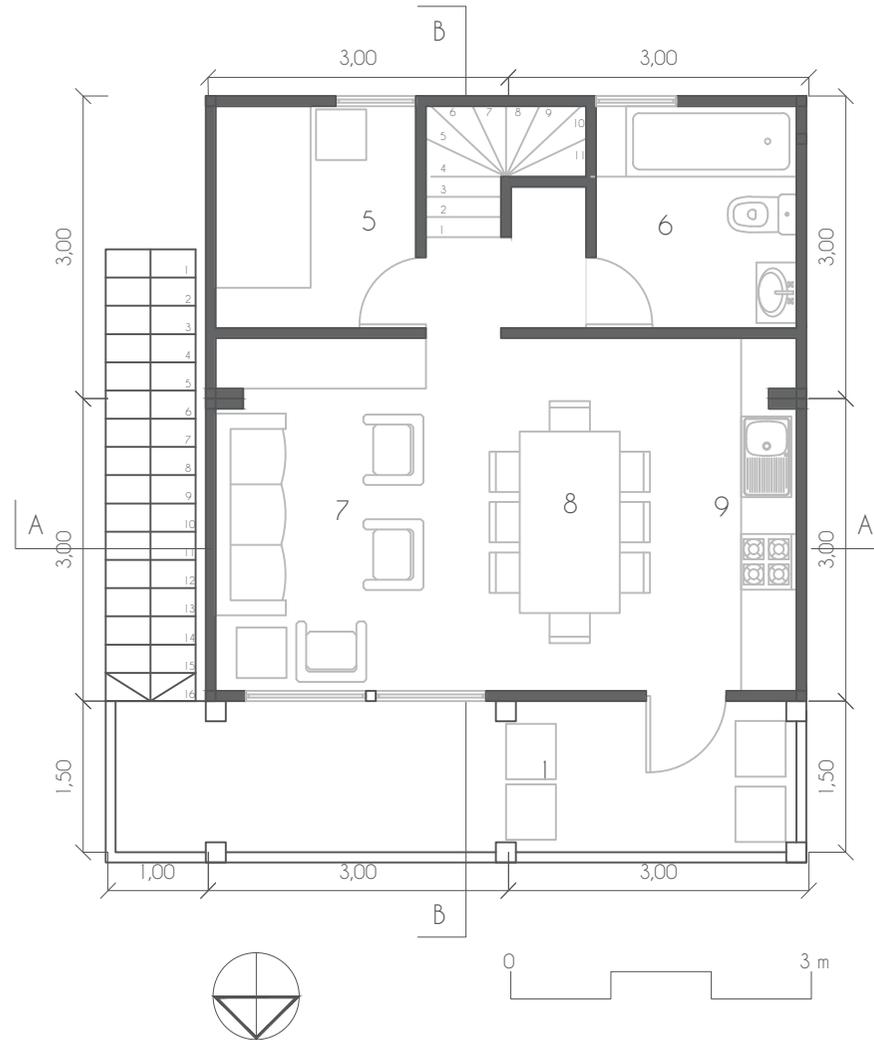


PLANTA BAJA



LEYENDA

- 1. ACCESO
- 2. SALA
- 3. BAÑO SOCIAL
- 4. ÁREA DE LAVADO/SECADO
- 5. COCINA
- 6. COMEDOR
- 7. COMERCIO
- 8. DORMITORIO DE HIJOS
- 9. BAÑO
- 10. DORMITORIO DE PADRES
- 11. SALA DE ESTAR

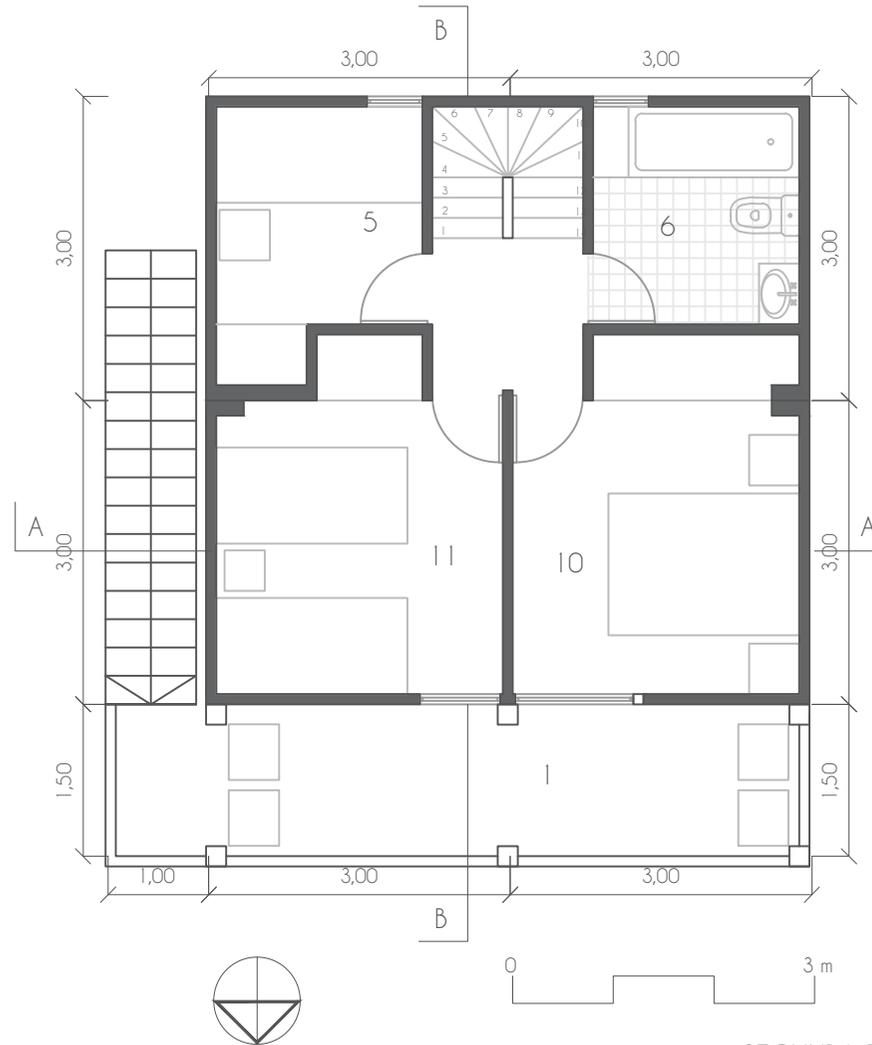


PRIMERA PLANTA ALTA



LEYENDA

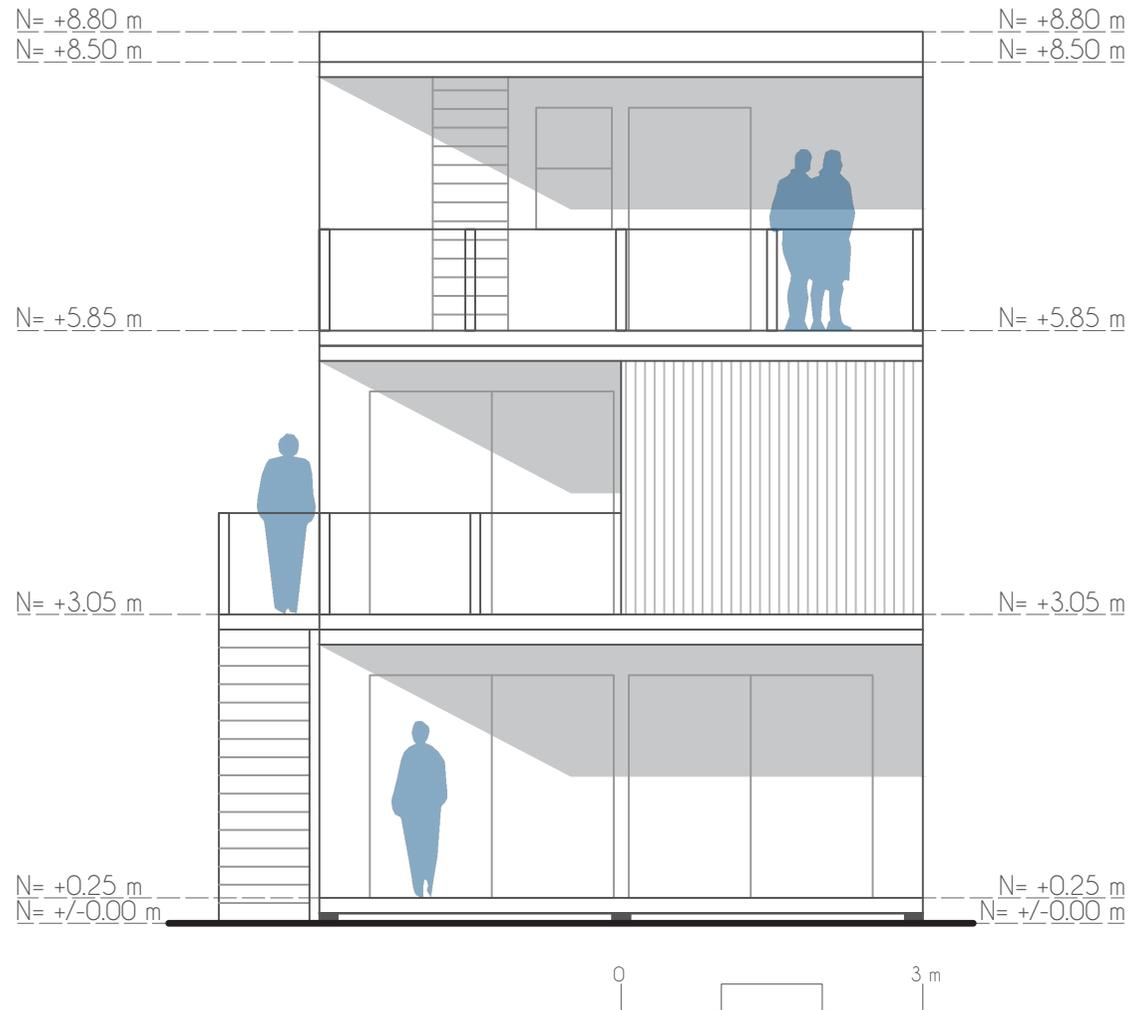
- 1. ACCESO
- 2. SALA
- 3. BAÑO SOCIAL
- 4. ÁREA DE LAVADO/SECADO
- 5. COCINA
- 6. COMEDOR
- 7. COMERCIO
- 8. DORMITORIO DE HIJOS
- 9. BAÑO
- 10. DORMITORIO DE PADRES
- 11. SALA DE ESTAR



SEGUNDA PLANTA ALTA



3.4.3.8 ELEVACIONES

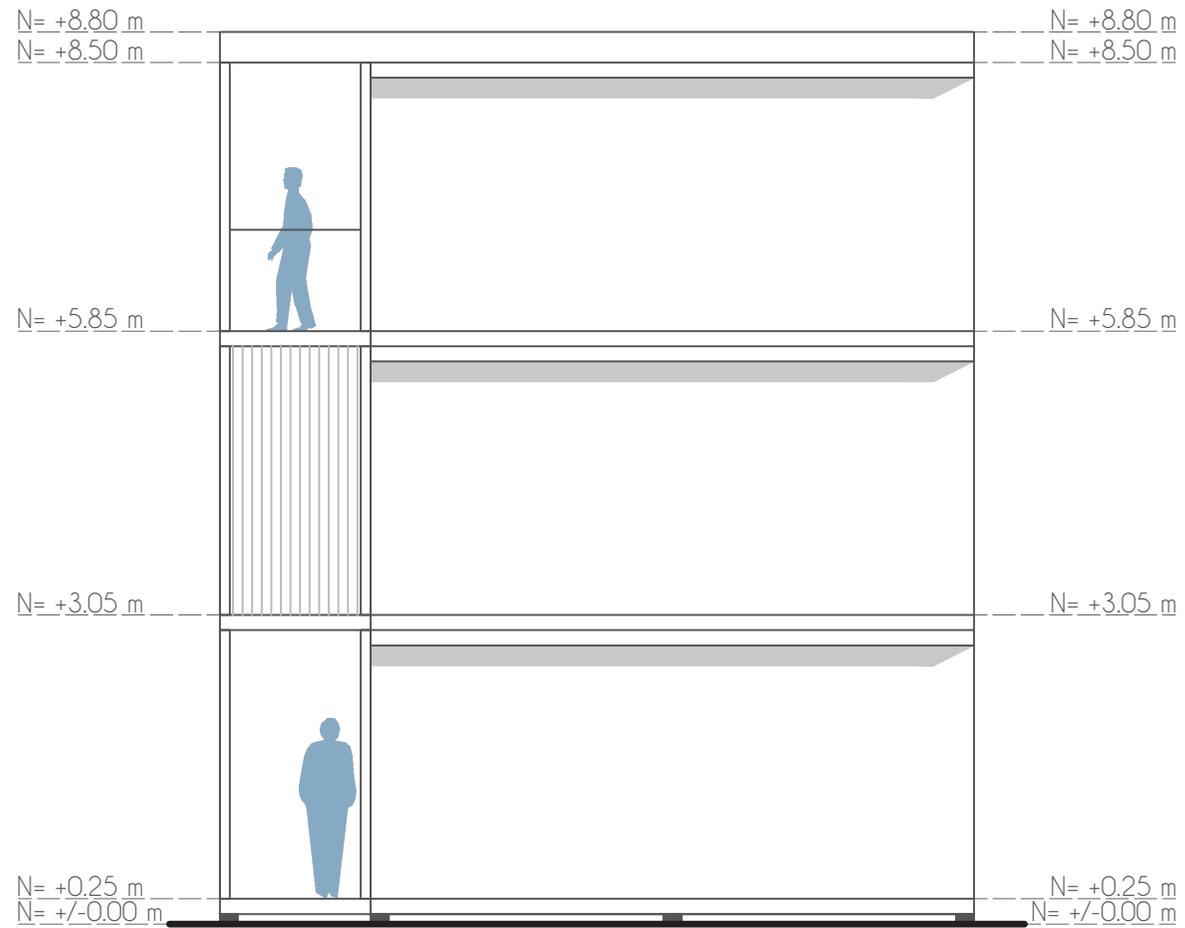


ELEVACIÓN FRONTAL

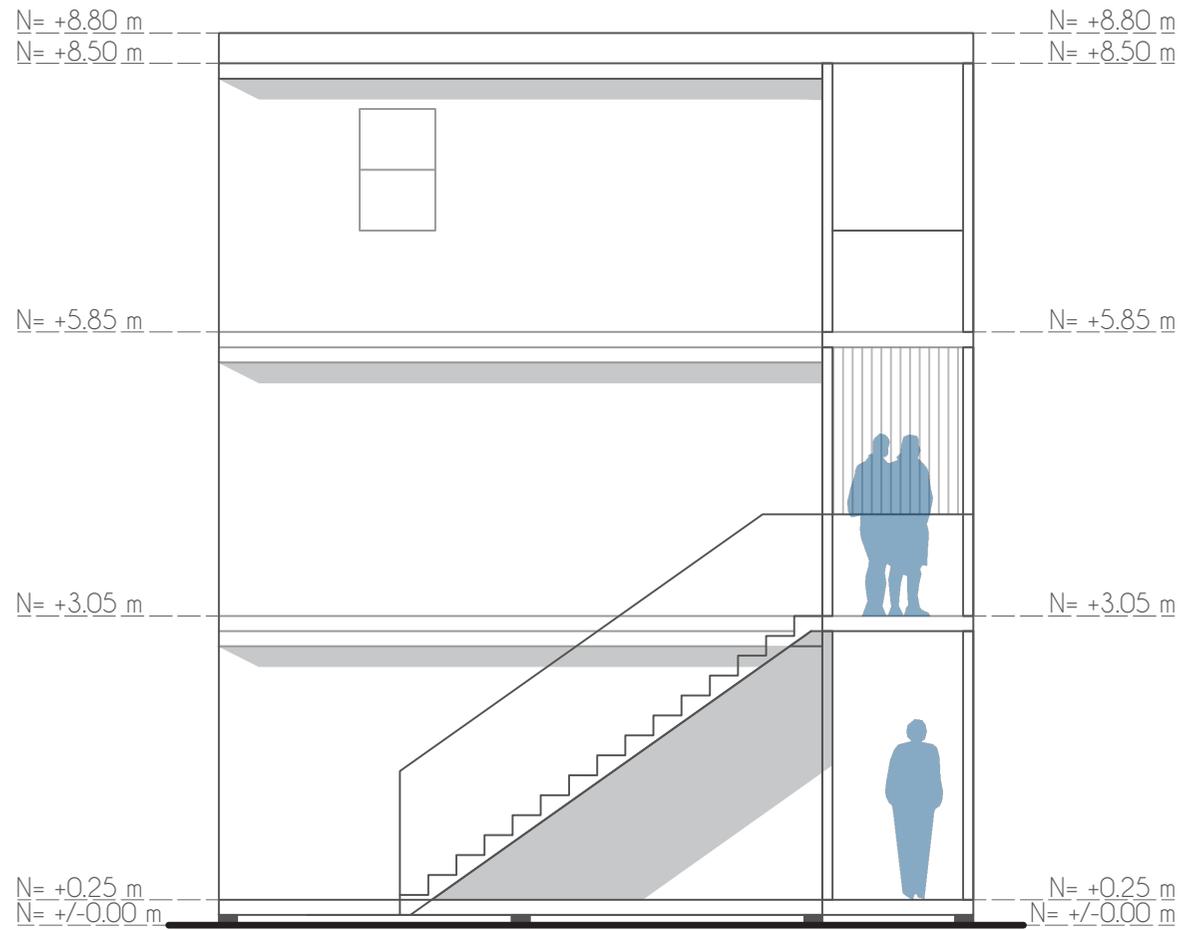




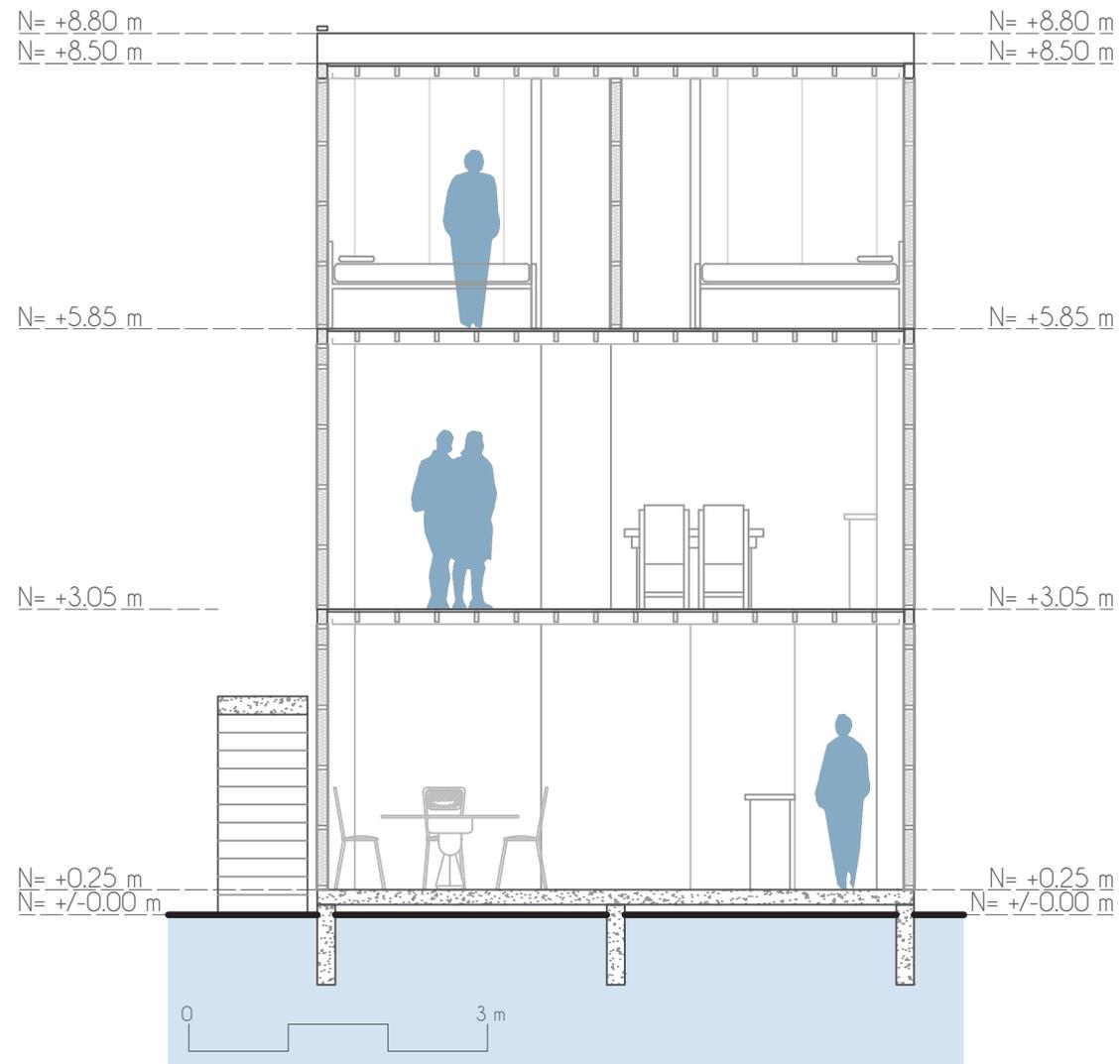
3.4.3.9 CORTES



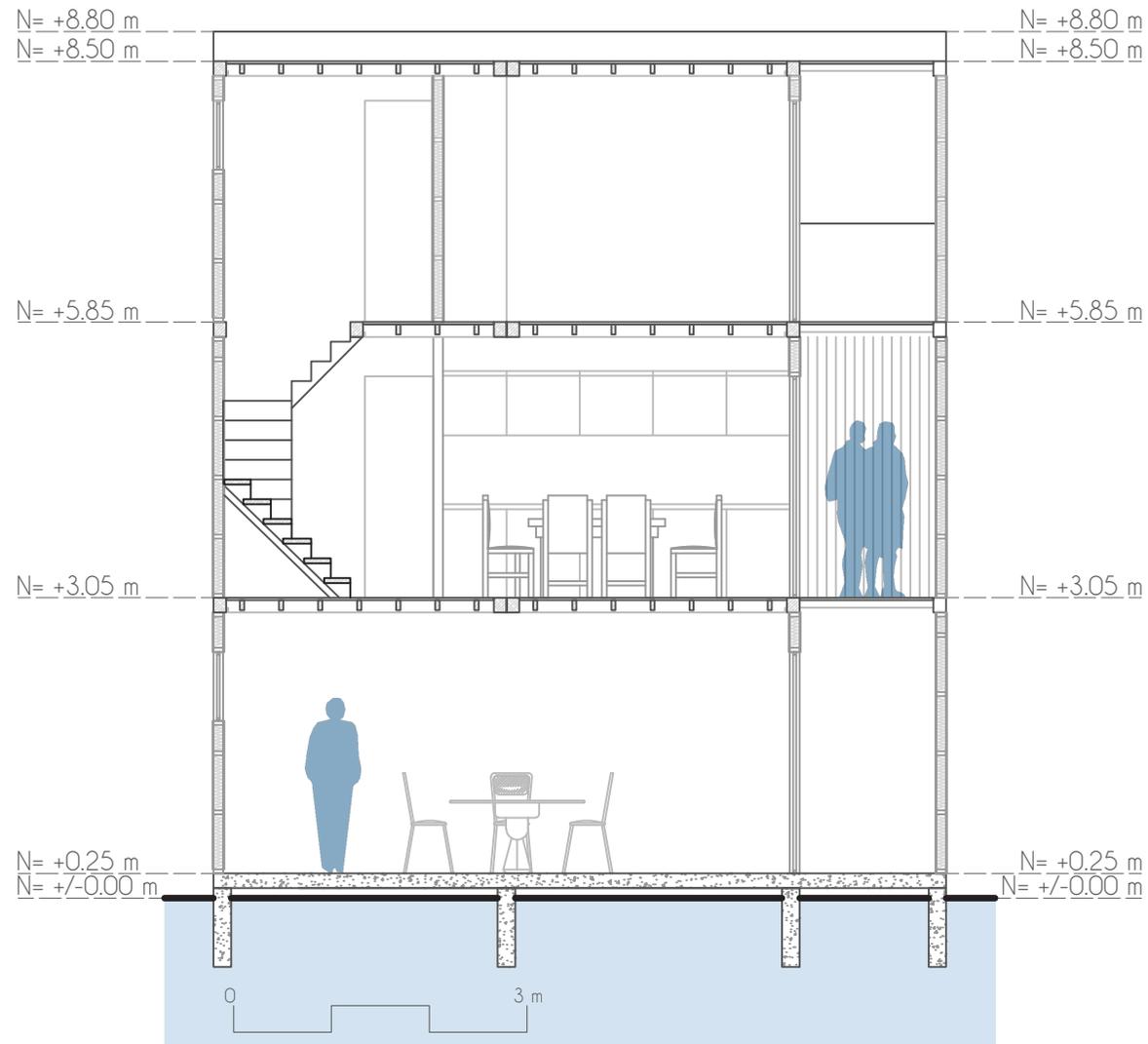
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA



CORTE TRANSVERSAL A-A



CORTE LONGITUDINAL B-B



3.5. CRITERIOS DE MODULACIÓN

La coordinación dimensional y modular son un medio eficaz para lograr la interrelación de los criterios que permiten lograr una correcta distribución, función y dimensionamiento de los espacios de la vivienda.

El objetivo de incluir estas herramientas en el diseño de una edificación radica en que el espacio proyectado toma en consideración las dimensiones del mobiliario y las dimensiones ergonómicas del usuario, de manera que quien habita el espacio pueda desempeñar sus actividades cómodamente.

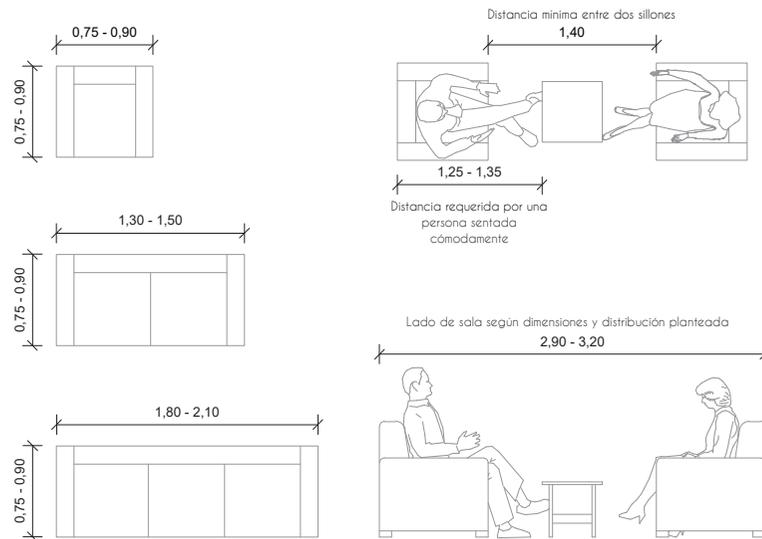
De la misma manera, al emplear estos recursos se busca dar cumplimiento a la normativa local establecida en la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca 2010.

A partir de estos factores, se procede con el establecimiento del módulo inicial de la vivienda que se desarrollará en este trabajo.



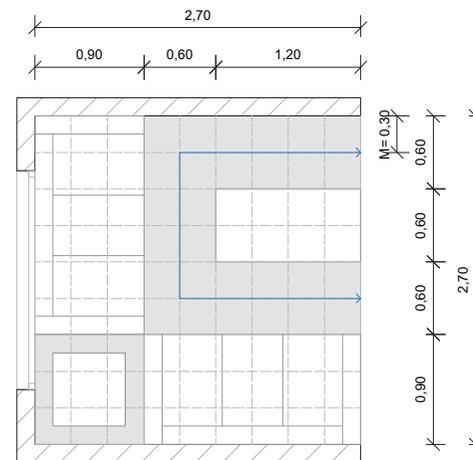
3.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPACIOS DE UNA VIVIENDA

3.5.1.1. SALA / ESTAR SOCIAL



MOBILIARIO

ANÁLISIS DIMENSIONAL



PLANTA

DEFINICIÓN:

Es concebido, generalmente, como el espacio principal de la vivienda en el cual se da el encuentro social y familiar, y en el que se realizan actividades como leer, conversar, escuchar música, estar, ver televisión, descansar, entre otras.

Puede estar directamente relacionado con el comedor, o en relación indirecta con la cocina. No obstante, puede ser un espacio de transición o de estar en la zona privada de dormitorios¹¹.

11. Ugalde, Diego. (2014). Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

NORMATIVA:

- Tipo de local: Habitable
- Iluminación: Natural con un área mínima de ventanas del 15% del área del piso del local.
- Ventilación: Natural con un área mínima de ventanas del 5% del área del piso del local (incluida dentro del área de iluminación).
- Altura mínima: 2.20 m
- Superficie mínima: 7.30 m²
- Lado mínimo: 2.70 m

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, 2010, pp. 347-348, 361-362



3.5.1.2 COMEDOR

DEFINICIÓN:

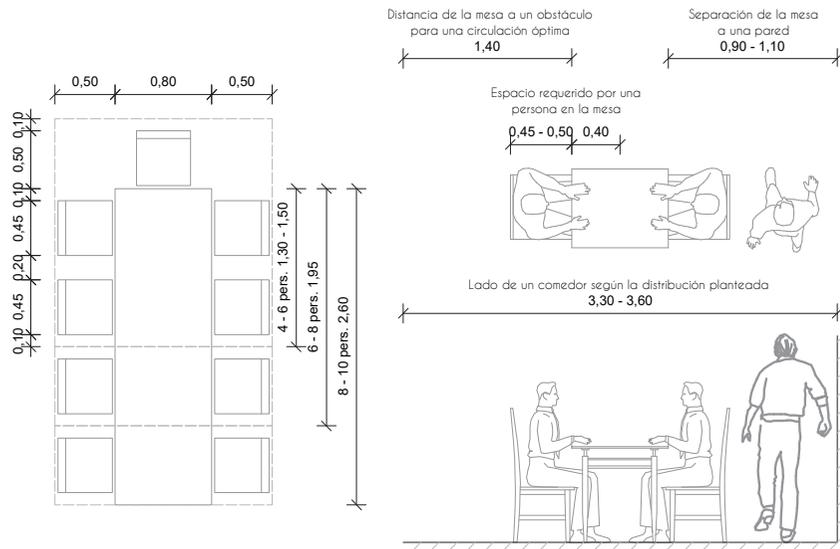
Es un lugar familiar en donde se reúne la familia para tomar los alimentos. Esta directamente vinculado con la cocina, facilitando el paso directo de los alimentos; y al mismo tiempo se relaciona con la sala como recibimiento previo a la comida¹¹.

11. Ugalde, Diego. (2014). Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

NORMATIVA:

- Tipo de local: Habitable
- Iluminación: Natural con un área mínima de ventanas del 15% del área del piso del local.
- Ventilación: Natural con un área mínima de ventanas del 5% del área del piso del local (incluida dentro del área de iluminación).
- Altura mínima: 2.20 m
- Superficie mínima: 7.30 m²
- Lado mínimo: 2.70 m

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, 2010, pp. 347-348, 361-362



MOBILIARIO

ANÁLISIS DIMENSIONAL

PLANTA



3.5.1.3. COCINA

DEFINICIÓN:

Es el espacio donde se realiza un trabajo especializado que se relacionan con la preparación, conservación y almacenamiento de los alimentos; en algunos casos también se come, se lava, plancha o se cuida a los niños.

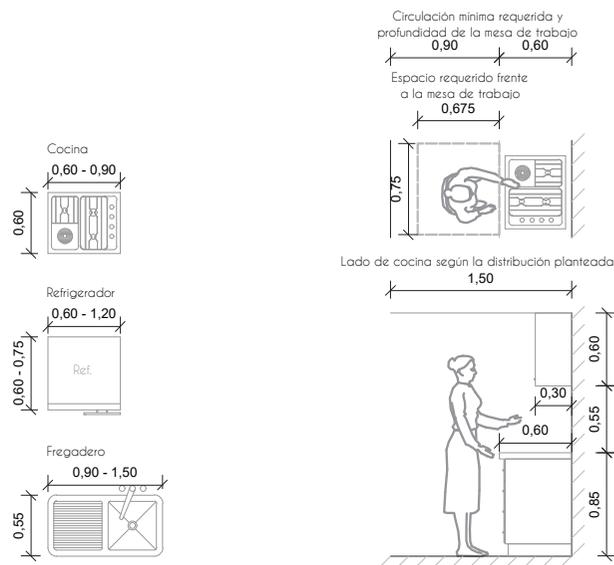
Es importante que el diseño de la cocina reduzca las circulaciones, optimizando los movimientos del usuario en las diferentes áreas de trabajo. Esta área tiene relación directa con el comedor para el paso de alimentos, y con el área de servicio para la limpieza de la misma¹¹.

11. Ugalde, Diego. (2014). Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

NORMATIVA:

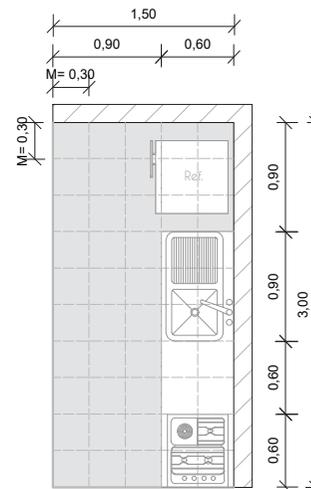
- Tipo de local: No habitable
- Iluminación: Natural, artificial o a través de otros locales.
- Ventilación: Natural, artificial o a través de otros locales. Altura mínima: 2.20 m
- Superficie mínima: 4.50 m²
- Lado mínimo: 1.50 m
- Se debe incluir un mesón de trabajo con un ancho mínimo de 0.60 m.

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, 2010, pp. 347-348, 361-362



MOBILIARIO

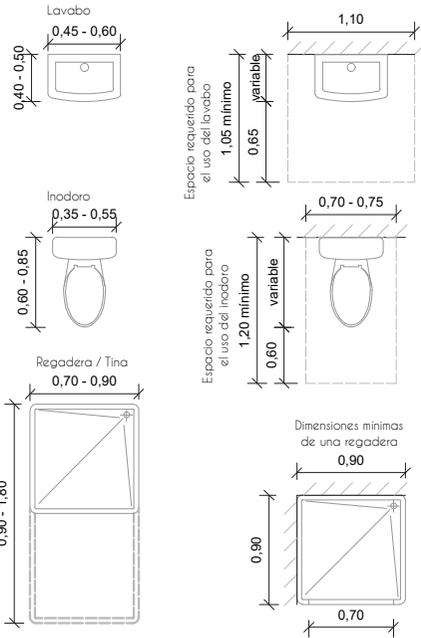
ANÁLISIS DIMENSIONAL



PLANTA

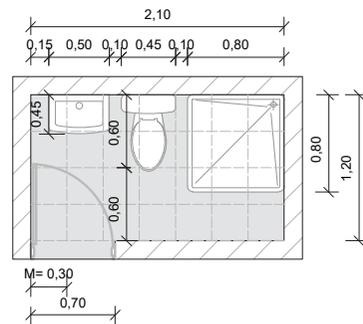
3.5.1.4 BAÑO / ÁREA DE LAVADO Y SECADO

BAÑO



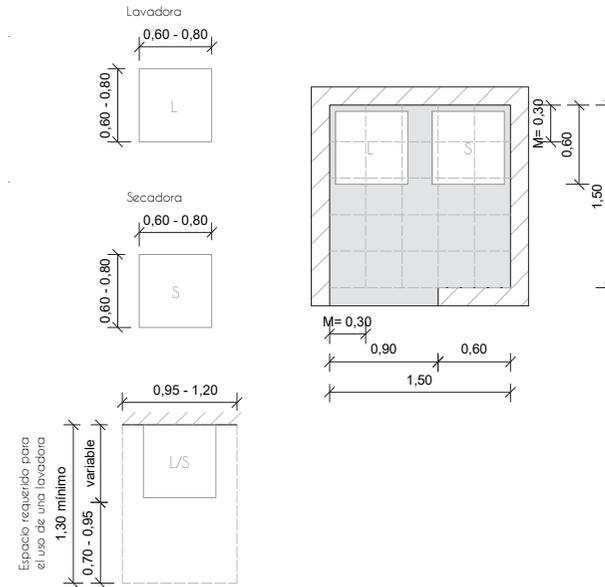
MOBILIARIO

ANÁLISIS DIMENSIONAL



PLANTA

LAVANDERÍA



MOBILIARIO + ANÁLISIS DIMENSIONAL

PLANTA

DEFINICIÓN:

BAÑO: Es un espacio destinado al aseo personal que garantiza la máxima privacidad de los usuarios. Este está en estrecha relación con los dormitorios, pero si se cuenta con un solo baño, es decir el social, la vinculación será directa o a través de un globalizador como la sala¹¹.

ÁREA DE LAVADO O SECADO: Comprende un cuarto de lavado y secado con un espacio para el almacenamiento de implementos de limpieza. Suele ubicarse fuera del área familiar, pero está vinculado con el área de servicio por medio de pasillos¹¹.

11. Ugalde, Diego. (2014). Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

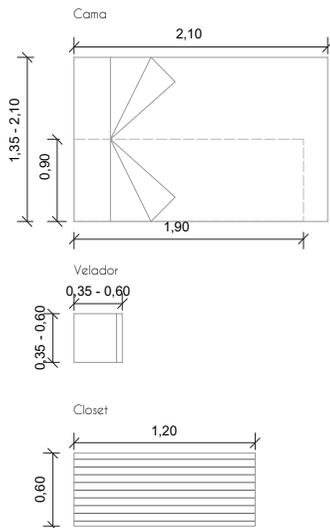
NORMATIVA:

- Tipo de local: No habitable
- Iluminación: Natural, artificial o a través de otros locales.
- Ventilación: Natural, artificial o a través de otros locales. Altura mínima: 2.20 m
- Superficie mínima
 - Baño: 2.50 m²
 - Lavandería: 2.25m²
- Lado mínimo
 - Baño: 1.20 m
 - Lavandería: 1.50 m
- La ducha tendrá una superficie mínima de 0.64 m² y un lado mínimo de 0.80 m.
- La lavandería podrá anexarse a la cocina mediante un tabique divisorio de altura h=1.50 m

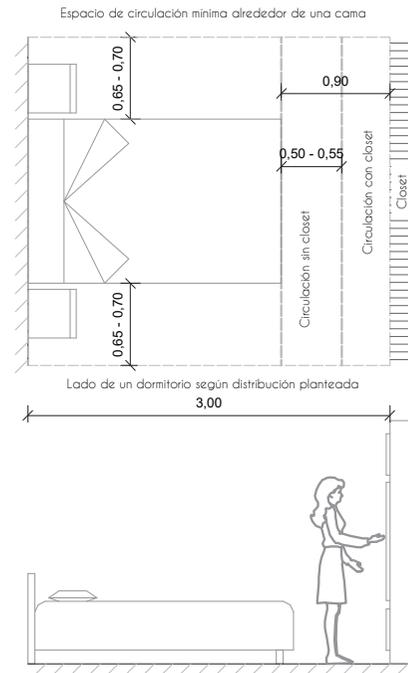
Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, 2010, pp. 347-348, 361-362



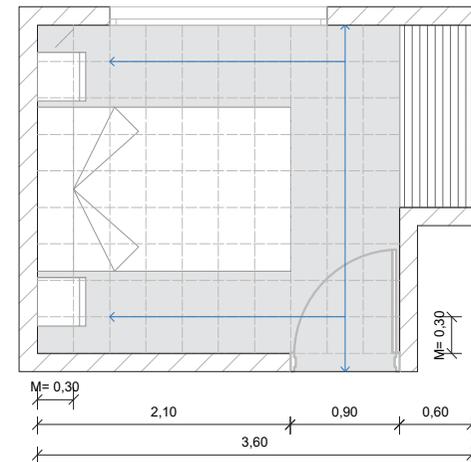
3.5.1.5. DORMITORIO



MOBILIARIO



ANÁLISIS DIMENSIONAL



PLANTA

DEFINICIÓN:

Se localiza en la parte más íntima de una vivienda ya que es un local destinado principalmente para dormir. Tiene relación con el baño, pero se encuentra separado de la zona social.

Es importante que su ubicación propicie la iluminación y ventilación por medio de ventanas que estén orientadas en sentido este-oeste, y la cama seguirá una dirección paralela a las mismas; el acceso se dará por el pie de la cama y de forma perpendicular a esta¹¹.

11. Ugalde, Diego. (2014). Anteproyecto arquitectónico de una vivienda social para la ciudad de Cuenca, en base a un módulo que permita su crecimiento evolutivo. Aplicación de un sistema constructivo que responda de mejor manera al aspecto tecnológico y económico. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). Repositorio institucional de la Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21226>

NORMATIVA:

- Tipo de local: Habitable
- Iluminación: Natural con un área mínima de ventanas del 15% del área del piso del local.
- Ventilación Natural con un área mínima de ventanas del 5% del área del piso del local (incluida dentro del área de iluminación).
- Altura mínima: 2.20 m
- Superficie mínima: 8.10 m²
- Lado mínimo: 2.70 m
- Se anexará un closet con una superficie mínima de 0.72 m² con un lado mínimo de 0.60 m

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, 2010, pp. 347-348, 361-362



3.6. PROPUESTA DEL MÓDULO DE VIVIENDA

El diseño de la vivienda comprende un módulo de carácter evolutivo y flexible, que está planificado para su crecimiento futuro, de acuerdo a las necesidades del núcleo familiar.

Para ello, se ha planteado un módulo inicial de 34.96 m² que alberga los espacios necesarios para la ocupación de una familia de dos personas, que con el tiempo puede llegar a una superficie de 138.00 m², con espacios dispuestos para una familia de hasta 6 personas.

Inicialmente, la vivienda estará construida en planta baja para su ocupación inicial, incluido el cerramiento exterior correspondiente en planta alta, y se dejará expuesta la estructura total de la vivienda junto con la cubierta para que las ampliaciones futuras puedan personalizarse en función de los gustos y necesidades de los usuarios.

Se plantea que la vivienda tenga tres fases de ampliación, a través de las cuales los espacios van transformándose para permitir el desarrollo de distintas funciones, agrupando el área de servicios que incluye cocina, lavandería y baños, más la zona de escaleras; las mismas que no se modifican en todas las fases.

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

Además, se prevé que, a partir de la segunda fase de ampliación, la vivienda pueda disponer de un espacio complementario dentro de la misma área construida, que le permita a la familia obtener recursos, este espacio puede ser un local comercial.

Para lograr la flexibilidad en el diseño de la unidad habitable, se consideraron los sistemas constructivos analizados en el capítulo 2, los materiales disponibles en el medio, un modelo tipológico transformable, perfectible y extensible; mediante estrategias de cambio adaptables, cualitativas y ampliativas; en función de las necesidades del usuario para personalizar, actualizar y funcionalizar su espacio; considerando distintas estrategias de flexibilidad como:

- Posibilidad de crecimiento
- Fachada modular
- Disposición regular de aberturas
- Actualización de fachada
- Agrupación de instalaciones
- Concentración de servicios
- Elementos móviles
- Apropiabilidad del espacio interior o exterior



3.6.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

3.6.1.1 AGRUPACIÓN DE ZONAS Y DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIOS

ZONA	ESPACIO	INSTALACIÓN	CONDICIONES AMBIENTALES				MOBILIARIO	ÁREAS			
			ILUMINACIÓN		VENTILACIÓN			CANTIDAD	ESPACIO	ÁREA	ZONA
			NATURAL	ELÉCTRICA	NATURAL	MECÁNICA					
Servicio	Cocina	Luz- agua fría	x	x	x	-	Cocina - Mesones - Refrigerador	1	13,69	13,69	24,34
	Sssh social	Luz- agua fría	x	x	x	-	Lavamanos - Inodoro - Ducha	1	3,14	3,14	
	Sssh privado	Luz- agua fría	x	x	x	-	Lavamanos - Inodoro - Ducha	1	5,32	5,32	
	Lavado/secado	Luz - agua fría	x	x	x	-	Lavandería - Lavadora	1	2,19	2,19	
Social	Sala	Luz	x	x	x	-	Muebles - Mesa	1	13,69	13,69	27,38
	Comedor	Luz	x	x	x	-	Mesa - Silla - Estante	1	13,69	13,69	
Descanso	Dormitorios	Luz	x	x	x	-	Cama - Clóset - veladores	4	13,69	54,75	54,75
Economía	Comercio	Luz	x	x	x	-	Estantes	1	13,69	13,69	13,69
								SUBTOTAL			120,16
								CIRCULACIÓN			5,16
								TOTAL			125,31



3.6.1.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO
POR ETAPAS

ETAPA I

ETAPA I						
PLANTA	ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	ÁREAS		
				ÁREA	ÁREA T.	ZONA
PLANTA BAJA	Servicio	Cocina/Comedor	1	13,69	13,69	19,01
		Sssh	1	3,14	3,14	
		Lavado/secado	1	2,19	2,19	
	Descanso	Dormitorios	1	13,69	13,69	13,69
					SUBTOTAL	32,70
					CIRCULACIÓN	1,81
					TOTAL	34,50



3.4.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO POR ETAPAS

ETAPA 2

ETAPA 2							
PLANTA	ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	ÁREAS			
				ÁREA	ÁREA T.	ZONA	
PLANTA BAJA	Servicio	Cocina/Comedor	1	13,69	13,69	19,01	
		Sssh	1	3,14	3,14		
		Lavado/secado	1	2,19	2,19		
	Social	Sala	1	13,69	13,69	13,69	
		Estudio	1	5,32	5,32	5,32	
	Descanso	Dormitorios	2	13,69	27,38	27,38	
						SUBTOTAL	65,39
						CIRCULACIÓN	3,61
					TOTAL	69,00	



3.4.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO POR ETAPAS

ETAPA 3

ETAPA 3						
PLANTA	ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	ÁREAS		
				ÁREA	ÁREA T.	ZONA
PLANTA BAJA	Servicio	Cocina	1	13,69	13,69	19,02
		Sssh	1	3,14	3,14	
		Lavado/secado	1	2,19	2,19	
	Social	Sala	1	13,69	13,69	27,38
		Dormitorios	1	13,69	13,69	
Economía	Comercio	1	13,69	13,69	13,69	
PLANTA ALTA	Descanso	Dormitorios	2	13,69	27,38	27,38
	Servicio	Sssh	1	5,32	5,32	5,32
					SUBTOTAL	92,78
					CIRCULACIÓN	17,86
					TOTAL	110,64



3.4.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO POR ETAPAS

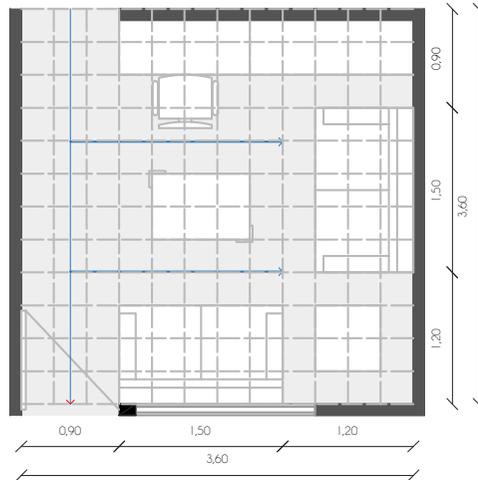
ETAPA 4

ETAPA 4						
PLANTA	ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	ÁREAS		
				ÁREA	ÁREA T.	ZONA
PLANTA BAJA	Servicio	Cocina	1	13,69	13,69	19,02
		Sssh	1	3,14	3,14	
		Lavado/secado	1	2,19	2,19	
	Social	Sala	1	13,69	13,69	27,38
		Comedor	1	13,69	13,69	
	Economía	Comercio	1	13,69	13,69	13,69
PLANTA ALTA	Descanso	Dormitorios	4	13,69	54,75	54,75
	Social	Sala de estar	1	13,69	13,69	13,69
	Servicio	Sssh	1	5,32	5,32	5,32
SUBTOTAL						133,84
CIRCULACIÓN						5,16
TOTAL						139,00

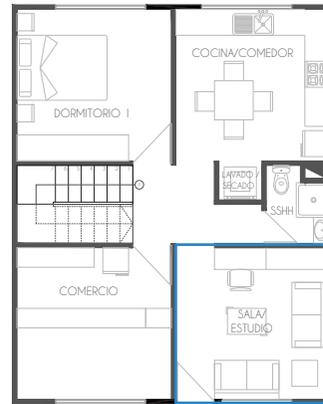


3.6.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA PROPUESTA

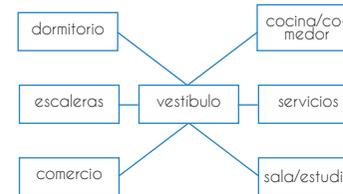
3.6.2.1. SALA / ESTAR SOCIAL



PLANTA PROPUESTA INICIAL



PROPUESTA 1



PROPUESTA:

Considerando que la sala es un espacio de convivencia y reunión, se dispone a continuación del acceso principal de la vivienda, el cual se atraviesa para poder acceder a los espacios un tanto más privado.

La ubicación queda al frente de la casa, cercana al baño, pero un tanto distante del dormitorio y cocina / comedor (propuesta 1), y de la cocina y comedor (propuesta 2), con el objetivo de no invadir la privacidad de la familia en caso de tener visitas.

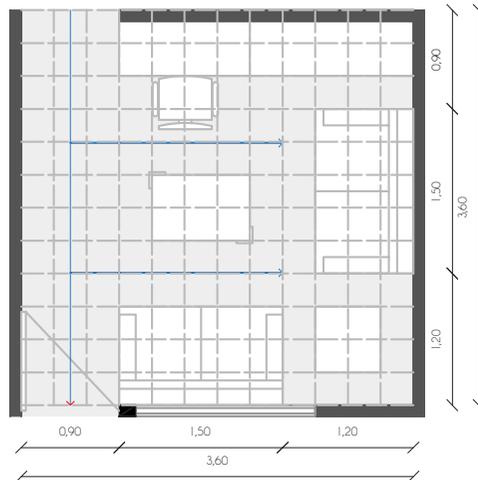
Además, puede compartirse con un área de estudio en base al diseño y disposición del mobiliario.

Módulo de diseño:

-Md= 0.30m x 0.30m

Simbología:

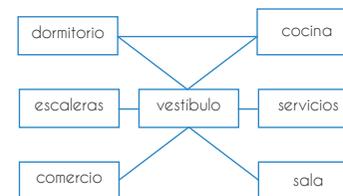
□ Ubicación del espacio



PLANTA PROPUESTA AMPLIACIÓN

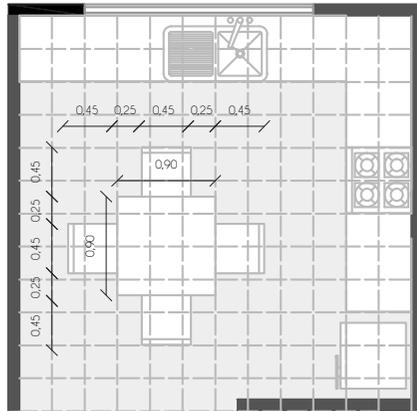


PROPUESTA 2





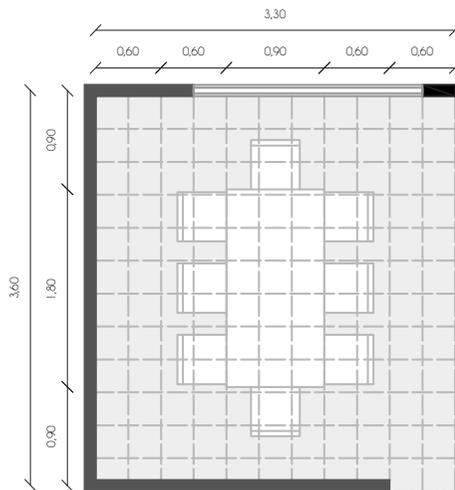
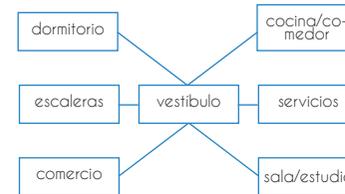
3.6.2.2. COMEDOR



PLANTA PROPUESTA INICIAL



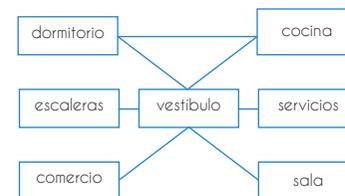
PROPUESTA 1



PLANTA PROPUESTA AMPLIACIÓN



PROPUESTA 2



PROPUESTA:

Como módulo inicial se propone que el comedor comparta el espacio con la cocina debido a que están en relación directa por las funciones que se desarrollan aquí. En cambio, cuando se produce la ampliación de la vivienda, el comedor se independiza de la cocina, pero mantiene su relación directa con la misma.

La ubicación de este espacio se da en la parte posterior de la vivienda, junto al área de servicios, en una zona un poco más privada.

Módulo de diseño:

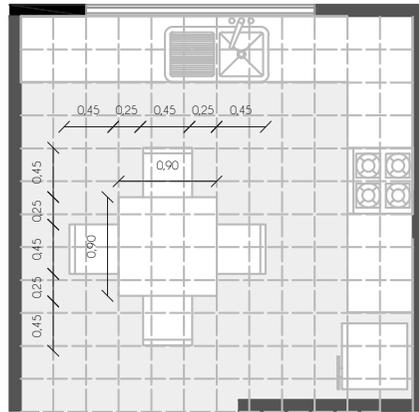
-Md= 0.30m x 0.30m

Simbología:

▭ Ubicación del espacio



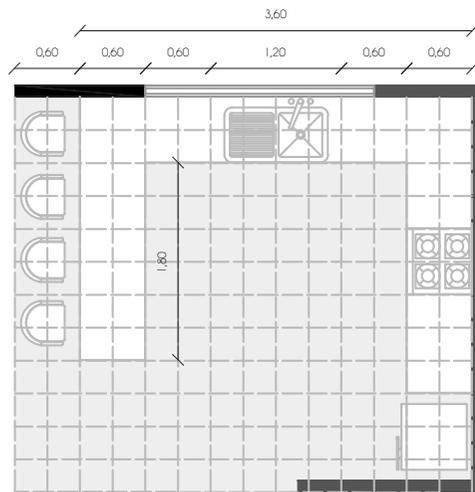
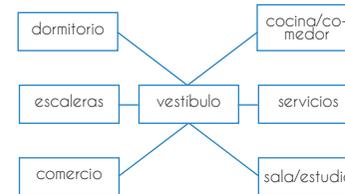
3.6.2.3 COCINA



PLANTA PROPUESTA INICIAL



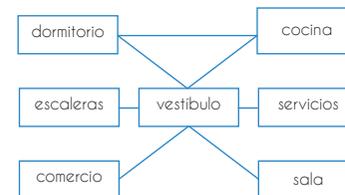
PROPUESTA 1



PLANTA PROPUESTA AMPLIACIÓN



PROPUESTA 2



PROPUESTA:

Como se indicó en el punto anterior, la cocina comparte espacio con el comedor. Sin embargo, al ampliarse, la cocina permite la inclusión de un desayunador y con ello un área de trabajo mayor a la de la planta inicial.

De igual manera, se ubica en la parte posterior de la vivienda, junto al área de servicios y el área privada

Módulo de diseño:

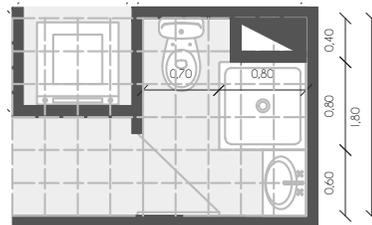
-Md= 0.30m x 0.30m

Simbología:

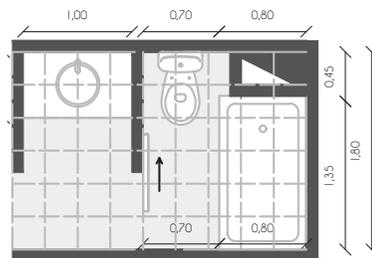
□ Ubicación del espacio



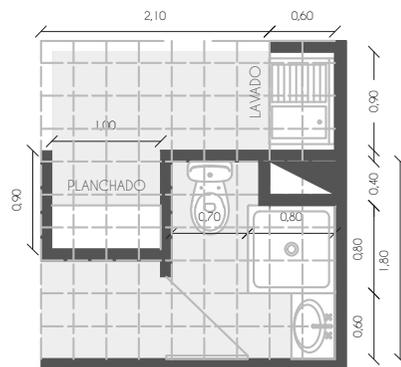
3.6.2.4. BAÑO Y LAVANDERÍA



PLANTA PROPUESTA INICIAL 1
PLANTA BAJA



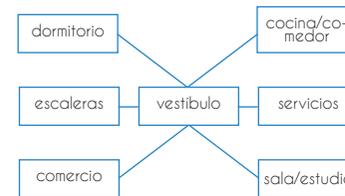
PLANTA PROPUESTA AMPLIACIÓN
PLANTA ALTA



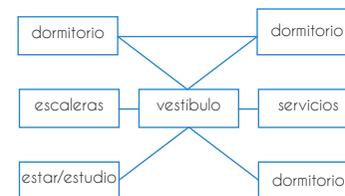
PLANTA PROPUESTA INICIAL 2



PROPUESTA 1



PROPUESTA 2



PROPUESTA:

Para la zona de servicios se buscó agruparlos para facilitar el paso de las instalaciones.

En la propuesta 1 se puede observar un baño que funciona como baño social al mismo tiempo, junto a un espacio destinado para los equipos de lavado y secado.

En la propuesta 2 la distribución del baño se mantiene, pero el área de lavado y secado se modifica para contar con una tarja para lavado de ropa y una zona de planchado y almacenaje de ropa.

Las propuestas se definen en función de las necesidades del usuario.

En planta alta, una vez iniciadas las fases de ampliación se dispone un baño adicional que cuenta con ducha e inodoro en un solo cuarto, y adicionalmente está el lavamanos; de esta manera el baño puede ser utilizado por más de una persona al mismo tiempo sin invadir la privacidad de ningún integrante de la familia.

Módulo de diseño:

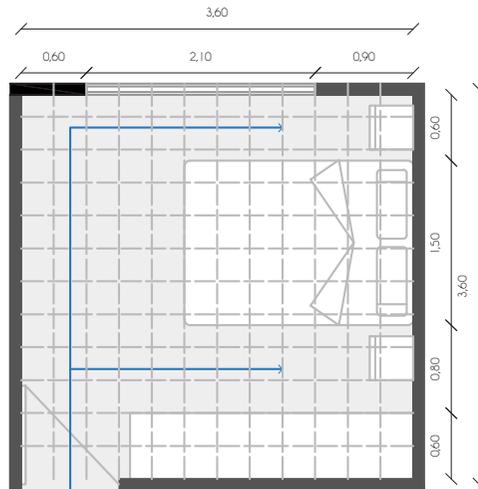
-Md= 0.30m x 0.30m

Simbología:

□ Ubicación del espacio



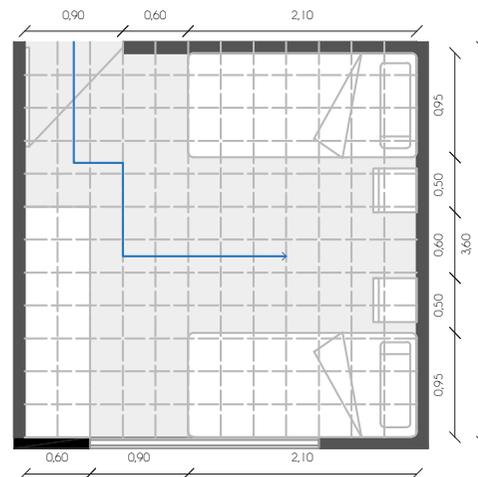
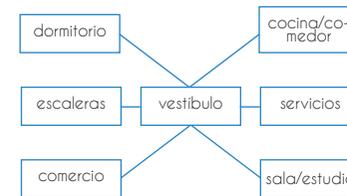
3.6.2.5. DORMITORIO



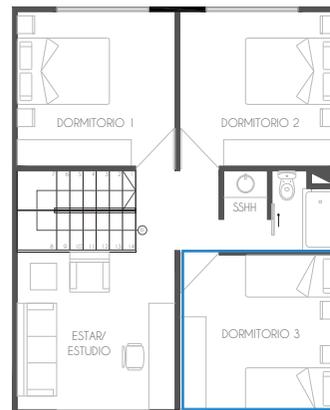
PLANTA PROPUESTA INICIAL



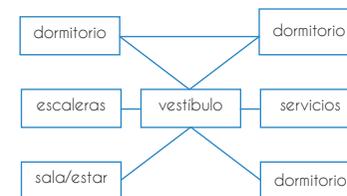
PROPUESTA 1



PLANTA PROPUESTA AMPLIACIÓN



PROPUESTA 2



PROPUESTA:

Inicialmente la vivienda consta de un solo dormitorio con closet incluido, este espacio está ubicado en la zona más privada de la vivienda y guarda cercanía con el baño.

Al momento que se produce el crecimiento, aparecen 3 o 4 dormitorios, según la necesidad, en planta alta, los mismos que comparten un baño que permite el uso simultáneo por dos personas ya que el lavamanos es de uso independiente a los otros accesorios.

Además, cualquiera de los dormitorios puede ser reemplazado por una zona de estar social o estudio.

La configuración de los dormitorios estará en función del número de usuarios de la vivienda, es por eso que pueden ser dormitorios simples o dobles, y cualquiera de las dos opciones disponen de closet o mobiliario auxiliar como mesas de noche.

Módulo de diseño:

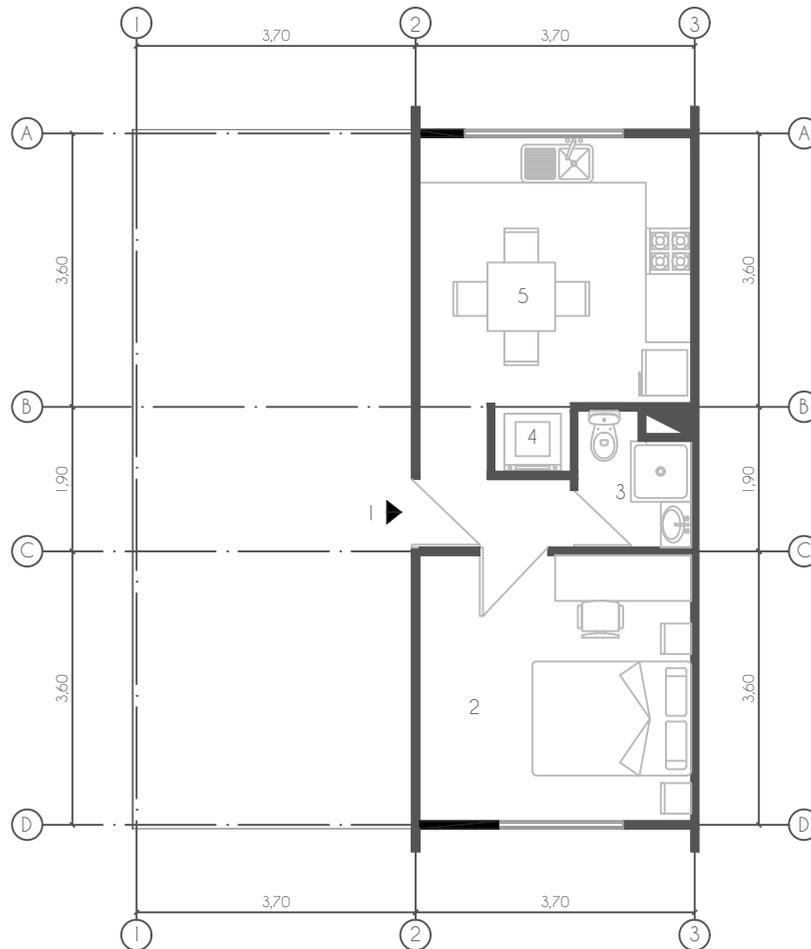
-Md= 0.30m x 0.30m

Simbología:

□ Ubicaciación del espacio

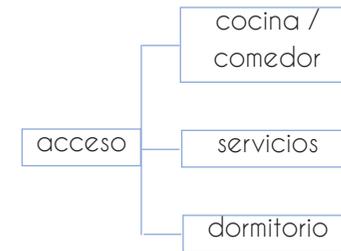


3.6.3 PLANTEAMIENTO DEL MÓDULO INICIAL DE VIVIENDA



PLANTA ARQUITECTÓNICA
ESC: 1:100

ORGANIGRAMA

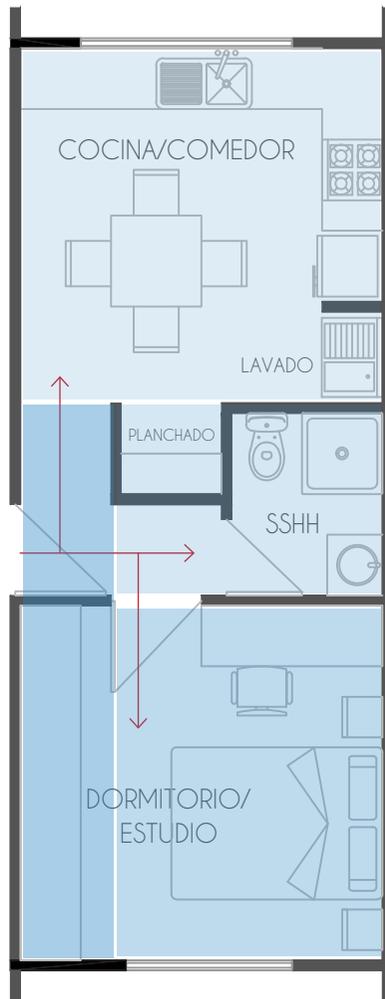


LEYENDA:

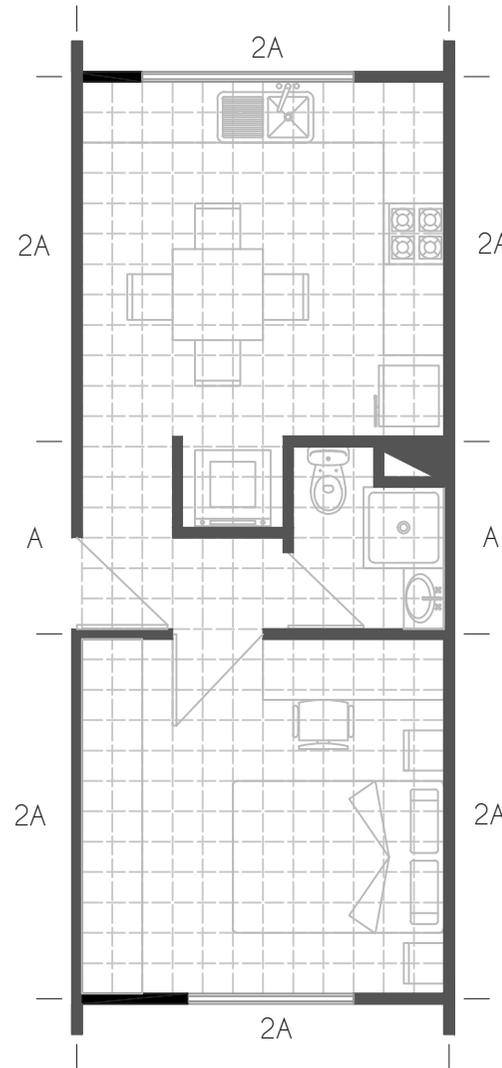
- 1. ACCESO
- 2. DORMITORIO PRINCIPAL
- 3. BAÑO
- 4. ÁREA DE LAVADO Y SECADO
- 5. COCINA / COMEDOR



3.6.4 CRITERIOS DE MODULACIÓN Y ZONIFICACIÓN



ZONIFICACIÓN
ESC: 1:75



CRITERIOS DE MODULACIÓN
ESC: 1:75

COORDINACIÓN DIMENSIONAL Y MODULAR:

- Módulo base:
M= 0.30 m
- Md= Módulo de diseño:
n= número de módulos
n x M= 6 x 0.30 m
Md= A= 1.80 m
- Sistema de referencia:
A= 1.80 m
2A = 3.60 m

ZONIFICACIÓN:

- ZONA SOCIAL
- ZONA DE SERVICIOS
- VESTÍBULO
- ZONA DE DESCANSO
- CIRCULACIÓN



3.7 ESQUEMA EVOLUTIVO DE LA VIVIENDA

MÓDULO INICIAL

1. DORMITORIO
2. BAÑO / LAVANDERÍA
3. COCINA / COMEDOR



MÓDULO INICIAL PLANTA BAJA



1ra AMPLIACIÓN PLANTA BAJA

1ra AMPLIACIÓN

1. SALA
2. BAÑO / LAVANDERÍA
3. COCINA / COMEDOR
4. DORMITORIO 1
5. ESTUDIO
6. DORMITORIO 2



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.7 ESQUEMA EVOLUTIVO DE LA VIVIENDA

CAPITULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA



2da AMPLIACIÓN PLANTA BAJA



2da AMPLIACIÓN PLANTA ALTA

2da AMPLIACIÓN

PLANTA BAJA

1. SALA
2. BAÑO / LAVANDERÍA
3. COCINA / COMEDOR
4. DORMITORIO 1
5. ESCALERAS
6. LOCAL COMERCIAL

PLANTA ALTA

7. BAÑO
8. DORMITORIO 2
9. DORMITORIO 3



3.7 ESQUEMA EVOLUTIVO DE LA VIVIENDA



3ra AMPLIACIÓN PLANTA BAJA



3ra AMPLIACIÓN PLANTA ALTA

3ra AMPLIACIÓN

PLANTA BAJA

1. SALA
2. BAÑO / LAVANDERÍA
3. COCINA
4. COMEDOR
5. ESCALERAS
6. LOCAL COMERCIAL

PLANTA ALTA

7. DORMITORIO 1
8. BAÑO
9. DORMITORIO 2
10. DORMITORIO 3
11. ESTAR



3.8. CONCLUSIONES

El desarrollo de este capítulo se fundamenta en dos aspectos importantes de la investigación; por un lado, el análisis de los referentes de vivienda social progresiva, y por otro, la normativa que regula las dimensiones de los espacios mínimos habitables y sus características. Es así que, a partir de esto, se puede determinar que:

- El estudio de casos permitió un mejor conocimiento de los requerimientos de una vivienda social progresiva y flexible en cuanto a su diseño, ya que cumple con los requerimientos iniciales para un determinado núcleo familiar, pero que con el tiempo esta construcción es capaz de crecer físicamente y en confort.
- Del mismo modo, el dimensionamiento de la vivienda se realizó en base a la normativa, de manera que todos los espacios se rigen a un módulo que permite su ampliación futura, la redistribución interna, y la organización en el espacio según las necesidades de los usuarios.



3.9. BIBLIOGRAFÍA

Carboni, Ilaria. (2017). *LA FLEXIBILIDAD EN LA VIVIENDA COLECTIVA CONTEMPORÁNEA. Propuesta de seis modelos tipológicos*. Issuu. Recuperado 12 de marzo de 2021, de https://issuu.com/icarboni/docs/La_flexibilidad_en_la_vivienda_cole

Francalessi, I. (2021, 7 abril). *Villa Verde / ELEMENTAL*. Plataforma Arquitectura . <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-309072/villa-verde-elemental>

González Chipont, M. E., Chipont, M. E. G., & Palero, J. S. (2015). *La vivienda ante emergencias*. ARQUISUR, 1(6). <https://doi.org/10.14409/AR.V1I6.4644>

K. (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-alejandra-aravena-gonzalo-arteaga-diego-torres-victos-oddo-juan-cerda/>

Leser, Heinz *El sistema constructivo "Balloon-Frame" Características básicas de la construcción tradicional en madera y su evolución histórica reciente*.

Tecno Fast Home, (2020), Recuperado de <https://tecnofasthome.cl/nuestra-construccion/>

Wilches, Gabriela y Álvarez, Pedro. (2018). *Diseño a nivel de anteproyecto del Centro de convenciones para la ciudad de Zaruma* (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca)

3.9. CRÉDITOS DE IMÁGENES

Figura 1. Vivienda mínima progresiva Yanacocha. (Tomado de: <http://www.arquitecturapanamericana.com/wp-content/gallery/vivienda-minima-progresiva-yanacocha/499MR.jpg>)

CAPÍTULO III: MODULACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO EN LA VIVIENDA

Figura 2. Prototipos construidos de "La casa que crece", 1963. Tomado de: Vivienda INFONAVIT

Figura 3. Conjunto Villa Verde (Tomado de: <https://www.diseñoarquitectura.cl/obras-arquitectura-villa-verde-de-alejandra-aravena-elemental/>)

Figura 4. Vivienda autoconstruida (Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/casas-autoconstruidas>)

Figura 5. Módulo prefabricado para víctimas del terremoto 8.8. Chile 2010. Mathias Klotz (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

Figura 6. La casa de los días mejores. París, Francia, 1954-1956. Jean Prouvé (Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/noticias/jean-prouve-les-jours-meilleurs-house-1956>)

Figura 7. Conjunto de viviendas Villa Verde (Tomado de: Arquitectura Viva)

Figura 8. Detalle 1 (Tomado de: Plataforma Arquitectura)

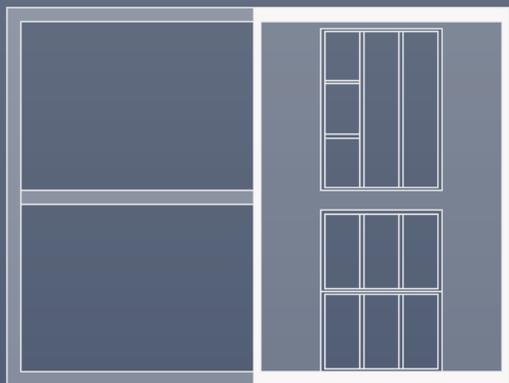
Figura 9. Detalle 2 (Tomado de: Plataforma Arquitectura)

Figura 10. Boceto de Mathias Klotz sobre la casa modular luego del terremoto 2010 (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

Figura 11. Boceto de Mathias Klotz sobre la casa modular luego del terremoto 2010 (Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>)

Figura 12. Mathias Klotz, sistema constructivo. Casa Modulada Tumbes (Tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=I2ByqLICOWE>)

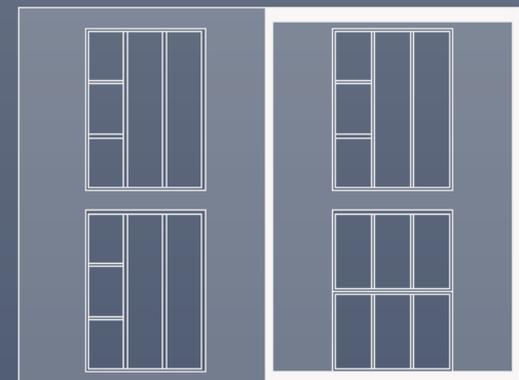
Figura 13. Evolución de la vivienda de Mathias Klotz. Tomado de: <https://aibarchitecture.blogspot.com/2010/12/obra-ganadora-biblioteca-publica-de.html>

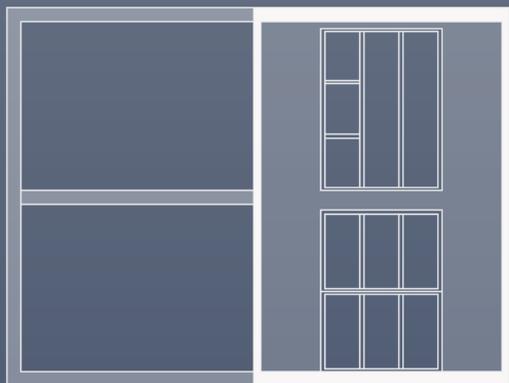


CAPÍTULO

DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

IV







4.1. INTRODUCCIÓN

Una vez definido el módulo de vivienda inicial, es importante determinar el sistema constructivo que reúna las características adecuadas para lograr la flexibilidad y adaptabilidad de la estructura para sus futuras etapas de ampliación.

La selección del sistema constructivo se basa en cinco criterios que establece Haro (2015)¹ en su tesis *“Sistema constructivo aplicado para la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas”*, estudio en el cual se evalúan diferentes aspectos en cada uno de ellos, siendo estos los criterios: tecnológicos, constructivos, económicos, sociales y medioambientales.

Cabe destacar que tanto el criterio tecnológico como el constructivo son de mayor interés, puesto que por medio de ellos se logrará el objetivo de este estudio. No obstante, los criterios económicos, sociales y medioambientales son inherentes a los antes mencionados ya que contribuyen a mejorar la calidad de las viviendas.

1. Haro Rubio, Carlos Francisco (2015). Sistema constructivo aplicado para la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas. (Tesis de pregrado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Samborandón.



4.1 DIAGNÓSTICO DEL SITIO DE INTERVENCIÓN

MEMORIA DEL ANÁLISIS DE SITIO

El sitio que se ha elegido para implantar el proyecto se encuentra en la parroquia El Batán, el área a intervenir es 584.63 m²; el uso del suelo en esta zona está destinado a la vivienda, y cuenta con varios equipamientos educativos lo que facilita la movilidad de los usuarios

Al ser un predio destinado a la vivienda, las casas construidas no superan los 3 pisos de altura, consecuentemente permite que desde el predio se puedan apreciar las visuales hacia las montañas y garantiza que la vivienda reciba radiación solar durante todo el día.

La ocupación del suelo en esta parroquia se encuentra en desarrollo debido a que es una zona de crecimiento, y este se expande hacia el oeste de la ciudad.

Con respecto a la vialidad y transporte, la accesibilidad al predio se da por vías de velocidad reducida lo hace una zona más segura para el peatón, además las vías son en un solo sentido lo que facilita la circulación vehicular.

Con el fin de realizar un diagnóstico adecuado para la intervención del sitio, se ha elaborado una aproximación con un radio de 300 m; esta engloba el análisis de la infraestructura que tiene, su sistema vial, transporte, usos de suelo, paisaje y la materialidad.

Una vez realizada esta investigación se podrá generar un primer diagnóstico para entender si el sitio cumple con las características necesarias para abarcar el proyecto, es decir que se encuentre cerca de equipamientos importantes (usos de suelo) y que posea una infraestructura adecuada (vialidad y transporte).

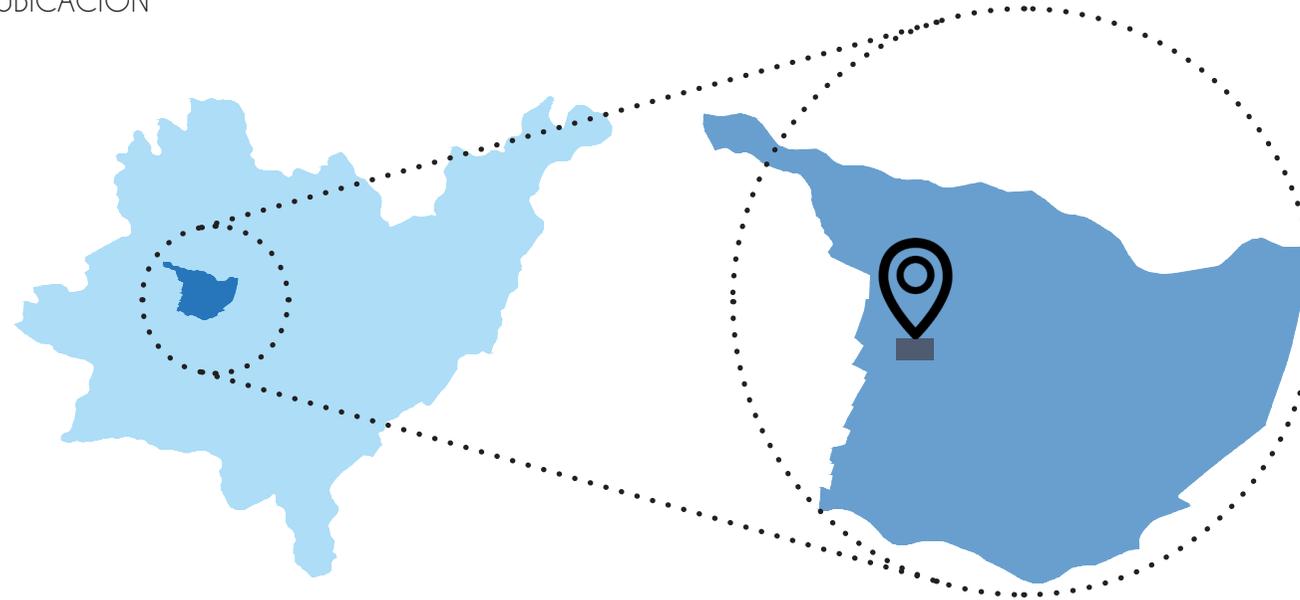
Finalmente, se analizará de cerca el terreno para determinar su topografía, contexto inmediato, visuales para que luego del diagnóstico se pueda implantar la propuesta arquitectónica.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

4.1.1 UBICACIÓN UBICACIÓN



UBICACIÓN MACRO

Provincia:
AZUAY

UBICACIÓN MICRO:

Cantón:
CUENCA

Parroquia:
EL BATÁN

Sector:
JARDINES DE SAN
JOAQUÍN

Coordenadas:
718346.47
9679293.72

Cantón: CUENCA

Parroquia: EL BATÁN



Sitio en planta



Perspectiva
del sitio



USOS DE SUELO



SIMBOLOGÍA

	Salud		Predio
	Deportivo		Recreación
	Histórico		Social
	Vivienda		Educativo
	Vivienda-Comercio		

DESCRIPCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, el predio se encuentra en la zona O-16 por lo que el uso designado es vivienda.

Como se observa en el plano predomina el uso de vivienda y vivienda-comercio.



4.1.3 OCUPACIÓN DEL SUELO

RELACIÓN LLENOS Y VACÍOS

LEYENDA

RELACIÓN LLENOS Y VACÍOS

- Lote construido
- Lote vacío
- Sitio

Se puede observar que en un radio de 300 m, gran parte de la zona de intervención está consolidada.

No obstante, hacia el este hay mayor cantidad de lotes construidos, mientras que hacia el oeste se muestran más lotes vacíos.



Figura 1. Mapa de relación llenos - vacíos
Fuente: Las autoras



ALTURA DE EDIFICACIONES

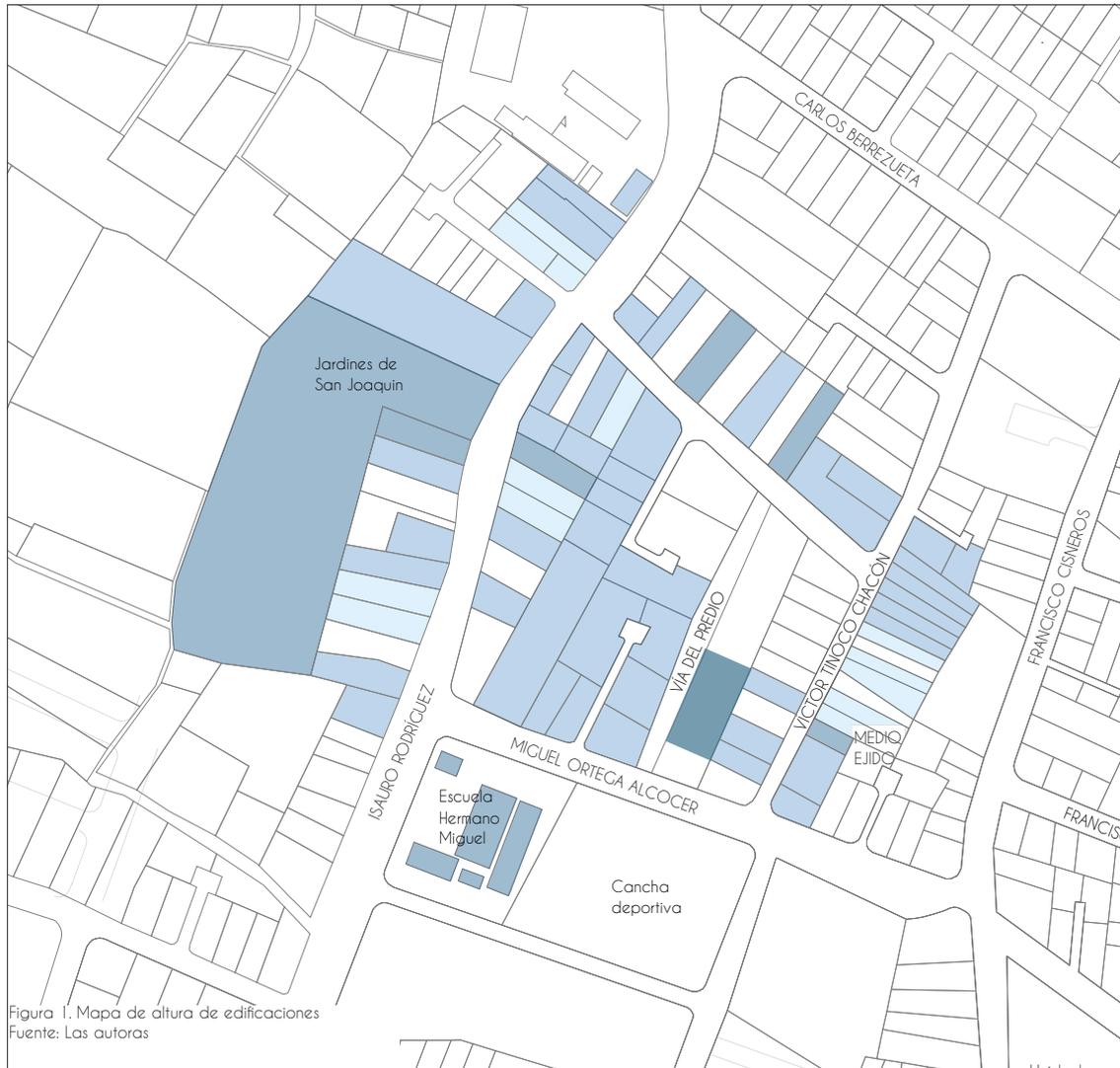


Figura 1. Mapa de altura de edificaciones
Fuente: Las autoras

LEYENDA

ALTURA DE EDIFICACIONES

- Lote vacío
- Edificación de 1 piso
- Edificación de 2 pisos
- Edificación de 3 pisos
- Sitio

Para el análisis de las alturas de las edificaciones se tomó como referencia aquellas que se encuentran en alrededor de la manzana en donde está el sitio.

En base a lo observado, se determina que la altura más predominante, en el área de intervención, es la de 2 pisos.



COS Y CUS DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

El área de intervención se encuentra en la zona de planeamiento O-16, cuyo uso principal es vivienda. Además, con estas pautas se puede obtener el COS (Coeficiente de Ocupación del suelo) y el CUS (Coeficiente de uso del suelo), que permiten determinar una relación promedio entre el área construida respecto al predio donde se implanta una edificación. Incluso brinda información sobre la tipología de vivienda y los retiros que se deben considerar para la planificación.

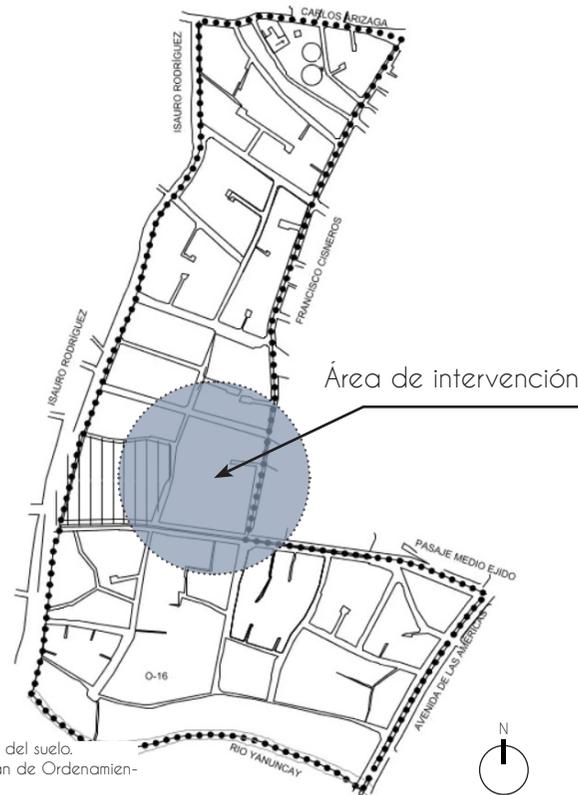


Figura 1. Características de ocupación del suelo.
Fuente: Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca.

CARACTERÍSTICAS DE OCUPACIÓN									
Altura de la edificación	Lote mínimo (m2)	Frente mínimo (m2)	COS máximo (%)	Densidad neta de vivienda (DV)	Tipo de implantación	Retiros (m)			Retiro lateral desde 3° piso o pisos que superen la altura de la edificación colindante Dimensión mínima (m)
						Frontal	Lateral	Posterior	
1 o 2 pisos	200	9	80	30 - 100 Viv/Ha	*Pareada con retiro frontal	5	3	3	-
3 o 4 pisos	300	12	75	>= a 60 Viv/Ha	*Aislada con retiro frontal	5	3	3	3
5 o 6 pisos	500	18	75	>= a 60 Viv/Ha	*Aislada con retiro frontal	5	4	4	4



4.1.4 VIALIDAD Y TRANSPORTE

JERARQUÍA VIAL¹

Vías 50: Formado por el viario especializado en viajes medianos y largos a lo largo de la ciudad, que conecta a la ciudad con otros destinos externos por medio de la red estatal. Es un viario de mayor capacidad, diseñado para velocidades altas de circulación.

VÍAS 50
Velocidad máxima permitida 50 km/h Intensidades < 800 veh/h/c
4 carriles, 2 por sentido Ancho de carril 3.50 m
Aceras con mínimo 2 m libres Estructura semafórica prioritaria
Distribución modal motorizados / no motorizados: 80% - 20%
Posibilidad de infraestructura propia para ciclistas
Posibilidad de integración de plataformas propias para transporte público

Vías 40: Canalizan el tráfico de los barrios procedentes del viario principal y con destino local. Conecta las diferentes zonas de la ciudad con el centro.

VÍAS 40
Velocidad máxima permitida 40 km/h Intensidades < 500 veh/h/c
2 carriles, 1 por sentido Ancho de carril 3.20 m
Aceras con mínimo 2 m libres
Distribución modal motorizados / no motorizados: 70% - 30%
Posibilidad de infraestructura propia para ciclistas
Posibilidad de integración de plataformas propias para transporte público

Vías 30: Distribuyen el tráfico motorizado del interior de los barrios y concentran las conexiones entre la red básica urbana y la local. En estas vías se busca priorizar la figura peatonal.

VÍAS 30
Velocidad máxima permitida 30 km/h Intensidades máx 400 veh/h/c
2 carriles, 1 por sentido Ancho de carril 3.00 m
Aceras con mínimo 2.50 m Diferencia de cota en calzada
Distribución modal motorizados / no motorizados: 50% - 50%
Posibilidad de infraestructura propia para ciclistas
Posibilidad de integración de plataformas propias para transporte público
Eliminación de circuitos de paso Cruces peatonales a nivel
La bicicleta puede funcionar en coexistencia

Vías 20: Aseguran el acceso a los edificios e instalaciones. Tienen un carácter de espacio público estancial.

VÍAS 20
Velocidad máxima permitida 20 km/h Diseño en plataforma única
Intensidades máx 200 veh/h/c Acceso controlado
Eliminación de circuitos de paso La bicicleta funciona en coexistencia

Vías 10: De carácter peatonal, con acceso vehicular controlado.

VÍAS 10
Velocidad máxima permitida 10 km/h Diseño peatonal
Prioridad para vecinos y servicios Acceso de vehículos regulado
La bicicleta funciona en coexistencia con limitación en la velocidad
Permite la carga y descarga en situaciones y horarios regulados

1. Ilustre Municipalidad de Cuenca. PLAN DE MOVILIDAD Y ESPACIOS PÚBLICOS (2015-2025).



JERARQUÍA VIAL



Figura 1. Mapa de jerarquía vial.
 Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos
 Elaborado por: Las autoras

LEYENDA

TIPO DE VÍA

- Vías 30
- Vías 20
- Vías 10
- Sitio

El sistema vial que se muestra en un radio de influencia de 300 m alrededor del sitio de intervención se configura por vías de tres tipos, siendo las principales o de mayor jerarquía (vías 30) la Carlos Berzúeta, Daniel Fernández de Córdova, Isaura Rodríguez, Francisco Cisneros y Mariano Estrella. Después están las vías 20 como: Francisco Aguilar, Miguel Ortega Alcocer, Rafael Aguilar, Víctor Tinoco Chacón, Adolfo Peralta, entre otras. Y finalmente se encuentran las vías 10 que permiten el ingreso a las diferentes edificaciones.





SENTIDO VIAL

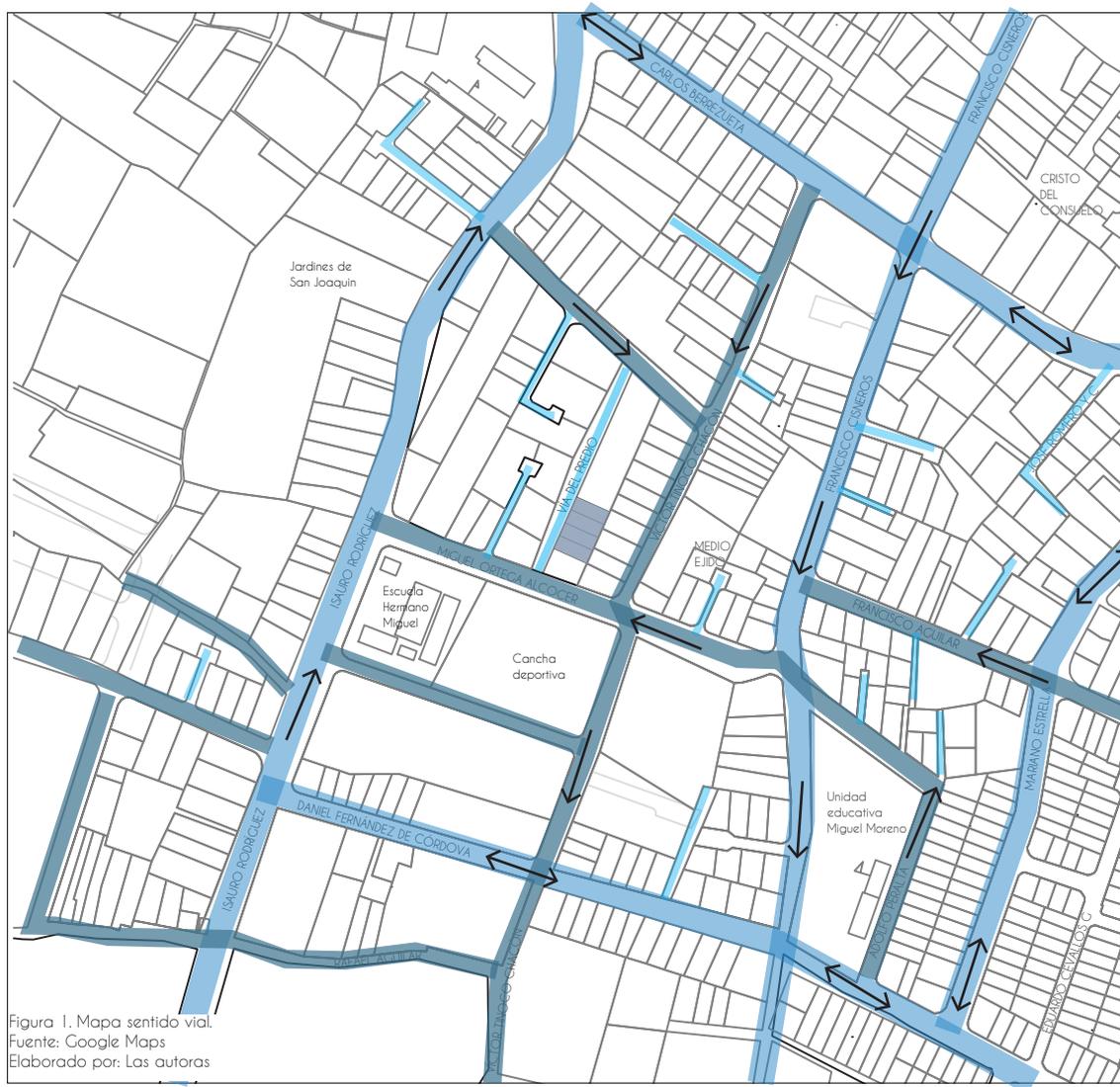


Figura 1. Mapa sentido vial.
Fuente: Google Maps
Elaborado por: Las autoras

LEYENDA

DIRECCIÓN DE VÍA

→ Una vía

↔ Doble vía

■ Sitio

Alrededor del predio se encuentran mayor número de vías en un sentido, siendo estas las más próximas al sitio de intervención.





COOPERATIVAS DE TRANSPORTE, RUTAS Y PARADAS

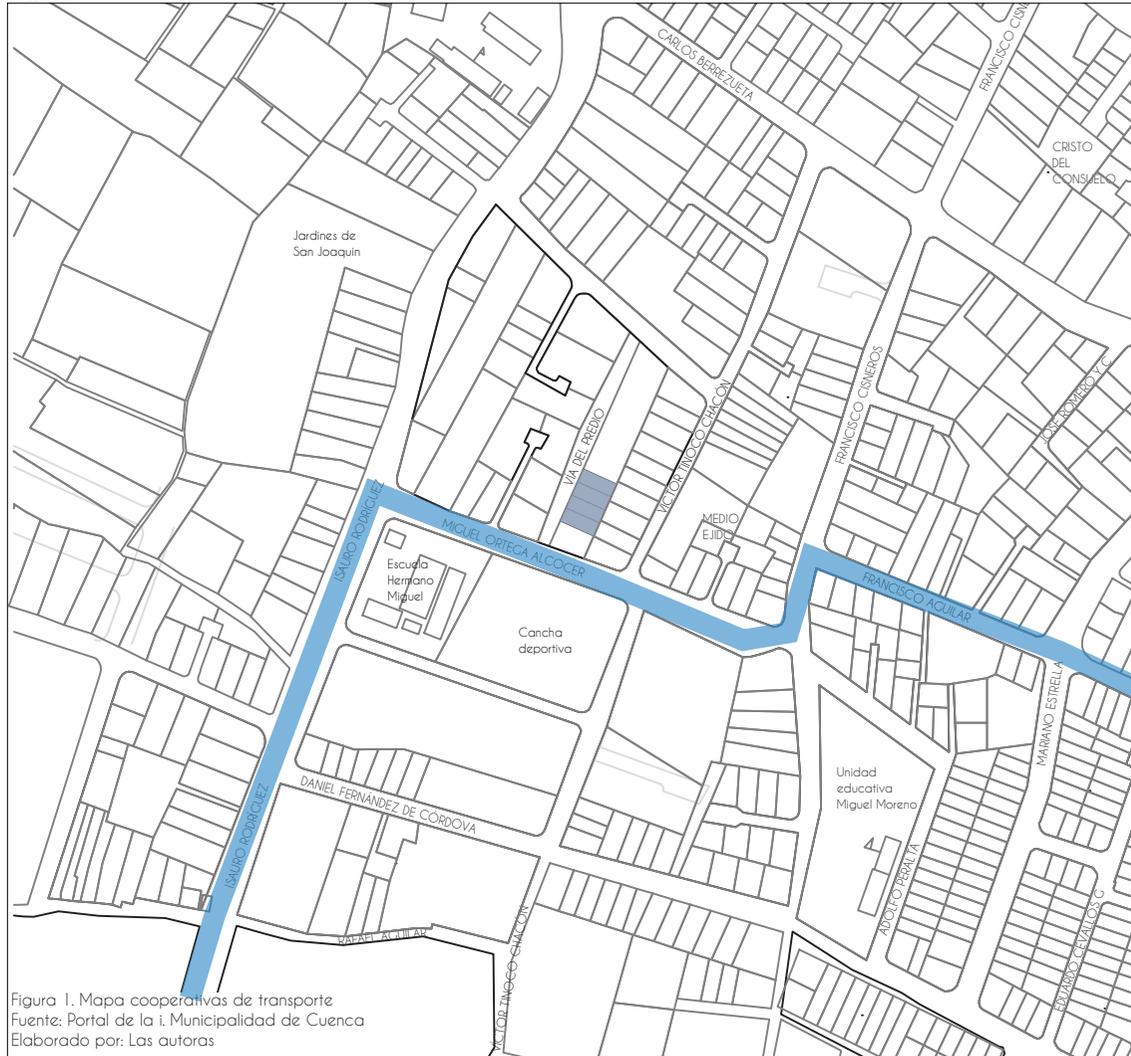


Figura 1. Mapa cooperativas de transporte
Fuente: Portal de la i. Municipalidad de Cuenca
Elaborado por: Las autoras

LEYENDA

RECORRIDO TRANSPORTE PÚBLICO

■ Línea 23 - Destino La Florida

■ Sitio

Se puede observar que línea que pasa por el sitio de intervención es la 23 con destino La Florida, sin embargo, existen otros recorridos que son cercanos al mismo, que generalmente pasan por la Av de las Américas, hacia el este del predio. Del mismo modo, no se encuentran paradas de bus en esta zona, pero existen otras muy próximas. Una de ellas se encuentra en la Av. de las Americas, con dirección al este, a la altura de la calle Carlos Berrezueta.

No se encuentran paadas de taxi, pero se cuenta con la parada del tranvía.





ACCESIBILIDAD Y CONEXIONES

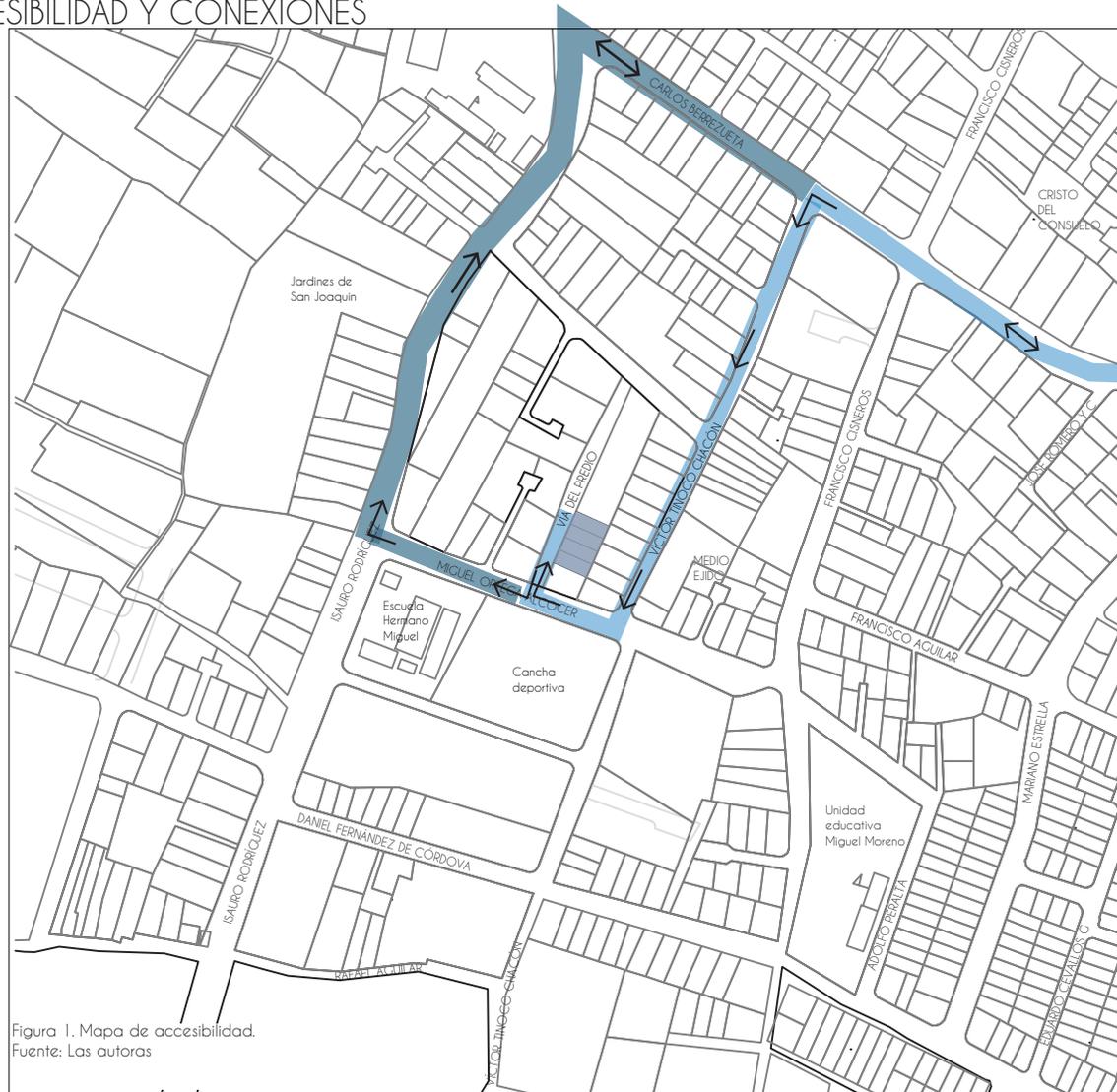


Figura 1. Mapa de accesibilidad.
Fuente: Las autoras

LEYENDA

ACCESIBILIDAD Y CONEXIONES

- Ingreso al predio
- Salida del predio
- Sitio

Pese a que existen algunas vías de conexión con el predio, el ingreso puede darse por la calle Carlos Berzueta que es doble sentido, luego se toma la Víctor Tinoco Chacón, hasta llegar a la Miguel Ortega Alcocer que se conecta con la vía interna del predio.

Para salir, se retorna por la Miguel Ortega Alcocer, en sentido oeste, hasta encontrar la calle Isaura Rodríguez, se continúa por el norte hasta la Carlos Berzueta, por la misma que se ingresa.





SEÑALÉTICA



LEYENDA

SEÑALÉTICA

-  Pare
-  Una vía
-  Doble vía
-  Semáforo
-  Paso peatonal
-  Sitio

La zona de intervención, en general, se encuentra señalizada. No obstante, la intersección entre la Víctor Tinoco Chacón y la Miguel Ortega Alcocer, vías por las que se ingresa al sitio, no están señalizadas.

Figura 1. Mapa de señalética.
Fuente: Google Maps
Elaborado por: Las autoras





CAPAS DE RODADURA



Figura 1. Mapa capas de rodadura
Fuente: Las autoras

LEYENDA

CAPAS DE RODADURA

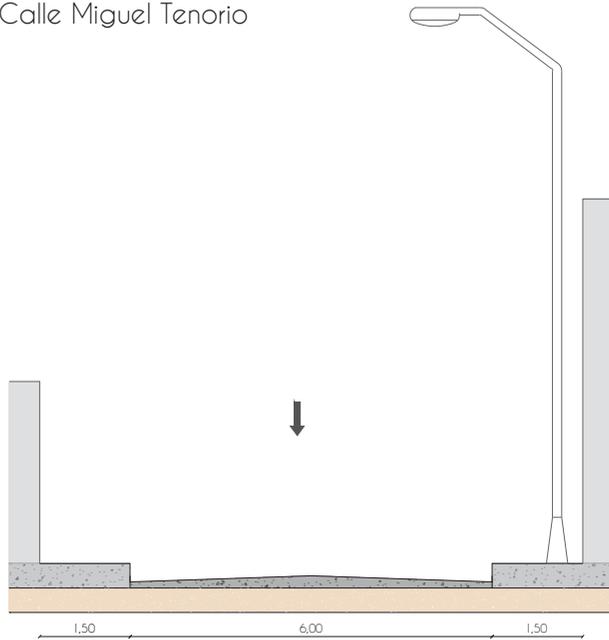
- Vías de asfalto
- Vías de tierra
- Sitio

En su mayoría están las vías de asfalto, con presencia de ciertas calles de tierra que se encuentran descuidadas. Cabe destacar que las vías de asfalto son las que rodean al predio y se encuentran en buen estado, facilitando el ingreso y salida a la zona de intervención.



SECCIONES VIALES

Calle Miguel Tenorio

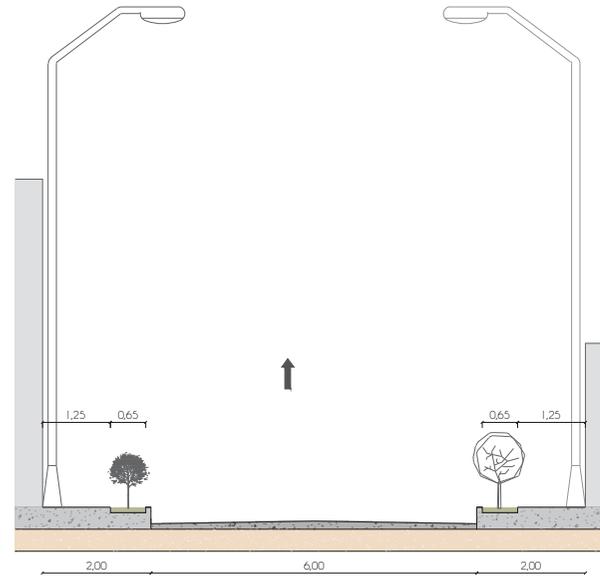


Sección vial

VALIDAD							
Estado de la acera	Derecha	Excelente	Regular	x	Malo		
	Izquierda			x			
Estado de la mediana		Excelente	-	Regular	-	Malo	-
Estado de la calzada		Excelente		Regular	x	Malo	
Tipo de vía		Vías 50	Vías 40	Vías 30	Vías 20	Vías 10	
Sentido de la vía		Una vía		x	Doble vía		
SEÑALIZACIÓN							
Señales verticales		Señales horizontales			Señales Luminosas		
x							
ESTACIONAMIENTOS							
Prohibido		Libre			Determinado		
		x					

Características de la vía

Calle Miguel Ortega Alcocer



Sección vial

VALIDAD							
Estado de la acera	Derecha	Excelente	Regular	x	Malo		
	Izquierda			x			
Estado de la mediana		Excelente	-	Regular	-	Malo	-
Estado de la calzada		Excelente		Regular	x	Malo	
Tipo de vía		Vías 50	Vías 40	Vías 30	Vías 20	Vías 10	
Sentido de la vía		Una vía		x	Doble vía		
SEÑALIZACIÓN							
Señales verticales		Señales horizontales			Señales Luminosas		
x							
ESTACIONAMIENTOS							
Prohibido		Libre			Determinado		
		x					

Características de la vía

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

Para las secciones viales se consideran las calles principales que rodean la manzana donde se sitúa el predio, siendo estas las siguientes:

Miguel Tenorio
Miguel Ortega Alcocer
Víctor Tinoco Chacón
Isauro Rodríguez

UBICACIÓN

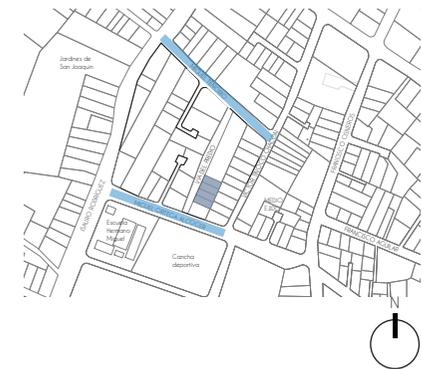


Figura 1. Calle Miguel Tenorio. Fuente: Google Maps

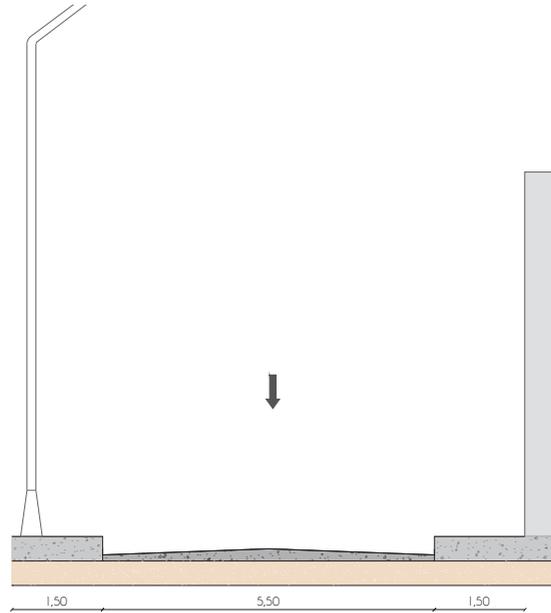


Figura 1. Calle Miguel Ortega A. Fuente: Google Maps



SECCIONES VIALES

Calle Victor Tinoco Chacón

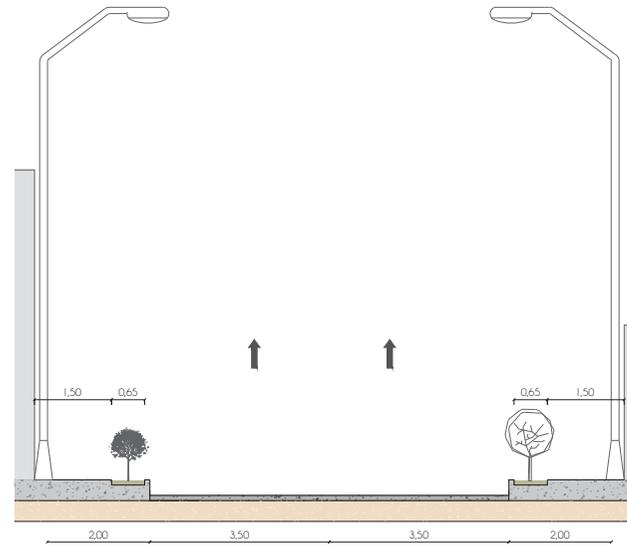


Sección vial

VALIDAD							
Estado de la acera	Derecha	Excelente		Regular		Malo	
	Izquierda			x	x		
Estado de la mediana	Excelente	-	Regular	-	Malo	-	
Estado de la calzada	Excelente		Regular	x	Malo		
Tipo de vía	Vías 50	Vías 40	Vías 30	Vías 20	Vías 10		
	Una vía		x	Doble vía			
SEÑALIZACIÓN							
Señales verticales		Señales horizontales			Señales Luminosas		
x		x			x		
ESTACIONAMIENTOS							
Prohibido		Libre			Determinado		
x		x			x		

Características de la vía

Calle Isauro Rodríguez



Sección vial

VALIDAD							
Estado de la acera	Derecha	Excelente		Regular		Malo	
	Izquierda			x	x		
Estado de la mediana	Excelente	-	Regular	-	Malo	-	
Estado de la calzada	Excelente		Regular	x	Malo		
Tipo de vía	Vías 50	Vías 40	Vías 30	Vías 20	Vías 10		
	Una vía		x	Doble vía			
SEÑALIZACIÓN							
Señales verticales		Señales horizontales			Señales Luminosas		
x		x			x		
ESTACIONAMIENTOS							
Prohibido		Libre			Determinado		
x		x			x		

Características de la vía

Para las secciones viales se consideran las calles principales que rodean la manzana donde se sitúa el predio, siendo estas las siguientes:

Miguel Tenorio
Miguel Ortega Alcocer
Victor Tinoco Chacón
Isauro Rodríguez

UBICACIÓN

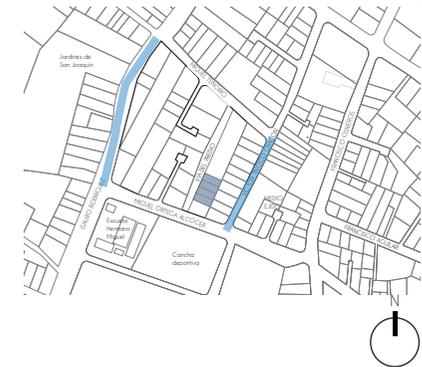


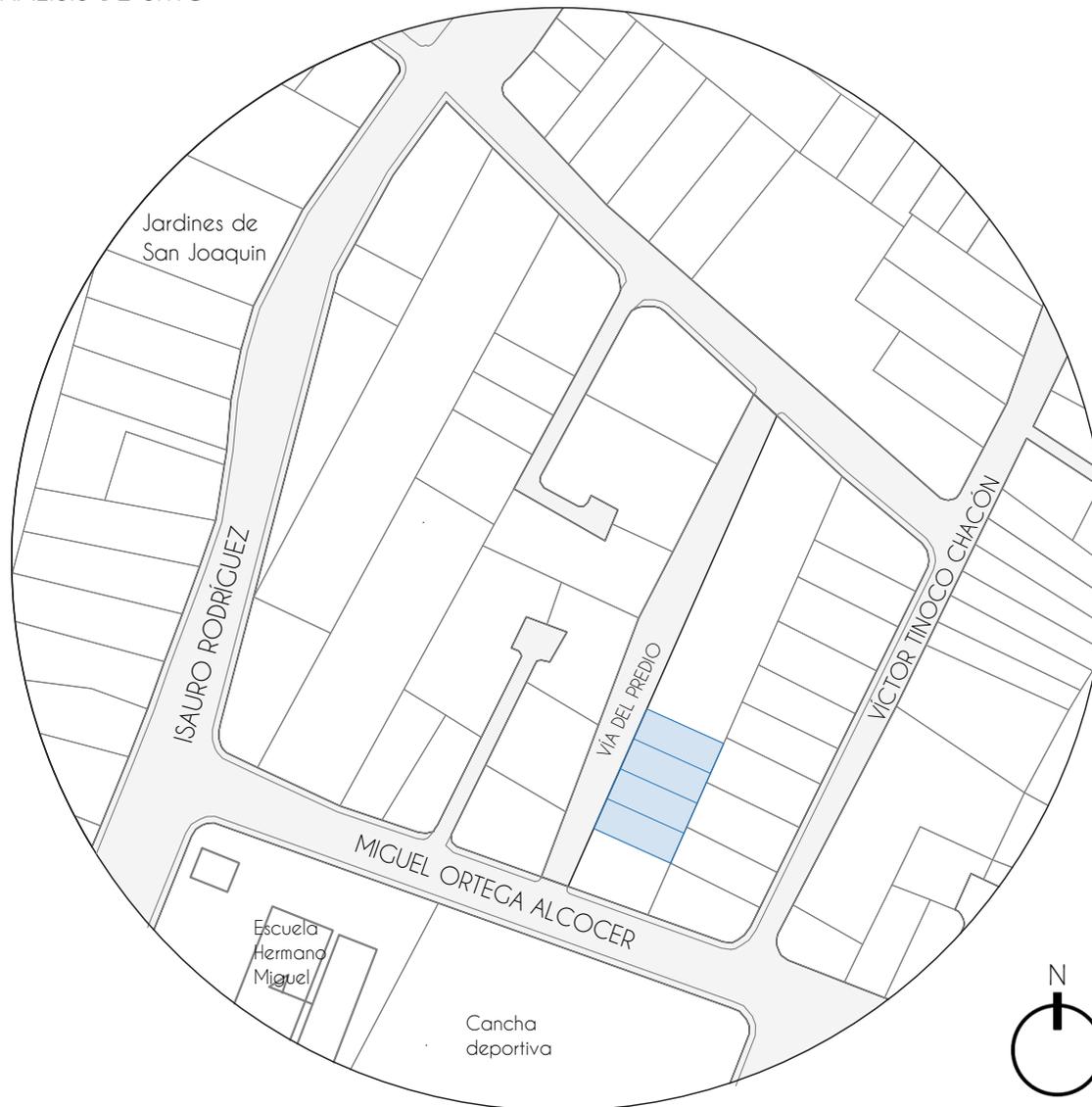
Figura 1. Calle Victor Tinoco Chacón. Fuente: Google



Figura 1. Calle Isauro Rodríguez. Fuente: Google Maps



4.1.5 ANÁLISIS DE SITIO



SIMBOLOGÍA

 Sitio

DESCRIPCIÓN

El sitio de estudio para emplazar el proyecto de vivienda social progresiva está ubicado en la calle Miguel Ortega Alcocer y Víctor Tinoco Chacó; su clave catastral N° 15022502000.

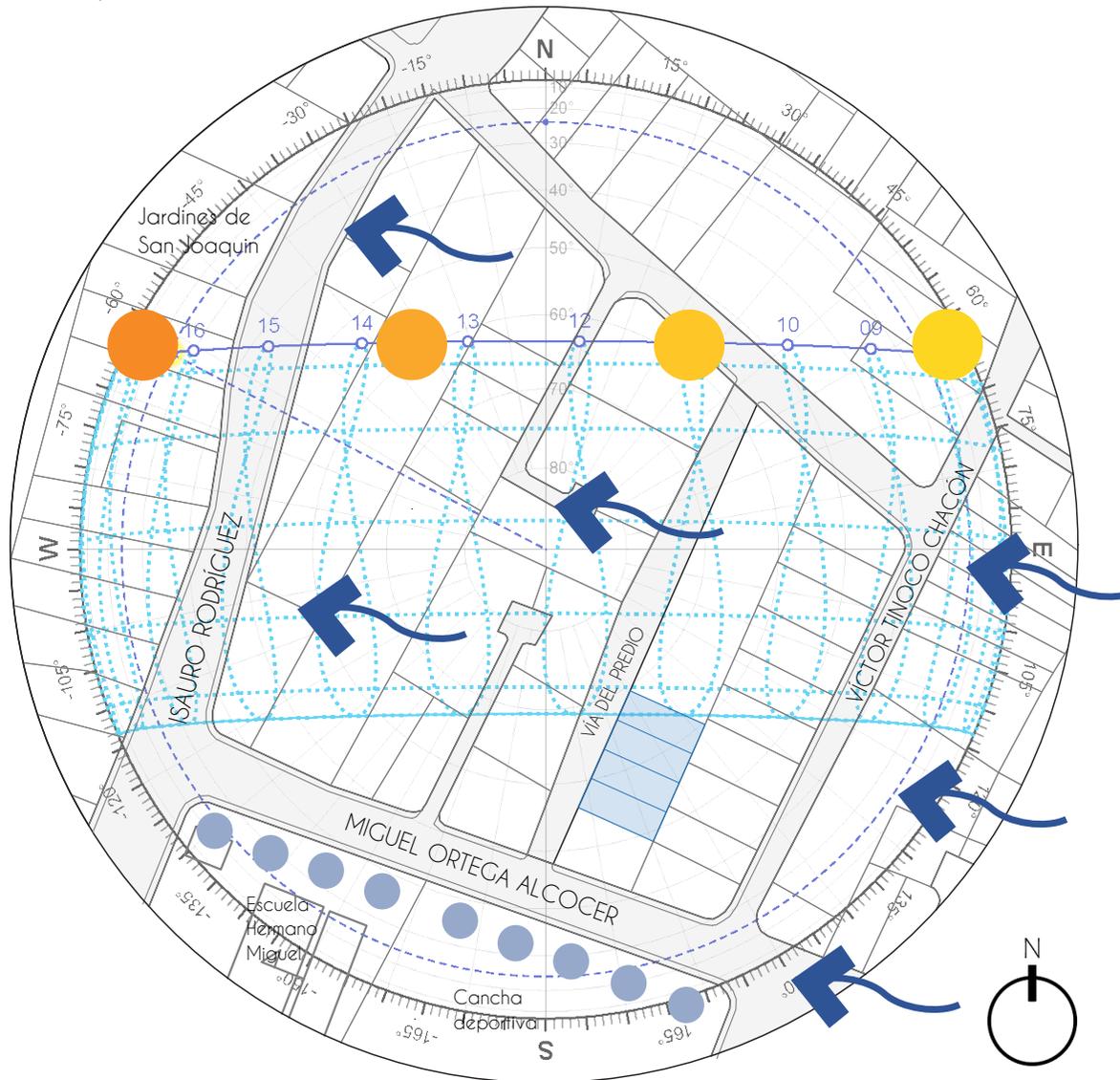
Este predio ha sido elegido por distintas razones, una de ellas es que se encuentra en una zona residencial cuya densidad está por 90-120 hab/ha. Además, está rodeado de todos los servicios que pueda necesitar tales como equipamientos educativos, de salud, etc.

El área del sitio a intervenir está destinada para viviendas unifamiliares, posee una vía que atraviesa todo el predio; por lo que se va a intervenir en una parte del mismo. El área a intervenir es 584.63 m² que albergarán a 4 viviendas tipo.





SOLEAMIENTO, VIENTOS Y RUIDO



SIMBOLOGÍA

-  Vientos
-  Ruido
-  Soleamiento
-  Sitio

DESCRIPCIÓN

Los vientos predominantes vienen en dirección sureste hacia el noreste.

Respecto al soleamiento se toma en cuenta la importancia de recibir rayos solares en la vivienda durante todo el día.

El ruido proviene de equipamientos cercanos, una unidad educativa y un parque que se encuentran dentro del área de influencia.

INFORMACION SOLAR

Hora solar:	16:07
Día largo:	11:57 horas
Azimut solar:	-62,59 °
Altitud del sol:	24,47 °
Ángulo horario:	-61,75 °
Declinación:	23,43 °



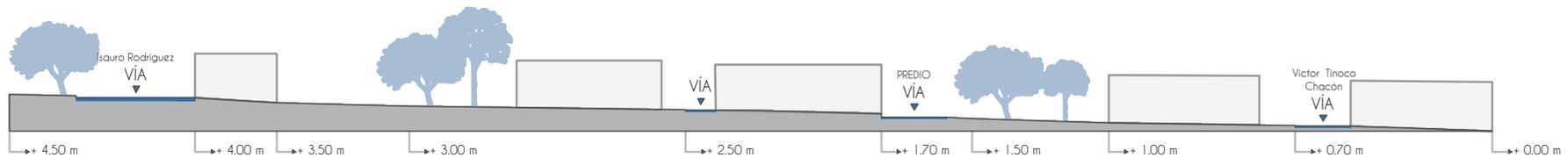
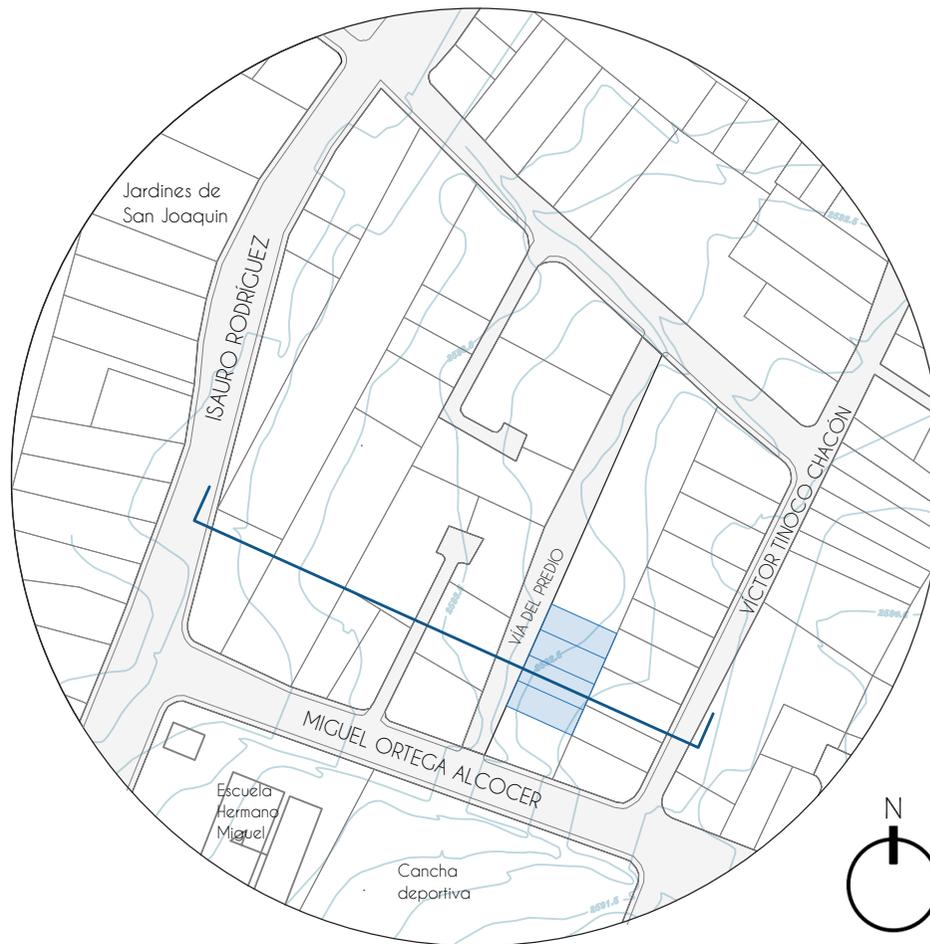
TOPOGRAFÍA

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

DESCRIPCIÓN

El terreno presenta una topografía regular que va subiendo en sentido este hacia el oeste, la intervención no tendrá mayor incidencia en la topografía del sitio.

Como se puede observar el terreno esta atravesado por dos curvas de nivel con una separación de 0.50 m. La cota mas alta es de 1.68 m mientras que la más baja es 1.26 m.



Sección del terreno



LEVANTAMIENTO DE TRAMOS

DESCRIPCIÓN



Las viviendas del tramo norte poseen dos pisos de altura con una buhardilla, la tipología es vivienda pareada.

El sistema constructivo utilizado es de hormigón armado, y cada vivienda posee un cerramiento propio.



TRAMO NORTE

DESCRIPCIÓN



Las viviendas del tramo sur tienen dos pisos de altura con una buhardilla, la tipología es vivienda pareada y aislada; algunos predios tienen su propia vía de ingreso ya que son urbanizaciones.

El sistema constructivo utilizado es de hormigón armado, y cada vivienda posee un cerramiento propio.



TRAMO SUR



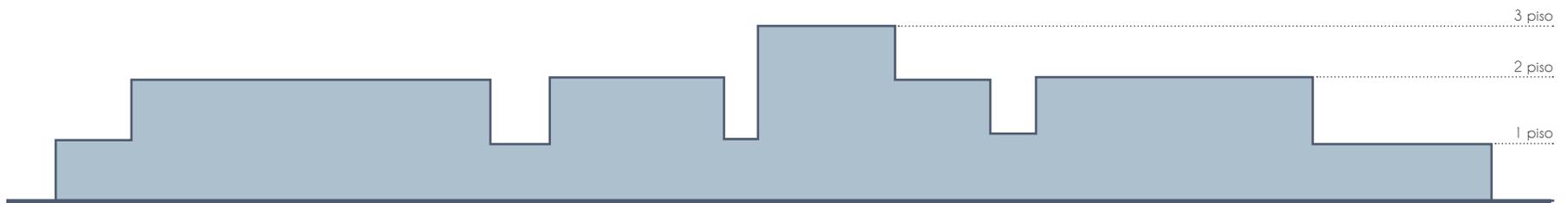
LEVANTAMIENTO DE TRAMOS

DESCRIPCIÓN



Las viviendas del tramo este tienen dos pisos de altura, con excepción de una vivienda que supera los tres pisos; la tipología es vivienda pareada.

El sistema constructivo utilizado es de hormigón armado, y cada vivienda posee un cerramiento propio.



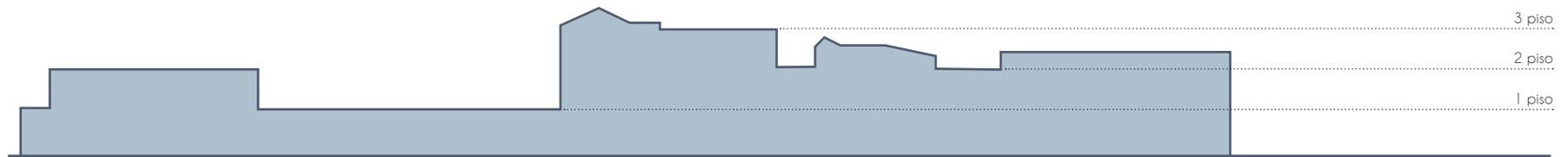
TRAMO ESTE

DESCRIPCIÓN



Las viviendas del tramo oeste tienen dos y tres pisos de altura con una buhardilla, la tipología es vivienda pareada y aislada.

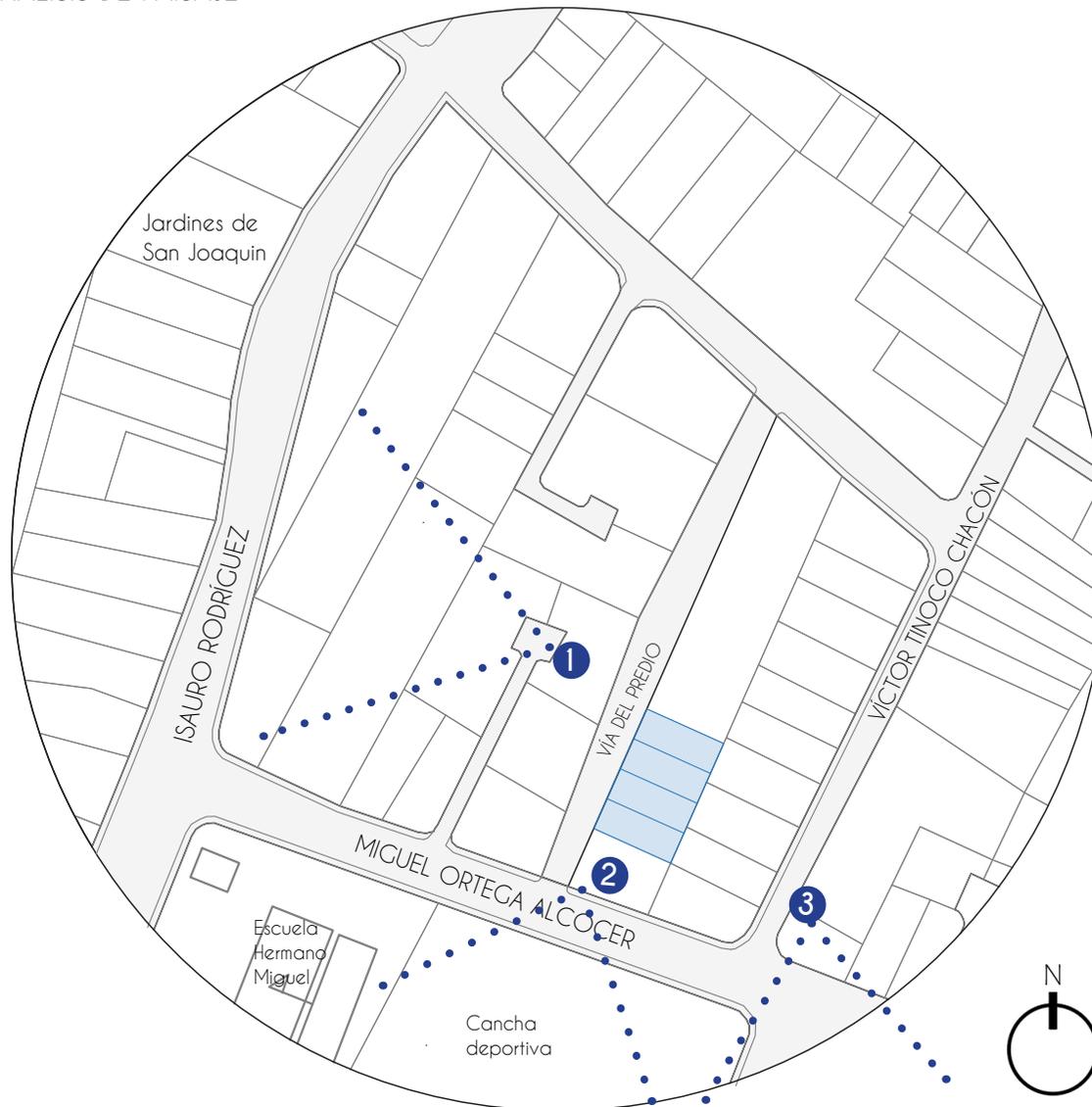
El sistema constructivo utilizado es de hormigón armado, y cada vivienda posee un cerramiento propio.



TRAMO OESTE



4.1.6 ANÁLISIS DE PAISAJE



SIMBOLOGÍA

● Visuales



1. Vista a las montañas



2. Vista al parque



3. Vista a las montañas



TEXTURAS URBANAS
PISOS

Las siguientes imágenes corresponden a texturas tomadas de las viviendas que se encuentran en los tramos analizados anteriormente, con el fin de reconocer las tonalidades y materiales más utilizados dentro de la zona de análisis.



Césped



Hormigón



Cerámica



Cerámica



Cerámica



Cerámica

FACHADAS



Piedra



Canto rodado



Bloque



Piedra



Piedra



Ladrillo



MEMORIA DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El diseño del anteproyecto de vivienda social progresiva está ubicado en el sector Jardines de San Joaquín en la ciudad de Cuenca, Ecuador; entre las calles Miguel Ortega Alcocer y Víctor Tinoco Chacón.

El proyecto se plantea sobre un área de terreno de 585.00 m² aproximadamente, en la cual se proyectan cuatro viviendas tipo. Cada una de las viviendas tiene una superficie construida de 69 m² por planta, resultando un total construido de 138 m².

La propuesta consta de dos niveles con características de crecimiento progresivo, que responden a un programa variable en función de las necesidades de una familia. De esta manera se plantean cuatro fases de ampliación que se describen a continuación:

- Módulo inicial (fase 1): Cuenta con los espacios necesarios para una primera ocupación, con espacios como dormitorio, baño y cocina y comedor compartidos. Tiene un área habitable de 34.96 m².



Módulo inicial. Fuente: Las autoras



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

- Fase 2: El crecimiento se produce de manera horizontal en planta baja, lo que permite conectar, redistribuir y ampliar los espacios de la fase 1. En esta etapa se cuenta con sala, baño, comedor y cocina compartidos, dos dormitorios y un estudio. El área habitable es de 69.00 m².



Construcción de la fachada fase 2. Fuente: Las autoras



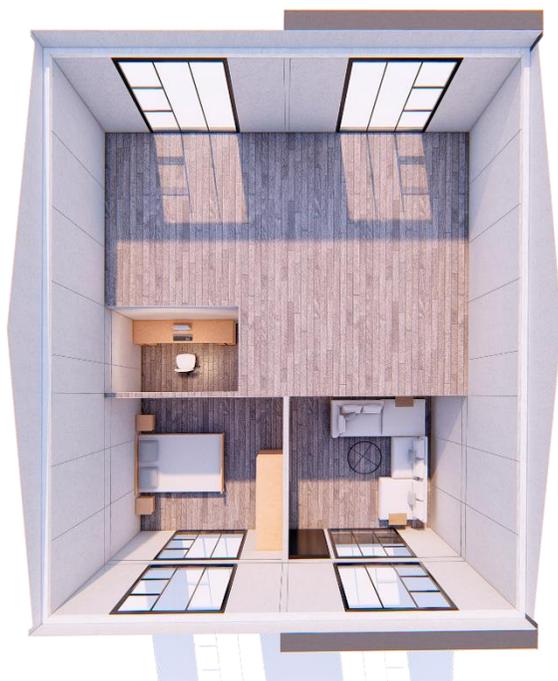
Ampliación interior fase 2. Fuente: Las autoras



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Fase 3: Para esta fase el crecimiento se produce verticalmente. En planta baja se dispone de sala, comedor, cocina, baño, núcleo de escaleras y un local comercial, importante para generar ingresos a la familia, si se requiere. En la planta alta, se ocupa la mitad de la superficie, con espacios como los dormitorios y un baño.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO



Construcción de la primera parte de la losa fase 3. Fuente: Las autoras



Colocación de la tabiquería interna fase 3. Fuente: Las autoras



- Fase 4: Es la última fase de crecimiento, por lo tanto, la planta baja y la planta alta ocupan 69 m^2 cada una. Es así que los espacios en planta baja se mantienen como en la fase anterior, y en planta alta se incluye un dormitorio y una sala de estar con una zona de estudio compartida.



Construcción de la segunda parte de la losa fase 4. Fuente: Las autoras



Ocupación total de la vivienda fase 4. Fuente: Las autoras



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

La progresividad en planta se refleja, de igual manera, en la parte formal de la vivienda. Dentro de la primera fase se edifica la mitad de la fachada de la vivienda, mientras que desde la segunda fase ya se completa la fachada, cabe destacar que la cubierta se construye desde la primera fase, al igual que la estructura.



Fachada fase 1. Fuente: Las autoras



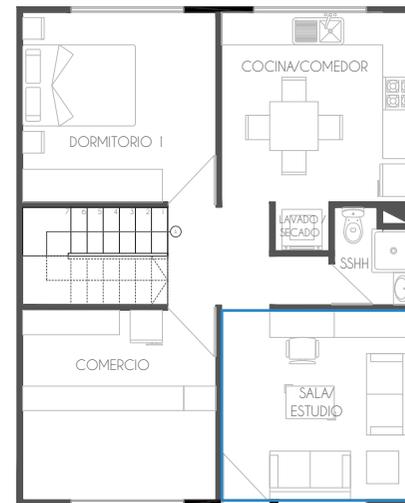
Fachada fase 4. Fuente: Las autoras



La altura de la edificación es de 6.18 m, medidos desde el nivel de la vereda, esta altura está en relación con el contexto, al igual que la cromática que se ha utilizado. Sin embargo, debido a que la vivienda puede ser concluida conforme las preferencias del usuario, es importante que se considere el medio en el que se inserta el proyecto.

Internamente cada zona está dimensionada conforme la normativa para los espacios de una vivienda, y responde a una modulación que posibilita la flexibilidad de los mismos sin afectar la parte estructural, ni requerir de un trabajo prolongado.

Debido a que cada espacio se encuentra dimensionado y modulado en base a una cuadrícula de 30 x 30 cm, es posible obtener distintas configuraciones de un mismo espacio, pero manteniendo la funcionalidad y conexión entre ellos, como se muestran en los esquemas a continuación:



Distribución de sala opción 1. Fuente: Las autoras

SIMBOLOGÍA

▭ Ubicación del espacio



Distribución de sala opción 2. Fuente: Las autoras



Distribución cocina / comedor opción 1. Fuente: Las autoras



Distribución cocina / comedor opción 2. Fuente: Las autoras

Para lograr esta flexibilidad el factor fundamental que contribuye con este objetivo, es conocer los materiales y sus características, ya que de esta manera la construcción es más racional. Para ello se decidió que las particiones internas y cerramientos sea con una estructura de acero ligero de 100x40x15mm revestidas con placas de fibrocemento (sistema steel framing) con unos acabados de piso, de cerámica para las zonas húmedas y piso flotante para los demás espacios. El cielo raso es de yeso cartón y para el recubrimiento de la cubierta se utilizan paneles termoacústicos.

Debido a que la normativa exige retiros, estos se constituyen como el espacio exterior de la vivienda, representan un ambiente semipúblico. Para ello, se optó por darle un acabado de piso con un hormigón escobillado, en el retiro frontal, además de agregar vegetación y no se consideran los cerramientos divisorios entre viviendas tipo, ni aquellos que limitan el terreno con la vía y sus aceras. Esta intención permite reforzar la idea de la integración de la vivienda con la parte urbana generando pequeños espacios que pueden ser utilizados por personas del barrio.

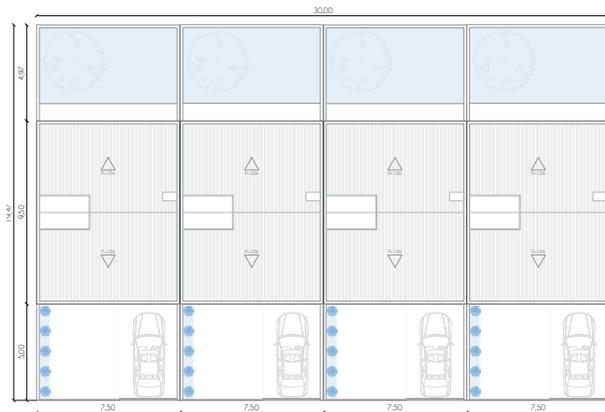
En cambio, en el retiro posterior, se propone mayor implementación de vegetación y un piso de césped, de manera que funciona como un patio privado.

SIMBOLOGÍA

▭ Ubicación del espacio



La tipología de vivienda planteada responde al objetivo principal de este estudio, que es lograr la flexibilidad de una vivienda a través de un diseño planificado que responde a las necesidades de una familia, y que asimismo considera diversos factores como la tecnología constructiva, la normativa local, la materialidad, aspectos característicos de la zona donde se insertará y sobre todo las estrategias que permiten su crecimiento a lo largo del tiempo.



Emplazamiento de las viviendas en el sitio



4.2 EMPLAZAMIENTO Y PLANTA DE CUBIERTAS



ESC: 1/175





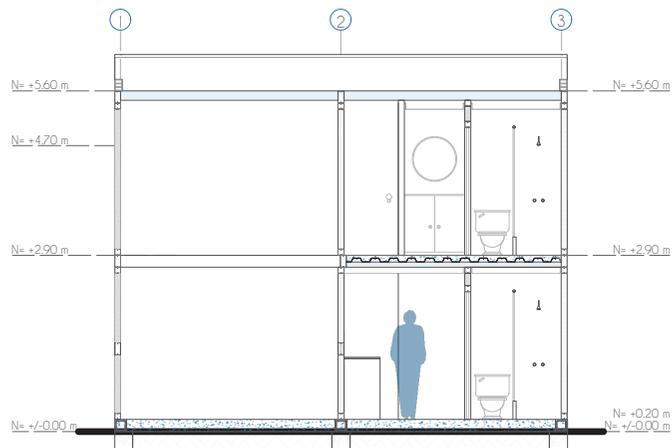
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS _ESC: 1/125
ETAPA I

LEYENDA

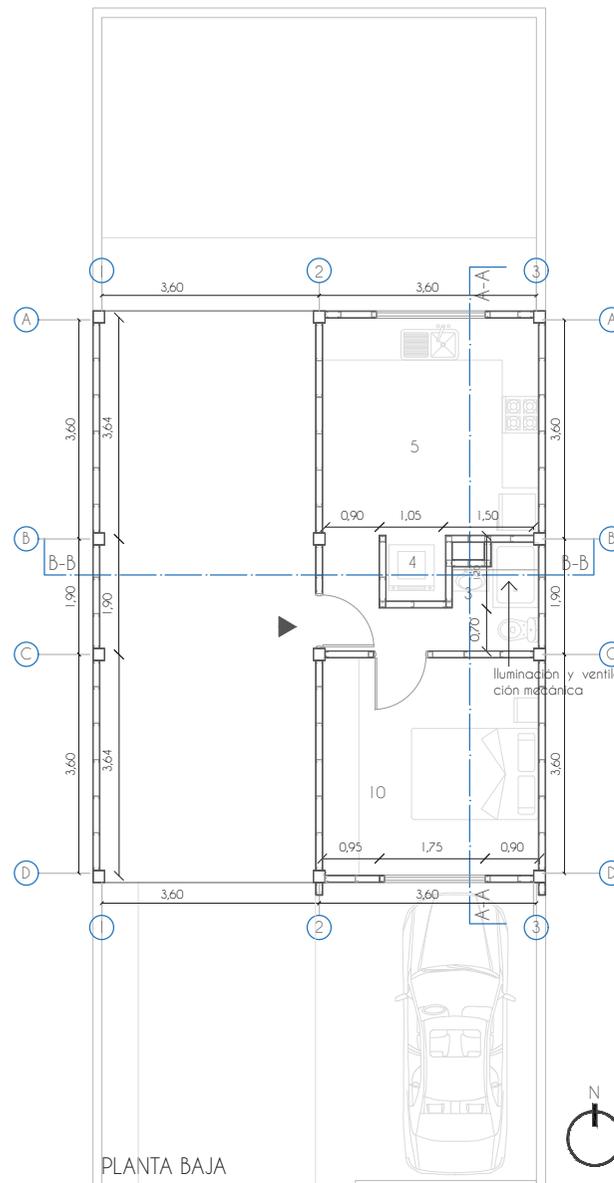
- 1. Acceso
- 2. Sala
- 3. Baño social
- 4. Área de lavado/secado
- 5. Cocina
- 6. Comedor
- 7. Comercio
- 8. Dormitorio de hijos
- 9. Baño
- 10. Dormitorio de padres
- 11. Sala de estar
- 12. Estudio



ELEVACIÓN FRONTAL



CORTE B-B



PLANTA BAJA



ETAPA I



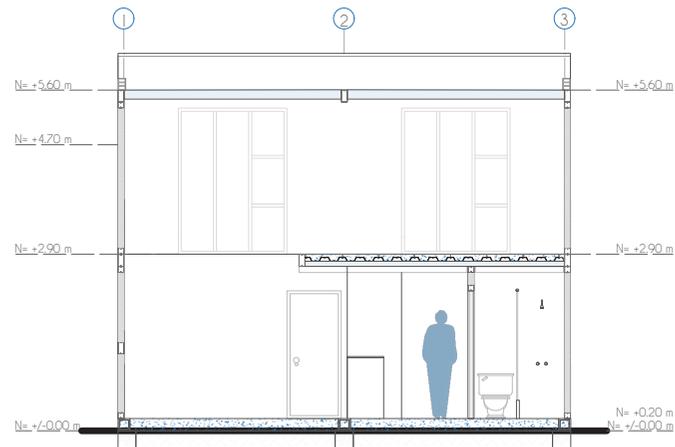
VISTA FRONTAL ETAPA I



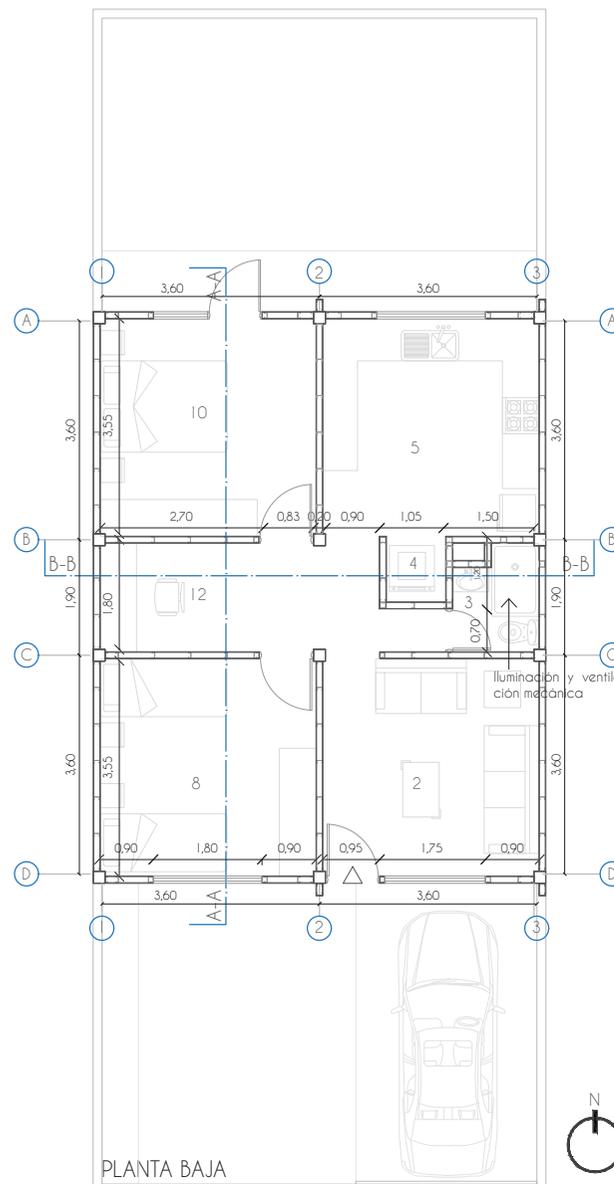
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS _ESC: 1/125
ETAPA 2



ELEVACIÓN FRONTAL



CORTE B-B



PLANTA BAJA

LEYENDA

- 1. Acceso
- 2. Sala
- 3. Baño social
- 4. Área de lavado/secado
- 5. Cocina
- 6. Comedor
- 7. Comercio
- 8. Dormitorio de hijos
- 9. Baño
- 10. Dormitorio de padres
- 11. Sala de estar
- 12. Estudio



ETAPA 2



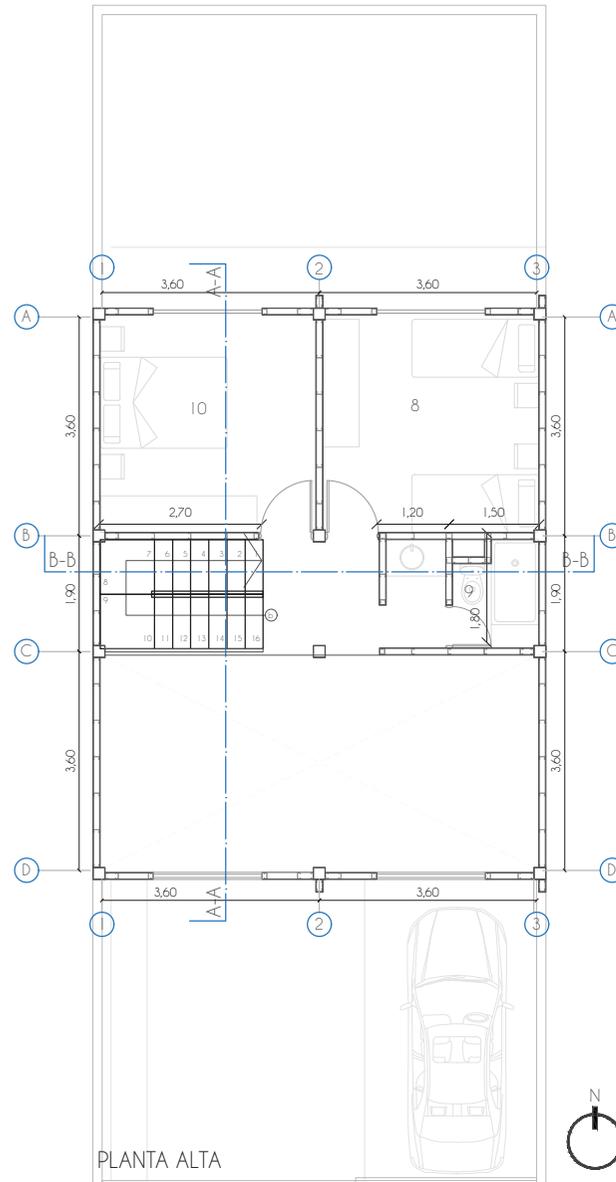
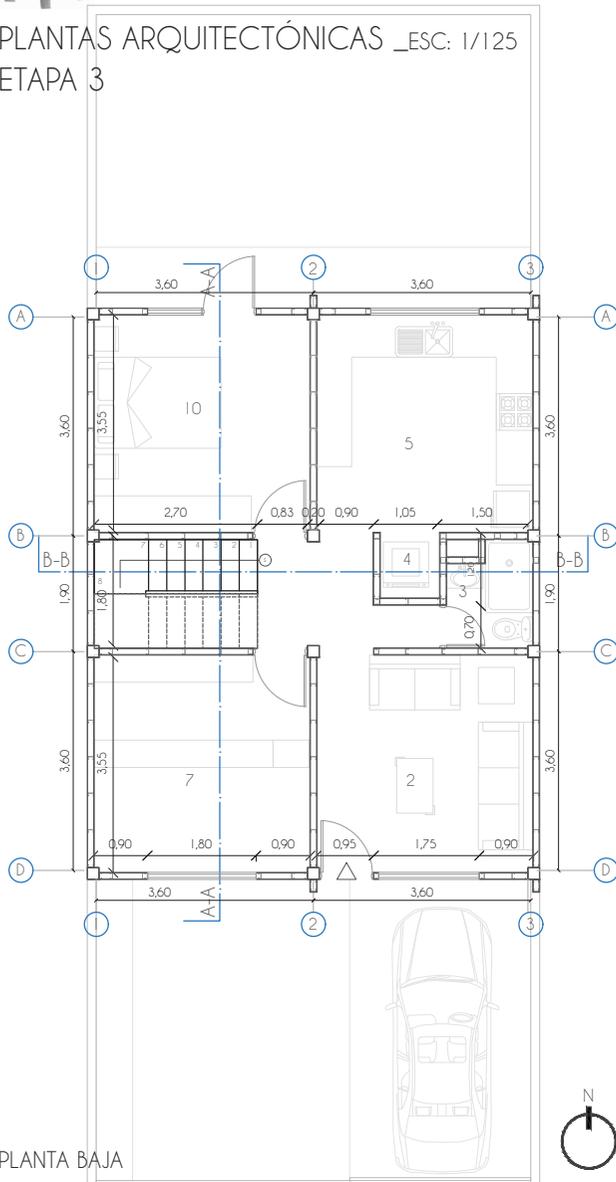
VISTA FRONTAL ETAPA 2



PLANTAS ARQUITECTÓNICAS _ESC: 1/125
ETAPA 3

LEYENDA

- 1. Acceso
- 2. Sala
- 3. Baño social
- 4. Área de lavado/secado
- 5. Cocina
- 6. Comedor
- 7. Comercio
- 8. Dormitorio de hijos
- 9. Baño
- 10. Dormitorio de padres
- 11. Sala de estar
- 12. Estudio





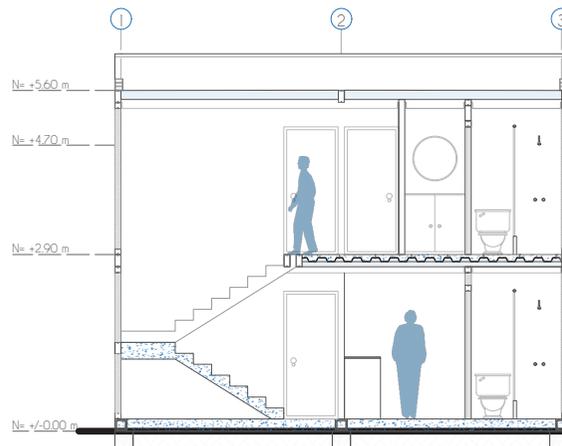
ETAPA 3



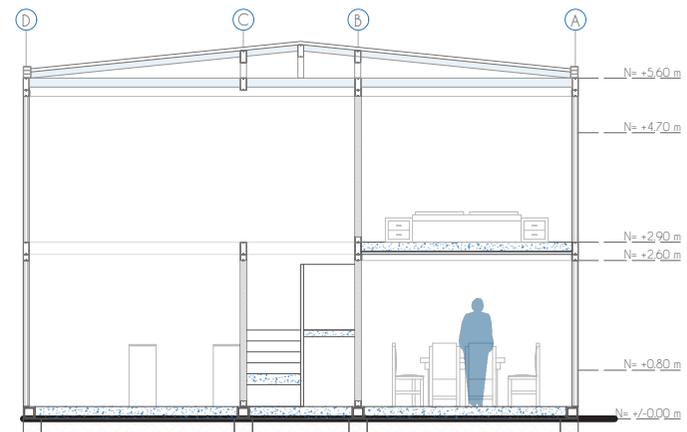
ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN POSTERIOR



CORTE B-B



CORTE A-A



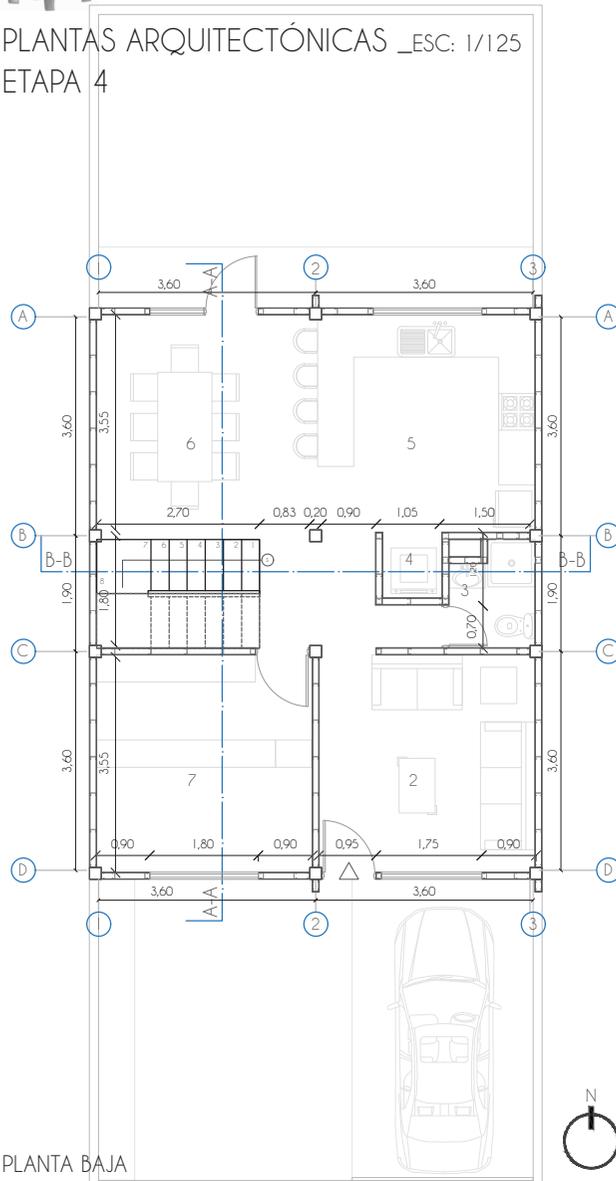
VISTA FRONTAL ETAPA 3



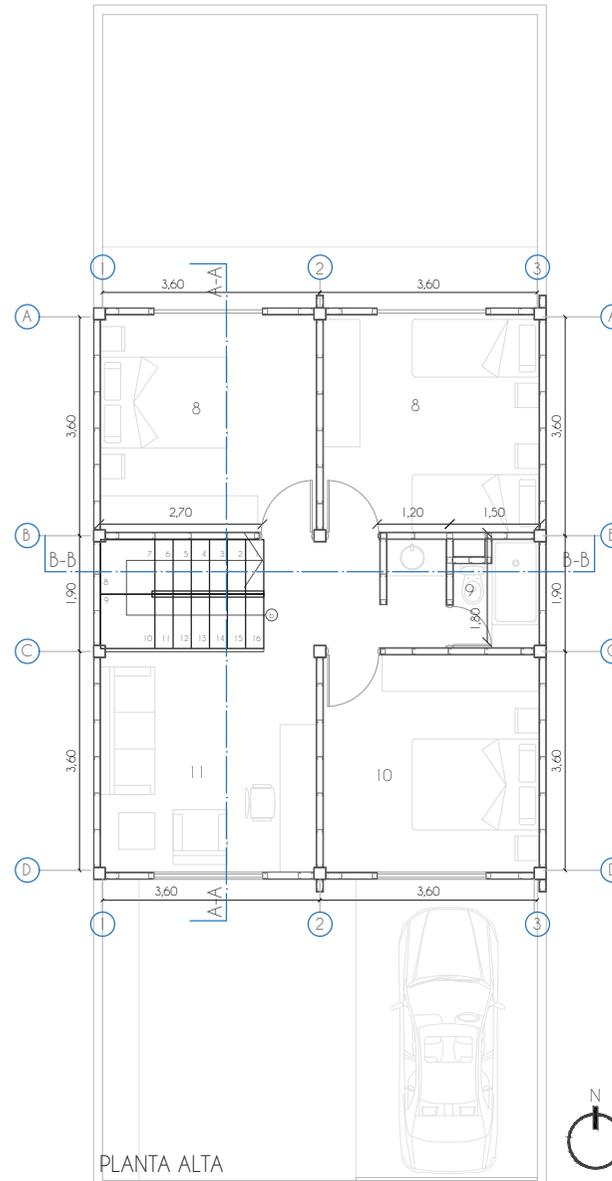
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS _ESC: 1/125
ETAPA 4

LEYENDA

- 1. Acceso
- 2. Sala
- 3. Baño social
- 4. Área de lavado/secado
- 5. Cocina
- 6. Comedor
- 7. Comercio
- 8. Dormitorio de hijos
- 9. Baño
- 10. Dormitorio de padres
- 11. Sala de estar
- 12. Estudio



PLANTA BAJA



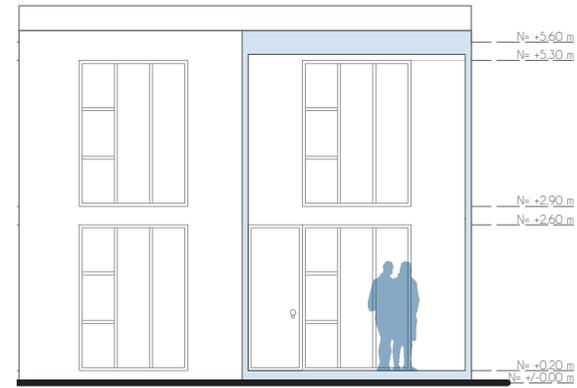
PLANTA ALTA



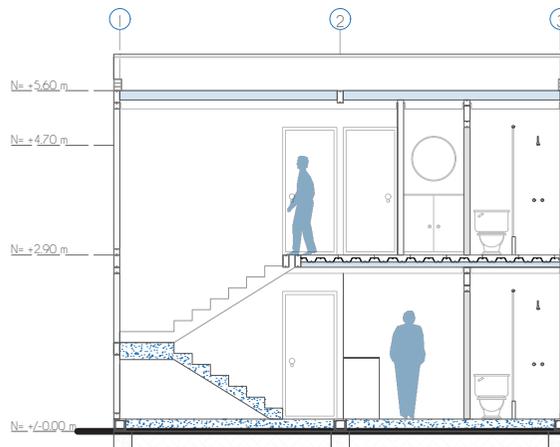
ETAPA 4



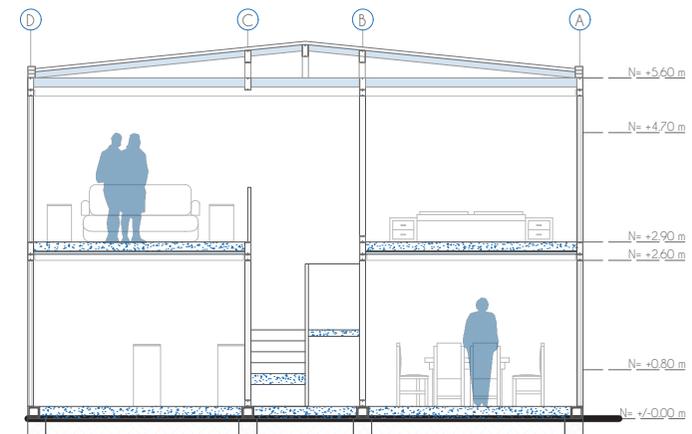
ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN POSTERIOR



CORTE B-B



CORTE A-A



VISTA FRONTAL ETAPA 4



PERSPECTIVA I DEL CONJUNTO



PERSPECTIVA AEREA 2



PERSPECTIVA INTERIOR 1 - SALA



PERSPECTIVA INTERIOR 2 - COCINA Y COMEDOR



PERSPECTIVA INTERIOR 3 - SALA DE ESTAR



PERSPECTIVA INTERIOR 4 - DORMITORIO



Después de concluida la etapa de diseño se realiza una evaluación de la flexibilidad de la propuesta, haciendo uso de los criterios de selección que fueron estudiados en los primeros capítulos:

CUADRO 1: Evaluación de la propuesta en base a los criterios de selección estudiados

Propuesta de vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca		
Criterios de selección	Importancia	Observación
Modelo tipológico	ALTA 4/6	Adaptable , cuenta con espacios diseñados cuyo uso puede variar con el tiempo; transformable , al incluir elementos móviles y desplazables; perfectible , porque dispone de los requerimientos básicos para una primera ocupación, con posibilidad de crecimiento; y alterable , pues permite el crecimiento a través de espacios vacíos en el interior
Estrategias de cambio	ALTA 3/4	Adaptable porque permite varias configuraciones internas; perfectible , se pueden realizar cambios o mejoras en cualquiera de sus fases de ampliación; y ampliativa , puesto que se puede crecer interna y externamente.
Necesidades del usuario	ALTA 3/3	Personalizar, actualizar y funcionalizar : El usuario puede apropiarse de su espacio y acondicionarlo conforme sus gustos y preferencias.
Grado de flexibilidad	ALTA 10/16	Posibilidad de crecimiento, fachada modular, disposición regular de aberturas, actualización de fachada, agrupación de instalaciones, concentración de servicios, modularidad de elementos, elementos móviles, polivalencia espacial, apropiabilidad del espacio interior y exterior.
Relevancia del sistema constructivo y estructural	ALTA	Se emplea un sistema constructivo mixto. El estructural que consiste en pórticos de acero, losa de hormigón con placa colaborante y una cimentación tradicional. Y el sistema de cerramientos que consiste en entramados de acero ligero recubiertos por fibrocemento (paredes), yeso cartón (cielo raso) y paneles termoacústicos (cubierta).
Aplicabilidad en el contexto cuencano	ALTA	La tipología de vivienda se basa en los casos de estudio seleccionados debido a que las características de habitabilidad son similares. Y respecto al sistema constructivo y estructural, la disponibilidad de materiales y mano de obra posibilitan la utilización de una nueva tecnología constructiva que impulse una construcción industrial más racional.

Ubicación:
Cuenca, Ecuador
Área:
138 m² (fase final)



Fig. 8. Propuesta de vivienda social progresiva para la ciudad de Cuenca. Fuente: Las autoras



4.2. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Los sistemas constructivos a evaluar serán los que se describieron en el capítulo II de esta investigación; los prefabricados, Hormi2 y Steel Framing; y el de construcción tradicional, pórticos de hormigón armado con mampostería de ladrillo o bloque.

Para la selección del sistema más adecuado se toma como referencia el estudio de Haro (2015), "Sistema constructivo aplicado para la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas", en el cual se indican las características de cada uno de ellos a partir de criterios, aptitudes y competencias, según el contexto económico, social, tecnológico, constructivo y medioambiental.

Por medio de las tablas, se logra determinar qué sistema constructivo responde idóneamente al tema de la flexibilidad, siendo este el que cumpla con la mayor cantidad de aspectos evaluados.

Cuadro 1. Criterios tecnológicos

Criterios tecnológicos	Sistemas constructivos		
	Hormi2	Steel Framing	Tradicional
Seguridad estructural			
Aislamiento térmico			
Aislamiento acústico			
Seguridad contra incendios			
Ahorro de energía			

Cuadro 2. Criterios constructivos

Criterios constructivos	Sistemas constructivos		
	Hormi2	Steel Framing	Tradicional
Rapidez			
Facilidad de instalación			
Limpieza			
Mano de obra calificada			
Uso de maquinarias			
Ampliaciones y remodelaciones			
Versatilidad			



Cuadro 3. Criterios económicos

Criterios económicos	Sistemas constructivos		
	Hormi2	Steel Framing	Tradicional
Asequibilidad (calidad-precio)			
Bajo costo en mantenimiento			
Crecimiento progresivo			
Durabilidad			

Cuadro 4. Criterios sociales

Criterios sociales	Sistemas constructivos		
	Hormi2	Steel Framing	Tradicional
Salud y confort			
Justa producción y comercio			
Tendencias arquitectónicas			
Cuestiones históricas, moda, tradición			

Cuadro 5. Criterios medioambientales

Criterios medioambientales	Sistemas constructivos		
	Hormi2	Steel Framing	Tradicional
Recursos renovables			
Reutilización de sus componentes			
Uso eficiente de materiales			
Menor contaminación			
Disminución de residuos			

Cuadro 1 al 5. Criterios de evaluación. Fuente: Haro (2015). Elaboración: Las autoras.

4.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

A partir de la información obtenida en las tablas, el sistema constructivo que cumple con la mayoría de los criterios expuestos es el Steel framing. El Steel frame es el sistema que nos permite mayor flexibilidad por lo que se utilizará en la parte de cerramientos y particiones internas. No obstante, se requiere un sistema estructural, para ello, se mantiene el sistema tradicional de pórticos, considerando que serán con acero estructural.

Con estos sistemas se resolverá la propuesta, puesto que ambos cuentan con un comportamiento favorable para la construcción. Como se indicó en el capítulo de sistemas constructivos, tanto los pórticos de acero estructural, como el steel framing cuentan con características específicas que hacen posible estructuras o edificaciones bastante confiables.



MEMORIA DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

La parte constructiva se considera como el aspecto fundamental para materializar un diseño arquitectónico, garantizando que una edificación responda a las características específicas de un lugar a través de los materiales y soluciones constructivas.

Dicho esto, la materialidad seleccionada para el diseño de las viviendas consiste en el acero estructural como soporte y el acero ligero como parte de las divisiones internas y paredes exteriores. Además, dichos sistemas se interrelacionan con elementos de cierre y recubrimiento que visualmente forman un solo conjunto.

Como se menciona en este estudio, la modulación se convierte en la herramienta principal para lograr que los sistemas constructivos empleados funcionen en concordancia entre sí y con las funciones y adaptaciones que pudieran surgir en la vivienda.

Para la cimentación se utilizó el sistema tradicional, cuyos elementos estructurales son de hormigón armado a los cuales se les ancla la estructura portante de acero.

Para el contrapiso se funde una losa de hormigón y luego se coloca un acabado de

piso, de cerámica para zonas húmedas y piso flotante para otros espacios.

Tanto en paredes internas como externas, se aplicó el método constructivo denominado steel framing, cuyos materiales empleados son perfiles de acero ligero colocados con una separación de 60 cm para formar la estructura, en cuyo interior se coloca un material aislante y se recubren con paneles de fibrocemento de formato 1.22 x 2.44 m, con un espesor de 9 mm.



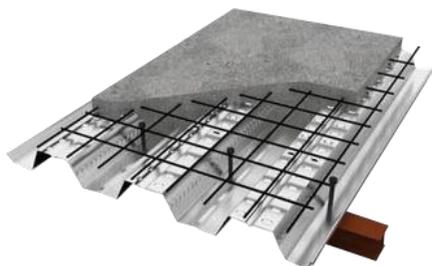
Sistema de armado de paredes. Fuente: Catálogo Eternit

Para el entrepiso, se armó una estructura con perfiles de acero sobre la cual se funde una losa con placa colaborante; mientras que para el cielo raso se utilizó el sistema de anclaje propio para el soporte de las placas de yeso cartón.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO



Sistema de losa con placa colaborante. Fuente: Tchocasa

En la estructura de la cubierta se emplearon perfiles metálicos como en el entrepiso, los cuales se apoyan sobre las vigas de confinamiento de la planta alta y se recubren con paneles termoacústicos KUBILOC 38. Estos paneles necesitan ser sujetados en apoyos colocados cada 1.20 m.

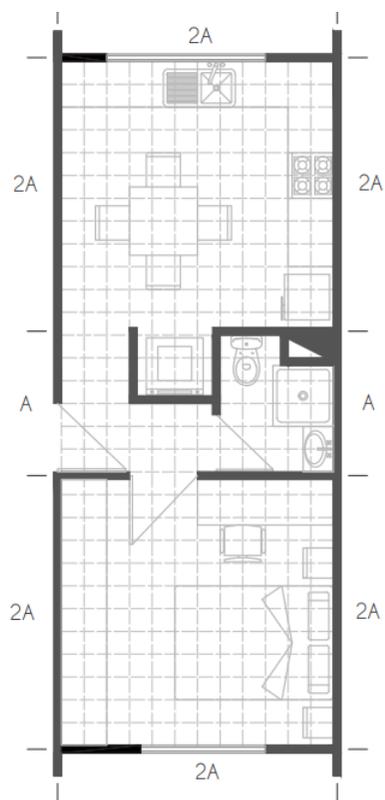


Panel termoacústico EPS. Fuente: Kubiloc

La estructura de la grada también se realiza con perfiles metálicos con un acabado de madera en las huellas.

Las carpinterías de las puertas son de madera, mientras que las de las ventanas son de aluminio; y los pasamanos son metálicos.

Todos los materiales mencionados responden a un módulo en común, es por eso que la cuadrícula usada para el diseño de la vivienda es de 30 x 30 cm. De igual forma, unas soluciones constructivas se realizaron en base a las especificaciones técnicas descritas en catálogos, otras fueron propuestas para este estudio.

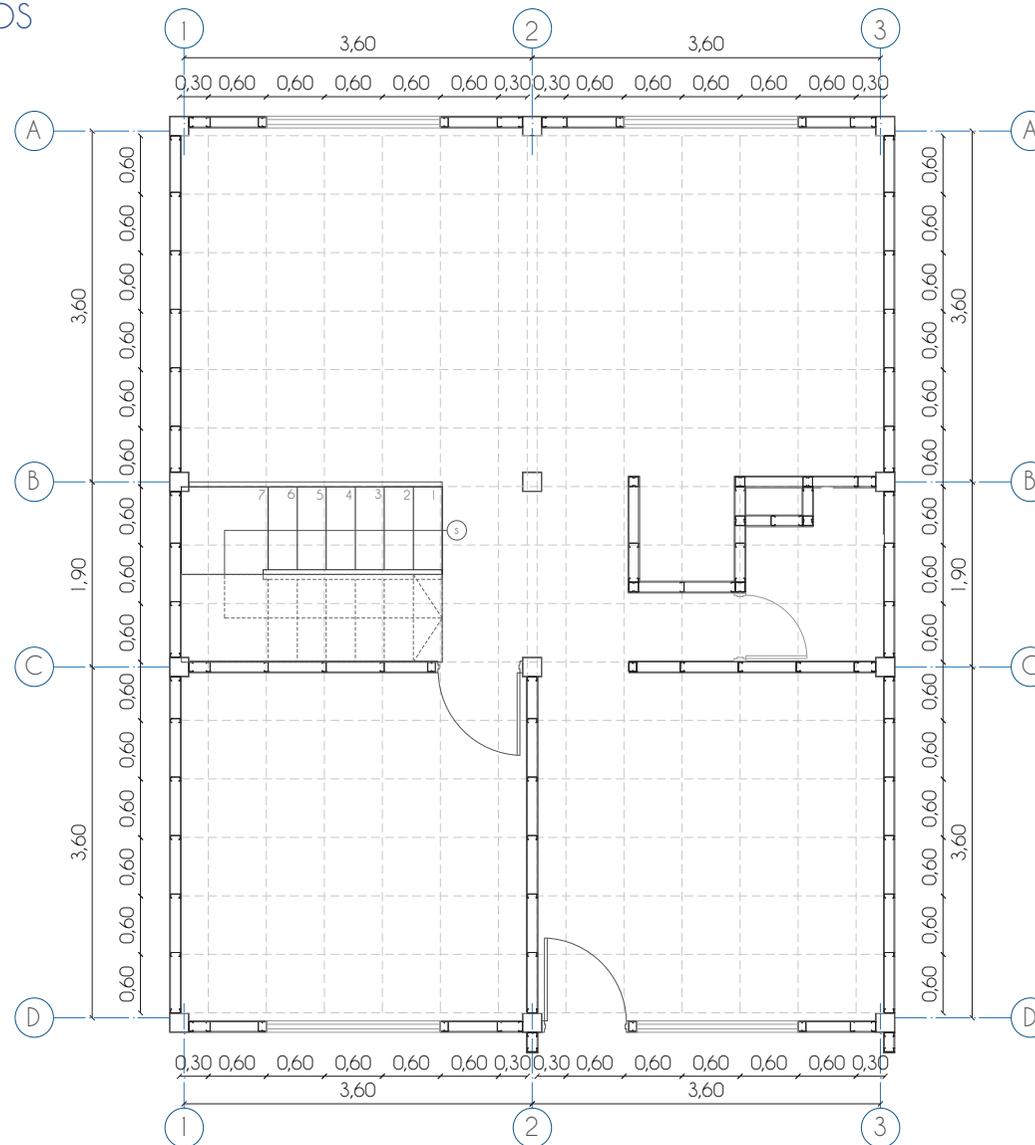


Criterios de modulación en planta. Fuente: Las autoras



4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

MODULACIÓN DE PAREDES

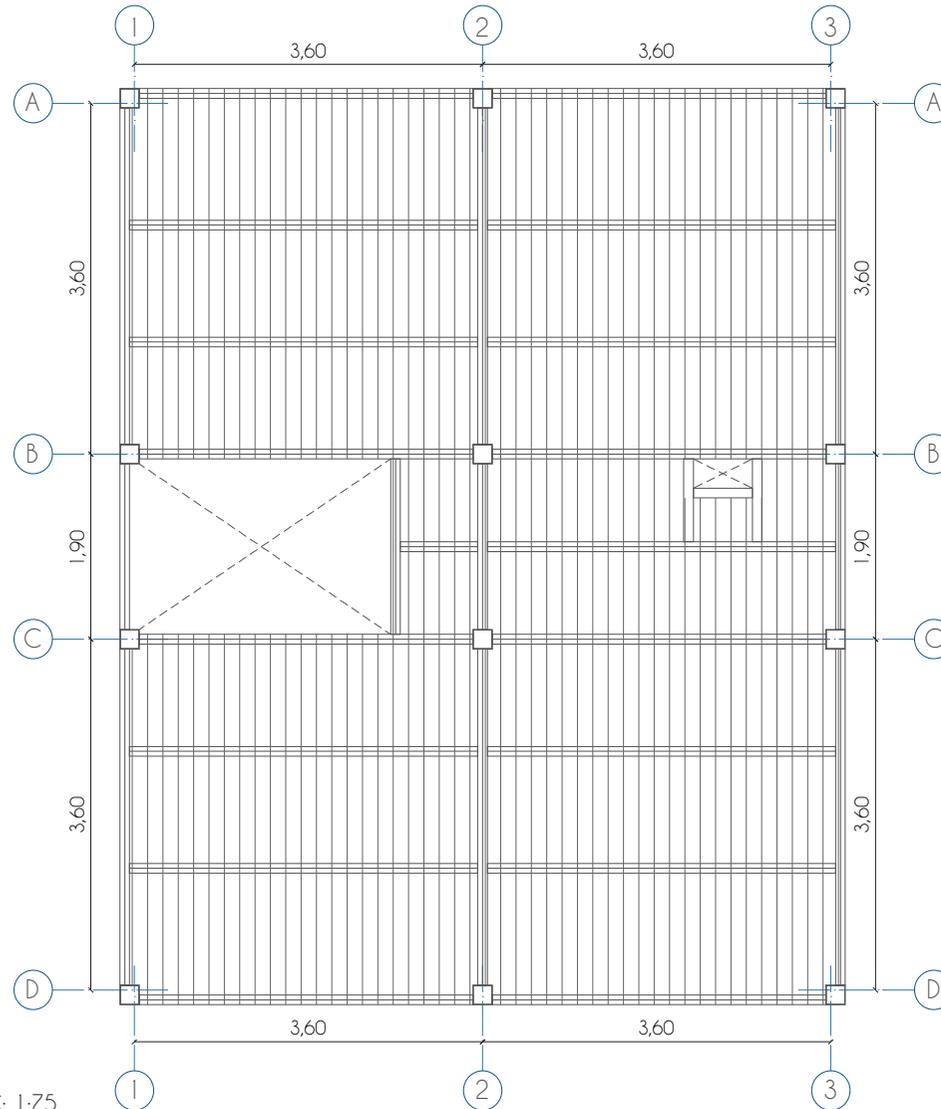


PLANTA BAJA _ ESC: 1:75



4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

ENTREPISO



PLANTA ENTREPISO _ ESC: 1:75

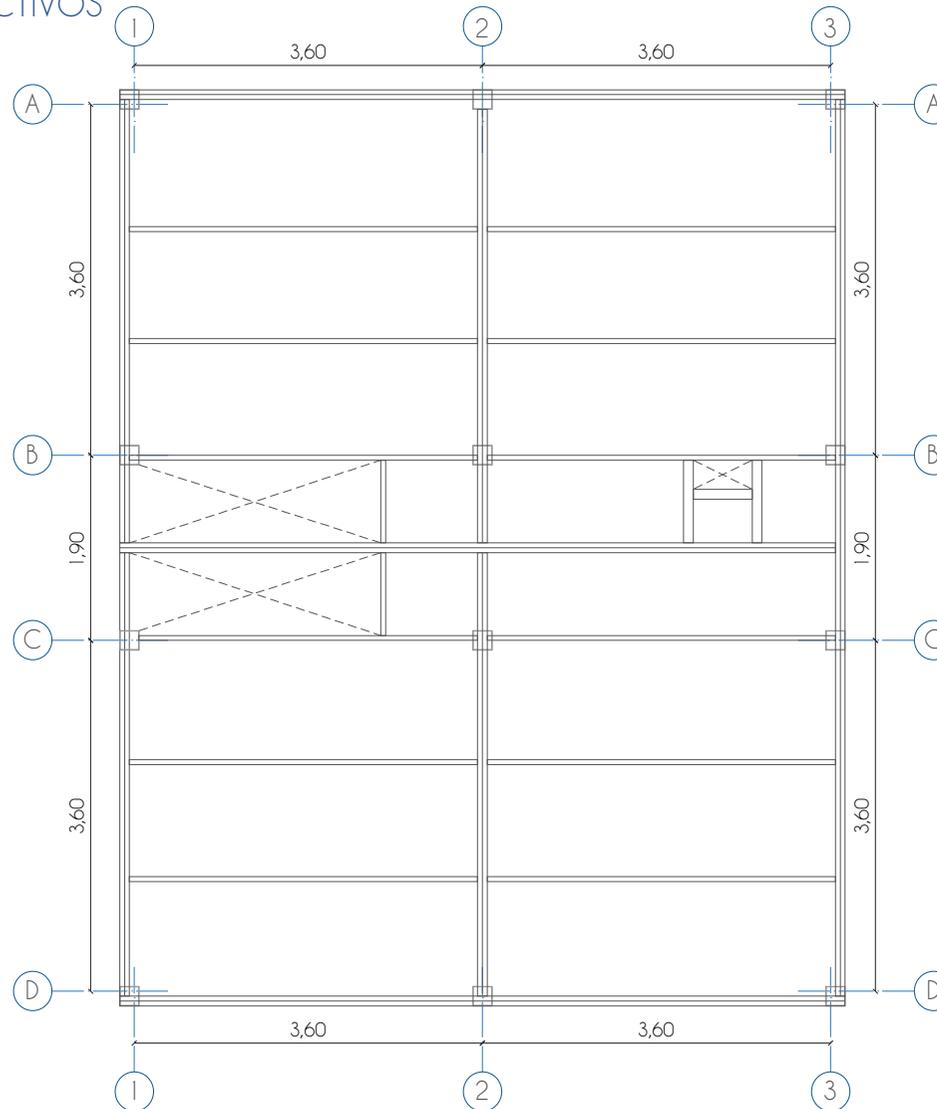
ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

- 1. VIGAS PRINCIPALES:
2G (200 x 50 x 15 x 3 mm)
- 2. VIGAS SECUNDARIAS:
2G (150 x 50 x 15 x 3 mm),
cada 1.20 m



4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

CUBIERTA



ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

1. VIGAS PRINCIPALES Y CUMBRERO:
2G (150 x 50 x 15 x 3 mm)

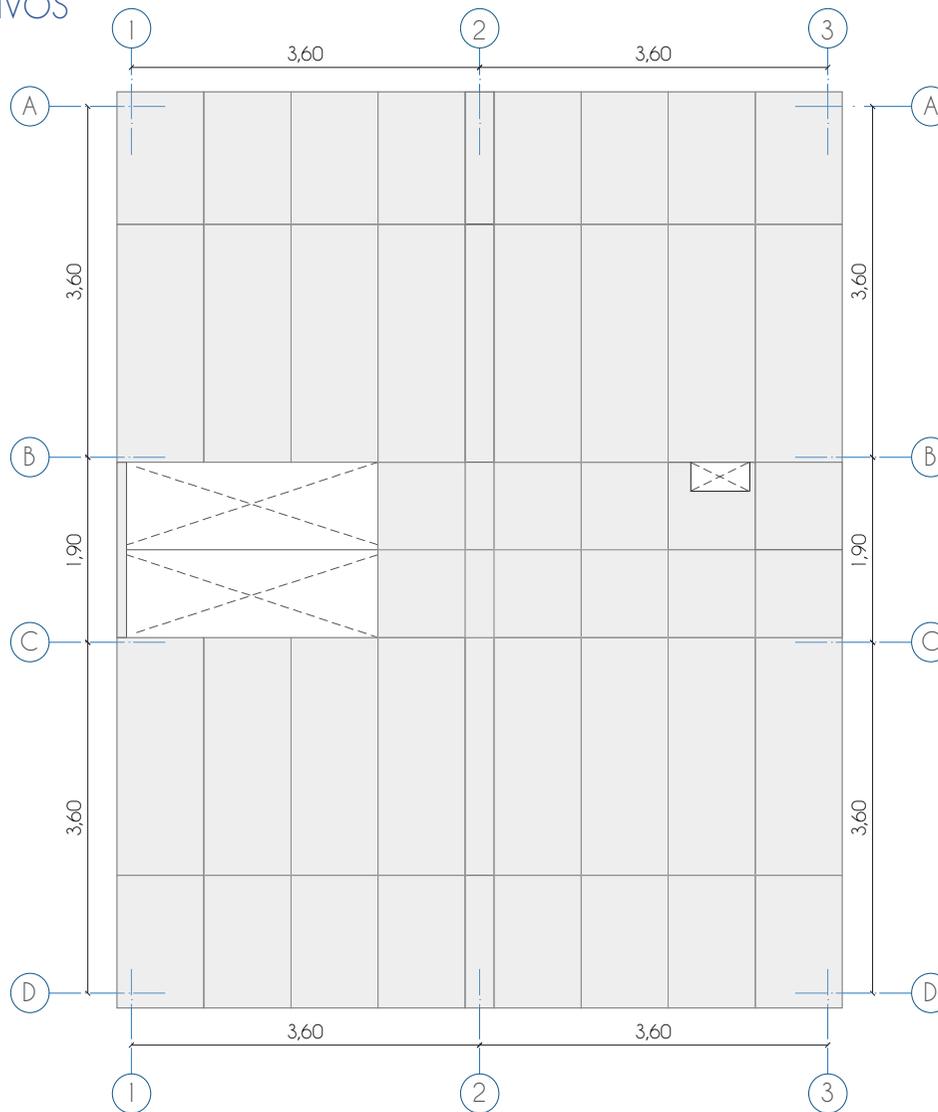
2. VIGAS SECUNDARIAS:
G (100 x 50 x 15 x 2 mm),
cada 1.15 m

PLANTA DE CUBIERTAS _ ESC: 1:75



4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

PANELIZACIÓN CUBIERTA



RECUBRIMIENTO:

1. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS:

Placa KUBILOC 38:

Ancho útil: 3.10 m

Espesor: 0.30 mm

Distancia entre apoyos:

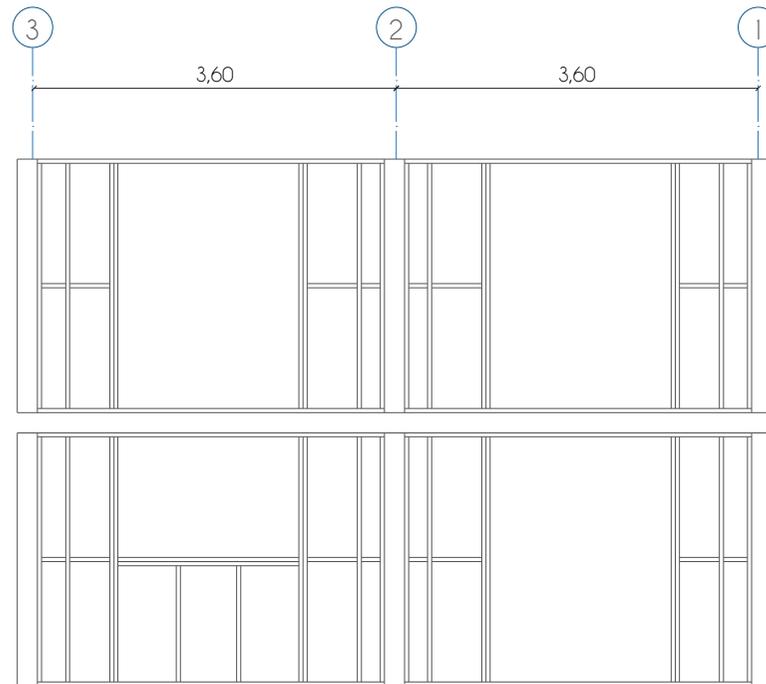
1.20 m

PLANTA DE CUBIERTAS _ ESC: 1:75



4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES

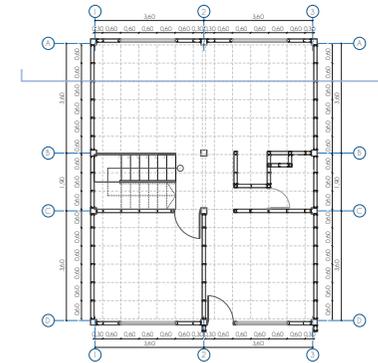


EJE A _ ESC: 1:75

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

UBICACIÓN

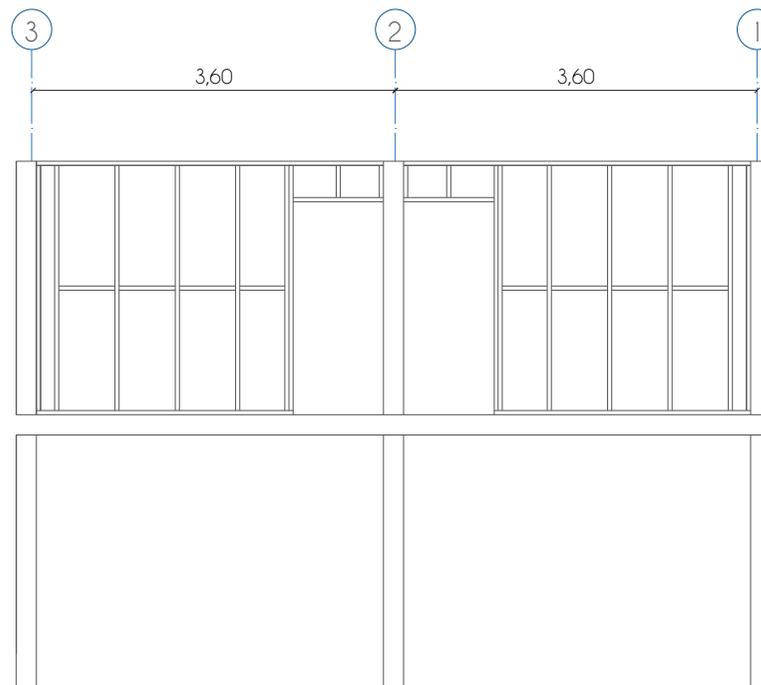
PAREDES





4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES

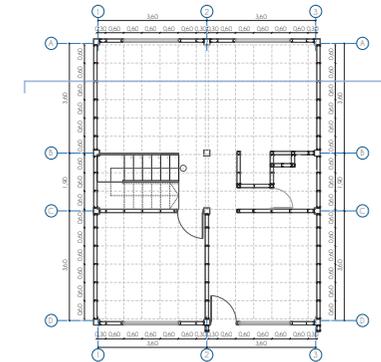


EJE B _ ESC: 1:75

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

UBICACIÓN

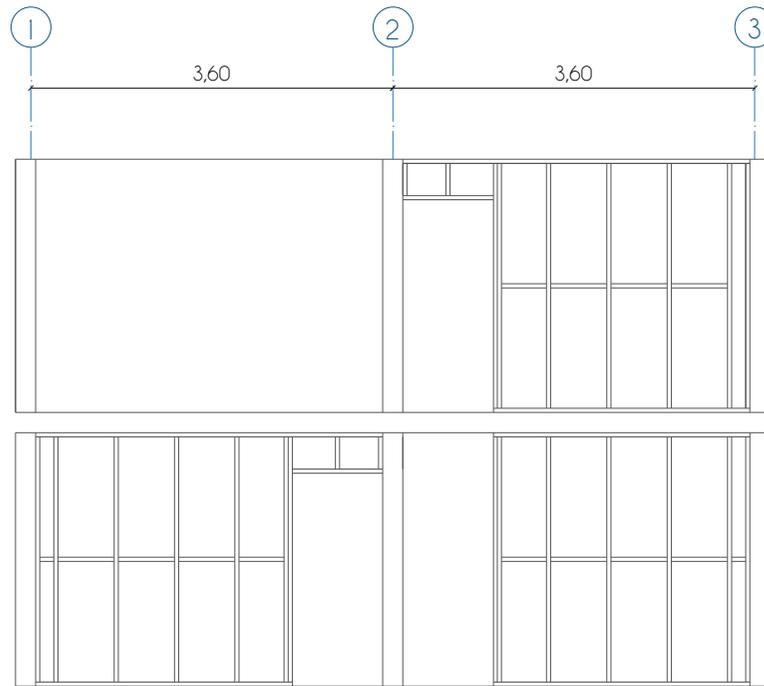
PAREDES





4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

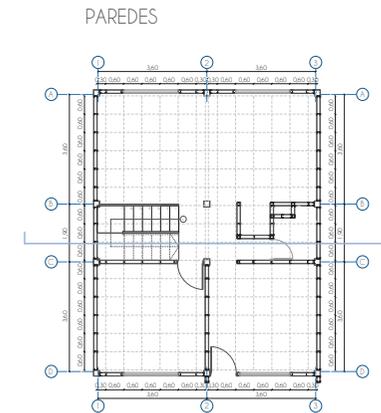
ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES



EJE C _ ESC: 1:75

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

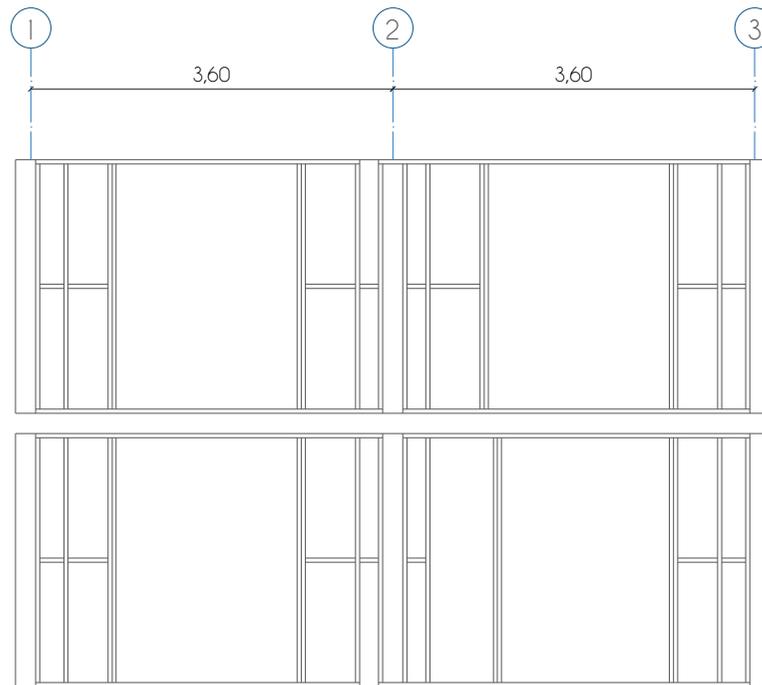
UBICACIÓN





4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES

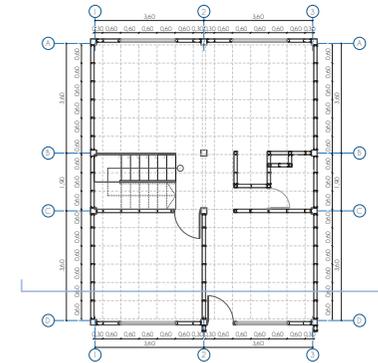


EJE D _ ESC: 1:75

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO

UBICACIÓN

PAREDES

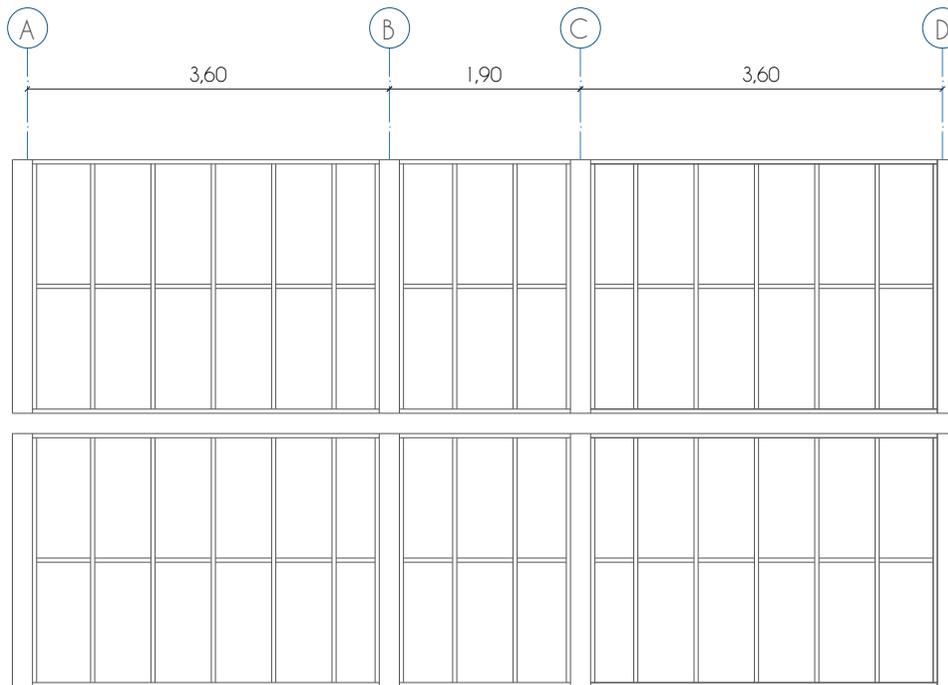




4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

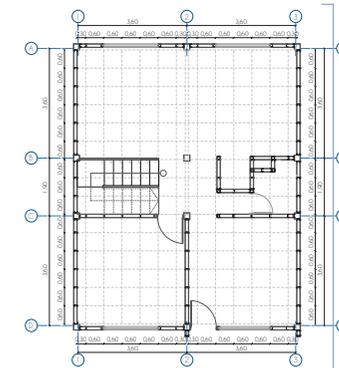
UBICACIÓN

ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES



EJE 1,3 _ ESC: 1:75

PAREDES

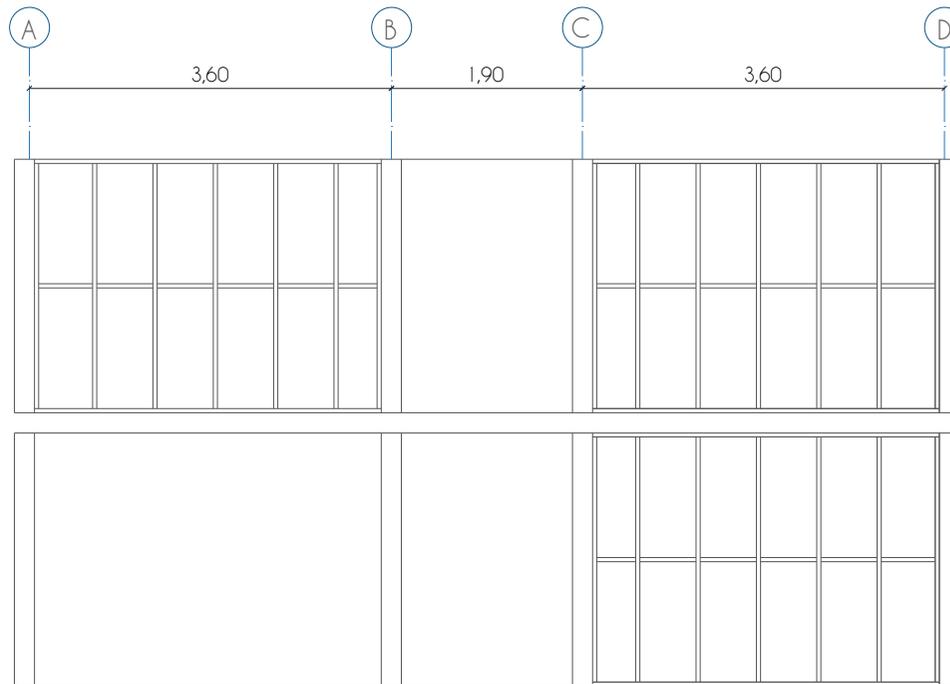




4.6 PLANOS CONSTRUCTIVOS

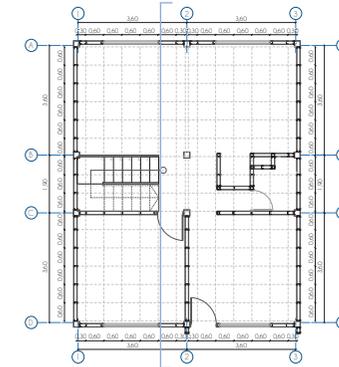
UBICACIÓN

ENTRAMADO DE PAREDES POR EJES



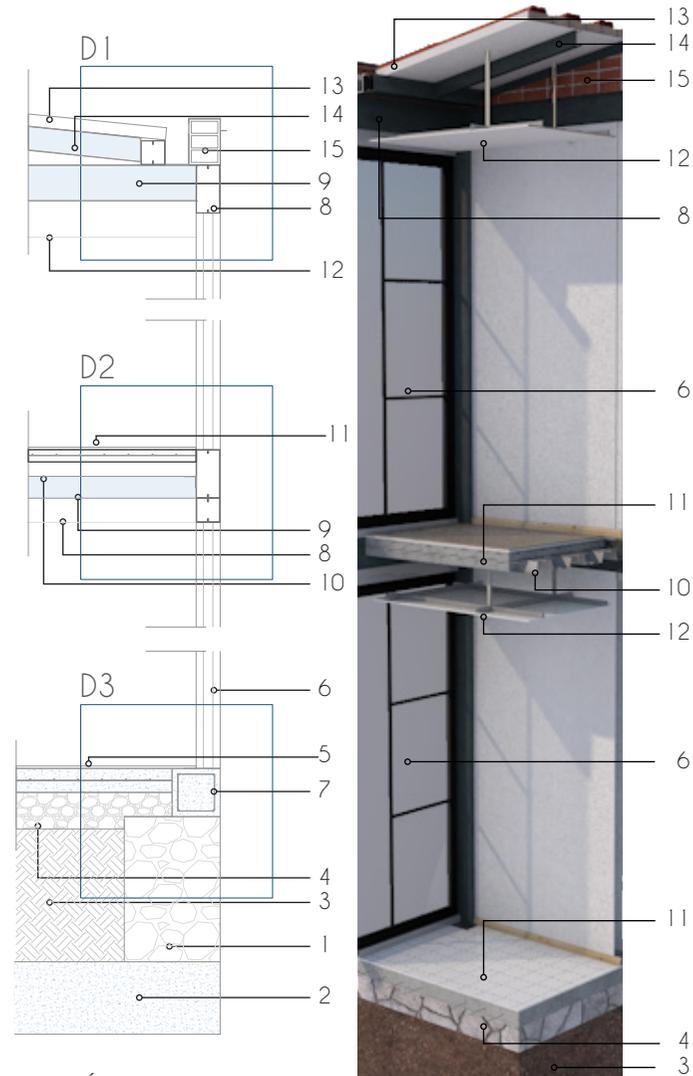
EJE 2 _ ESC: 1:75

PAREDES



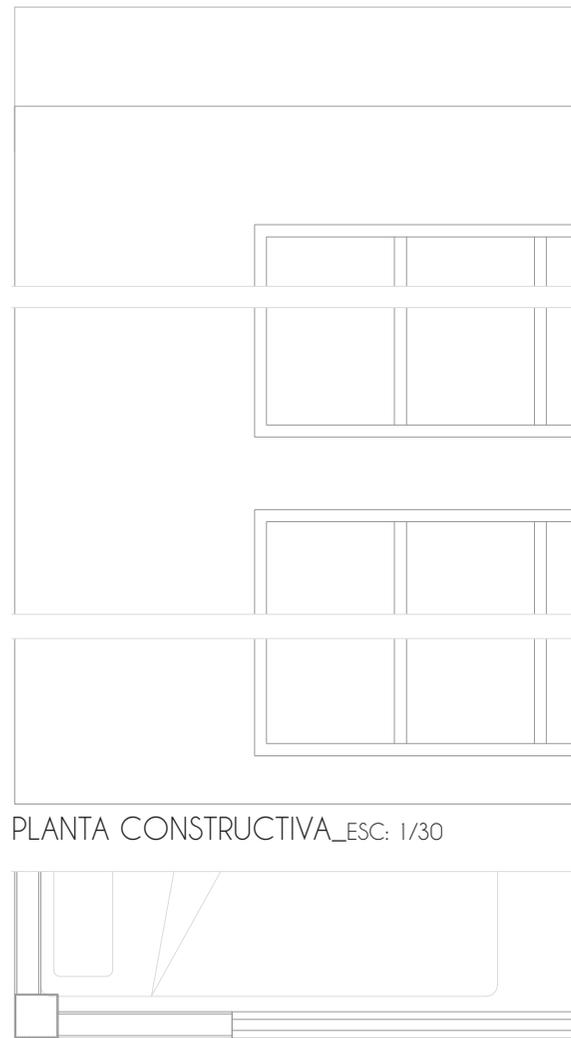


4.7 DETALLES CONSTRUCTIVOS



SECCIÓN CONSTRUCTIVA_ESC: 1/30

ALZADO CONSTRUCTIVO_ESC: 1/30

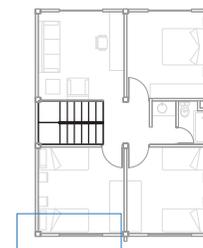
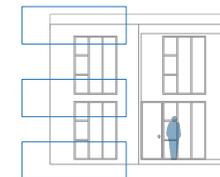


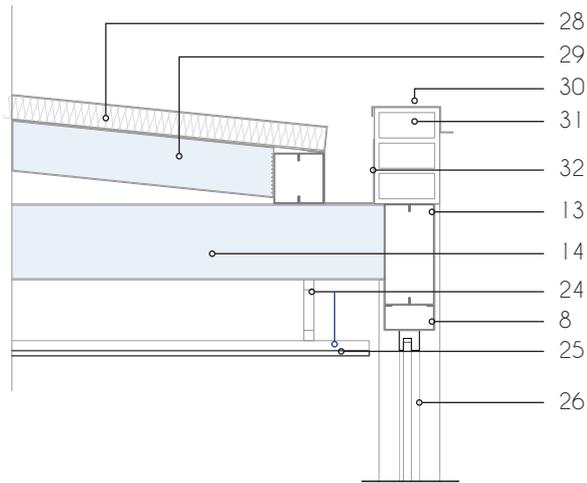
PLANTA CONSTRUCTIVA_ESC: 1/30

LEYENDA

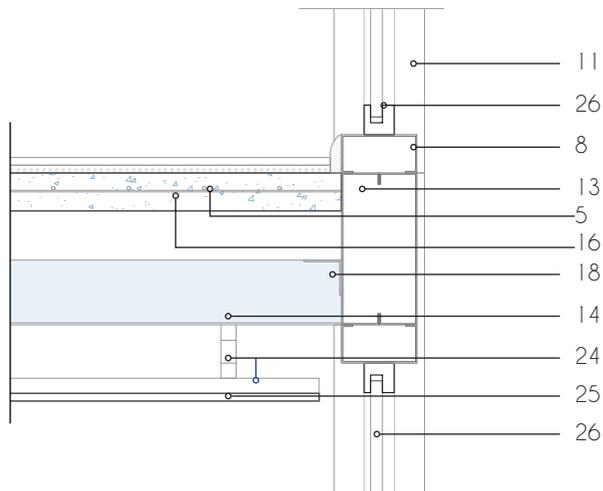
1. CIMENTACIÓN CORRIDA DE HORMIGÓN CICLOPEO 40X60cm
2. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO $F'c=240\text{kg/cm}^2$ $e=25\text{cm}$
3. SUELO COMPACTADO $e=20\text{cm}$
4. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO $F'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
5. VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO $e=4\text{mm}$
6. CADENA V5
7. VIGA 2G (200x50x15x3mm)
8. VIGA 2G (150x50x15x3mm) @1.20 m
9. PLACA COLABORANTE $e=65\text{mm}$
10. CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN $F'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$
11. CIELO RASO DE YESO CARTÓN
12. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS $e=5\text{cm}$
13. VIGA 2G (100x50x2mm)
14. PARED DE MAMPOSTERÍA LADRILLO TIPO TOCHANA, JUNTA CON MORTERO 1:3

UBICACIÓN_ESC: 1/300





CIERRE DE CUBIERTA
D1_ESC: 1/15

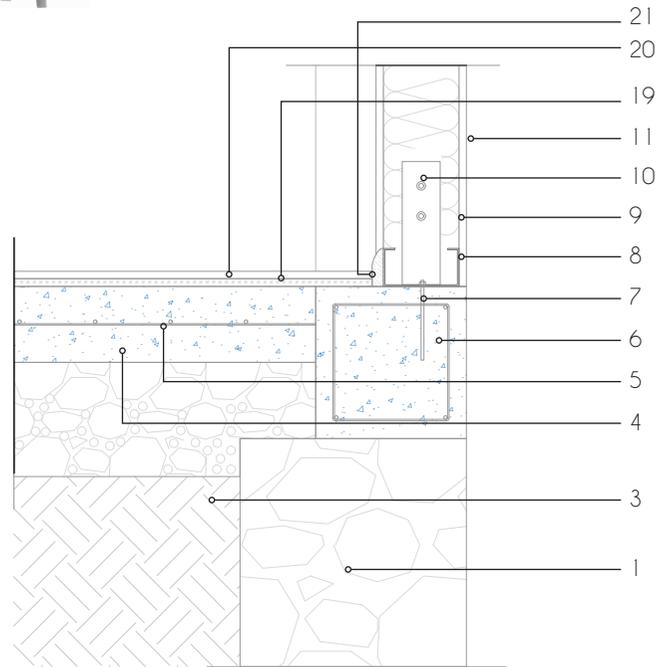


DETALLE ENTREPISO
D2_ESC: 1/10

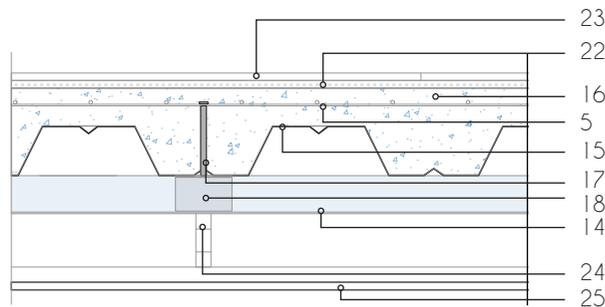


LEYENDA

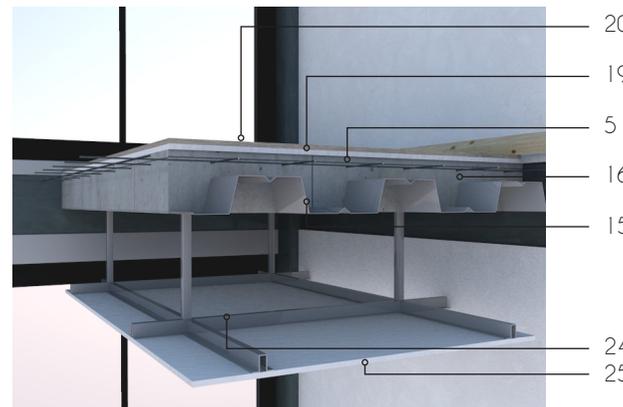
1. CIMENTACIÓN CORRIDA DE HORMIGÓN CICLOPEO 40X60cm
2. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=240\text{kg/cm}^2$
3. SUELO COMPACTADO $e=20\text{cm}$
4. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
5. MALLA ELECTROSOLDADA R84
6. CADENA V5
7. PERNO DE ANCLAJE CON ADHESIVO EPÓXICO
8. SOLERA DEL PANEL PERFIL C (100x50x2mm)
9. MONTANTE PANEL PSE 150
10. CONECTOR DE ANCLAJE HIT
11. RECUBRIMIENTO DE FIBROCEMENTO $e=9\text{mm}$
12. COLUMNA CAJA (200x200x5mm)
13. VIGA 2G (200x50x15x3mm)
14. VIGA 2G (150x50x15x3mm) @ 1.20 m
15. PLACA COLABORANTE $e=65\text{mm}$
16. CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$
17. CONECTOR DE CORTE 3pulg
18. ÁNGULO 50X100X5mm
19. ESPUMA AUTONIVELANTE
20. ACABADO DE PISO FLOTANTE
21. RASTRERA DE MADERA 5X1.5 cm
22. MORTERO DE ASIENTO
23. ACABADO DE PISO CERÁMICA
24. PERFIL OMEGA E=2.5X2CM
25. CIELO RASO DE YESO CARTÓN
26. VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO $e=4\text{mm}$
27. PUERTA TAMBOR DE MADERA $e=5\text{cm}$
28. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS $e=5\text{cm}$
29. GOTERÓN DE ALUMINIO (100x50x15x2)
30. PARED DE MAMPOSTERÍA LADRILLO
31. TIPO TOCHANA, JUNTA CON MORTERO 1:3
32. CANAL DE AGUA LLUVIA (100X100X2mm)
33. CABALLETE $\alpha=25\text{cm}$
34. AISLANTE LANA DE ROCA



DETALLE CIMENTACIÓN
D3_ESC: 1/10

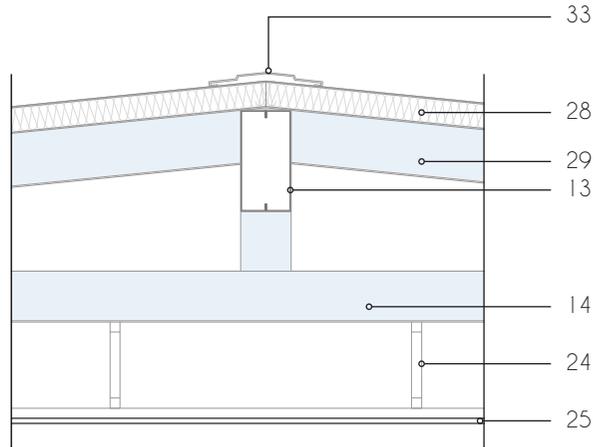


ACABADO DE PISO BAÑO
D4_ESC: 1/15

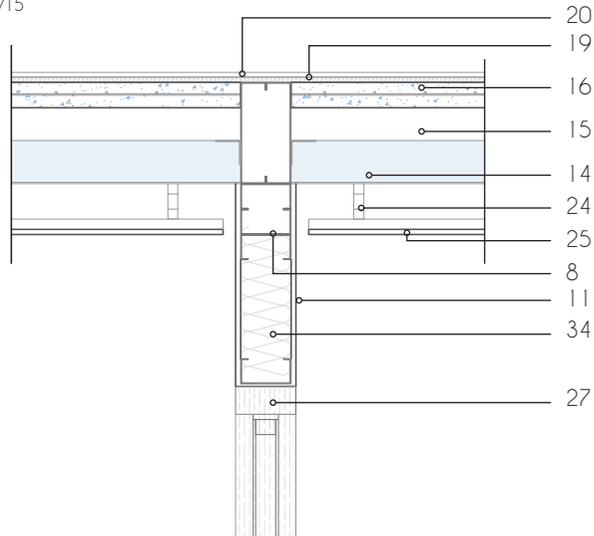


LEYENDA

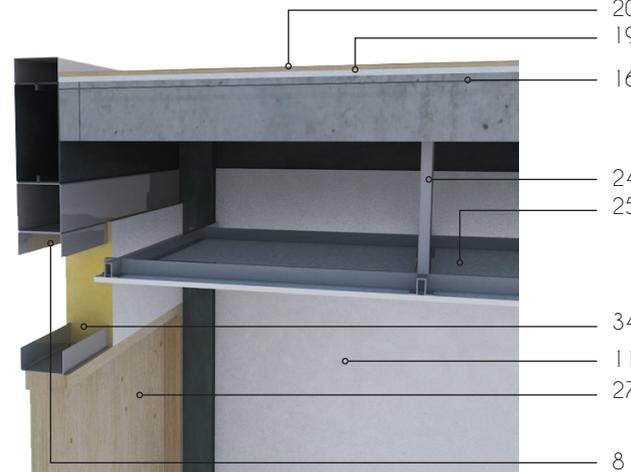
1. CIMENTACIÓN CORRIDA DE HORMIGÓN CICLOPEO 40X60cm
2. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=240\text{kg/cm}^2$
3. SUELO COMPACTADO $e=20\text{cm}$
4. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
5. MALLA ELECTROSOLDADA R84
6. CADENA V5
7. PERNO DE ANCLAJE CON ADHESIVO EPÓXICO
8. SOLERA DEL PANEL PERFIL C (100x50x2mm)
9. MONTANTE PANEL PSE 150
10. CONECTOR DE ANCLAJE HIT
11. RECUBRIMIENTO DE FIBROCEMENTO $e=9\text{mm}$
12. COLUMNA CAJA (200x200x5mm)
13. VIGA 2G (200x50x15x3mm)
14. VIGA 2G (150x50x15x3mm) @ 1.20 m
15. PLACA COLABORANTE $e=65\text{mm}$
16. CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$
17. CONECTOR DE CORTE 3pulg
18. ÁNGULO 50X100X5mm
19. ESPUMA AUTONIVELANTE
20. ACABADO DE PISO FLOTANTE
21. RASTRERA DE MADERA 5X1.5 cm
22. MORTERO DE ASIENTO
23. ACABADO DE PISO CERÁMICA
24. PERFIL OMEGA E=2.5X2CM
25. CIELO RASO DE YESO CARTÓN
26. VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO $e=4\text{mm}$
27. PUERTA TAMBOR DE MADERA $e=5\text{cm}$
28. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS $e=5\text{cm}$
29. GOTERÓN DE ALUMINIO (100x50x15x2)
30. PARED DE MAMPOSTERÍA LADRILLO
31. TIPO TOCHANA, JUNTA CON MORTERO 1:3
32. CANAL DE AGUA LLUVIA (100X100X2mm)
33. CABALLETE $\alpha=25\text{cm}$
34. AISLANTE LANA DE ROCA



DETALLE DE CUMBRERO
D5_ESC: 1/15

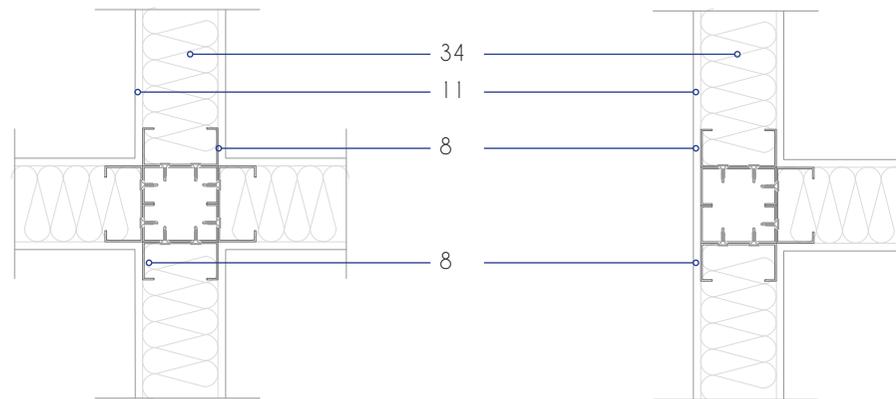


DETALLE DE PUERTA
D6_ESC: 1/15

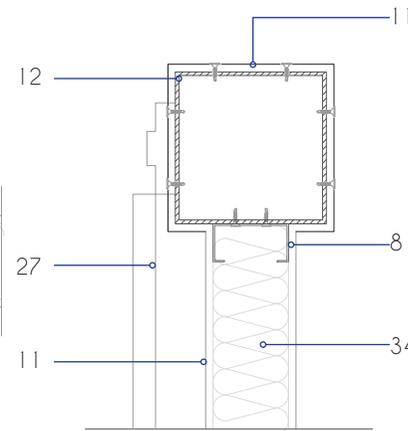


LEYENDA

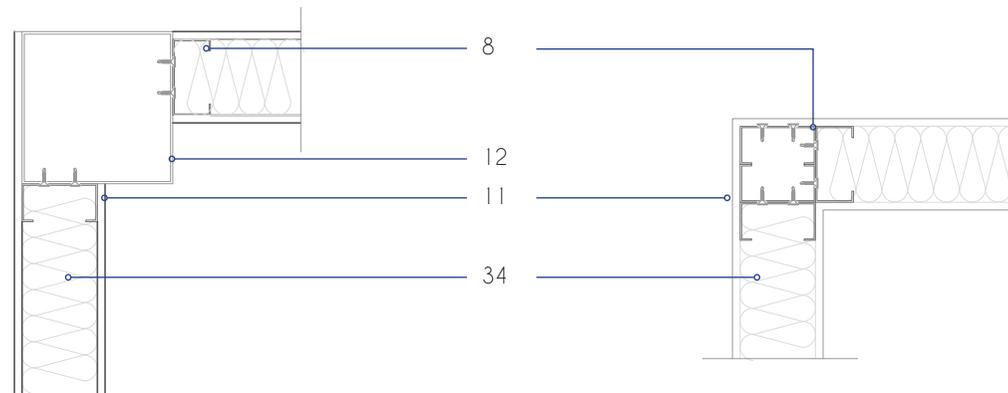
1. CIMENTACIÓN CORRIDA DE HORMIGÓN CICLOPEO 40X60cm
2. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=240\text{kg/cm}^2$
3. SUELO COMPACTADO $e=20\text{cm}$
4. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
5. MALLA ELECTROSOLDADA R84
6. CADENA V5
7. PERNO DE ANCLAJE CON ADHESIVO EPÓXICO
8. SOLERA DEL PANEL PERFIL C (100x50x2mm)
9. MONTANTE PANEL PSE 150
10. CONECTOR DE ANCLAJE HIT
11. RECUBRIMIENTO DE FIBROCEMENTO $e=9\text{mm}$
12. COLUMNA CAJA (200x200x5mm)
13. VIGA 2G (200x50x15x3mm)
14. VIGA 2G (150x50x15x3mm) @ 1.20 m
15. PLACA COLABORANTE $e=65\text{mm}$
16. CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$
17. CONECTOR DE CORTE 3pulg
18. ÁNGULO 50X100X5mm
19. ESPUMA AUTONIVELANTE
20. ACABADO DE PISO FLOTANTE
21. RASTRERA DE MADERA 5X1.5 cm
22. MORTERO DE ASIENTO
23. ACABADO DE PISO CERÁMICA
24. PERFIL OMEGA E=2.5X2CM
25. CIELO RASO DE YESO CARTÓN
26. VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO $e=4\text{mm}$
27. PUERTA TAMBOR DE MADERA $e=5\text{cm}$
28. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS $e=5\text{cm}$
VIGA 2G (100x50x2mm)
29. GOTERÓN DE ALUMINIO (100x50x15x2)
30. PARED DE MAMPOSTERÍA LADRILLO
31. TIPO TOCHANA, JUNTA CON MORTERO 1:3
32. CANAL DE AGUA LLUVIA (100X100X2mm)
33. CABALLETE $\alpha=25\text{cm}$
34. AISLANTE LANA DE ROCA



ENCUENTRO EN T
D7_ESC: 1/10



ENCUENTRO COLUMNA-PUERTA
D8_ESC: 1/10



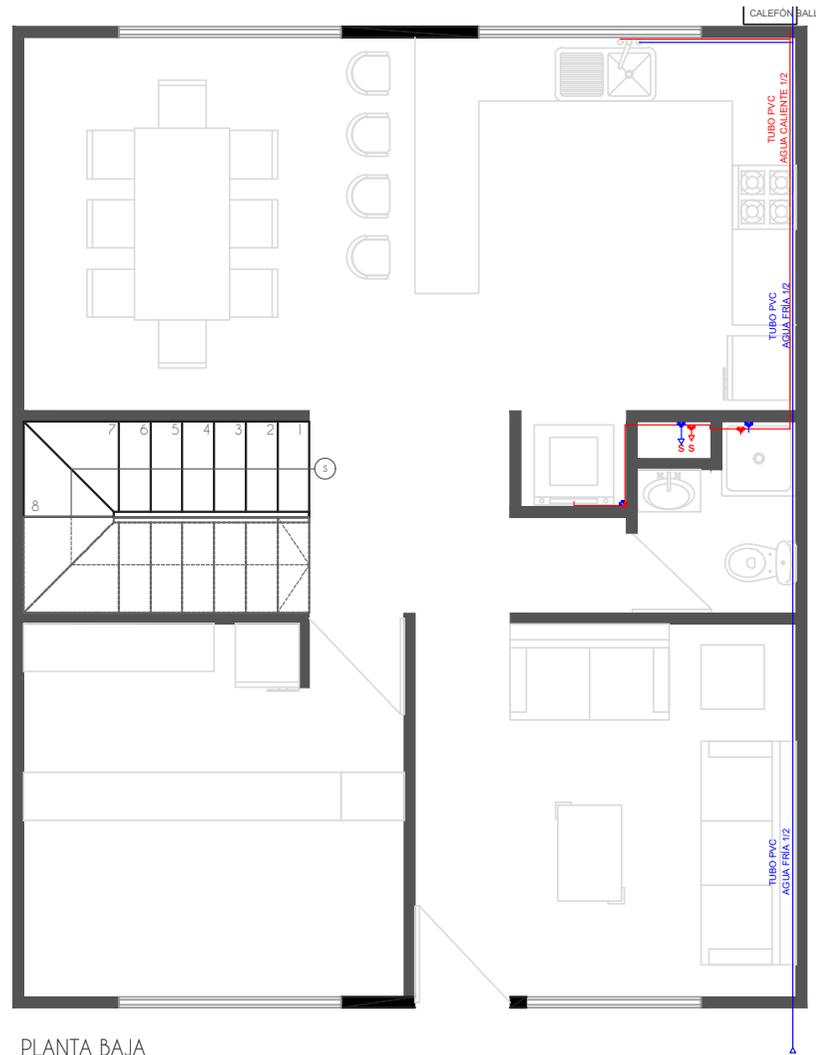
ENCUENTRO EN L
D9_ESC: 1/10

LEYENDA

1. CIMENTACIÓN CORRIDA DE HORMIGÓN CICLOPEO 40X60cm
2. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=240\text{kg/cm}^2$
3. SUELO COMPACTADO $e=20\text{cm}$
4. LOSA DE HORMIGÓN ARMADO $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=10\text{cm}$.
5. MALLA ELECTROSOLDADA R84
6. CADENA V5
7. PERNO DE ANCLAJE CON ADHESIVO EPÓXICO
8. SOLERA DEL PANEL PERFIL C (100x50x2mm)
9. MONTANTE PANEL PSE 150
10. CONECTOR DE ANCLAJE HIT
11. RECUBRIMIENTO DE FIBROCEMENTO $e=9\text{mm}$
12. COLUMNA CAJA (200x200x5mm)
13. VIGA 2G (200x50x15x3mm)
14. VIGA 2G (150x50x15x3mm) @ 1.20 m
15. PLACA COLABORANTE $e=65\text{mm}$
16. CAPA DE COMPRESIÓN DE HORMIGÓN $F_c=210\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$
17. CONECTOR DE CORTE 3pulg
18. ÁNGULO 50X100X5mm
19. ESPUMA AUTONIVELANTE
20. ACABADO DE PISO FLOTANTE
21. RASTRERA DE MADERA 5X1.5 cm
22. MORTERO DE ASIENTO
23. ACABADO DE PISO CERÁMICA
24. PERFIL OMEGA E=2.5X2CM
25. CIELO RASO DE YESO CARTÓN
26. VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO $e=4\text{mm}$
27. PUERTA TAMBOR DE MADERA $e=5\text{cm}$
28. CUBIERTA TERMOACÚSTICA EPS $e=5\text{cm}$
29. GOTERÓN DE ALUMINIO (100x50x15x2)
30. PARED DE MAMPOSTERÍA LADRILLO
31. TIPO TOCHANA, JUNTA CON MORTERO 1:3
32. CANAL DE AGUA LLUVIA (100X100X2mm)
33. CABALLETE $\alpha=25\text{cm}$
34. AISLANTE LANA DE ROCA

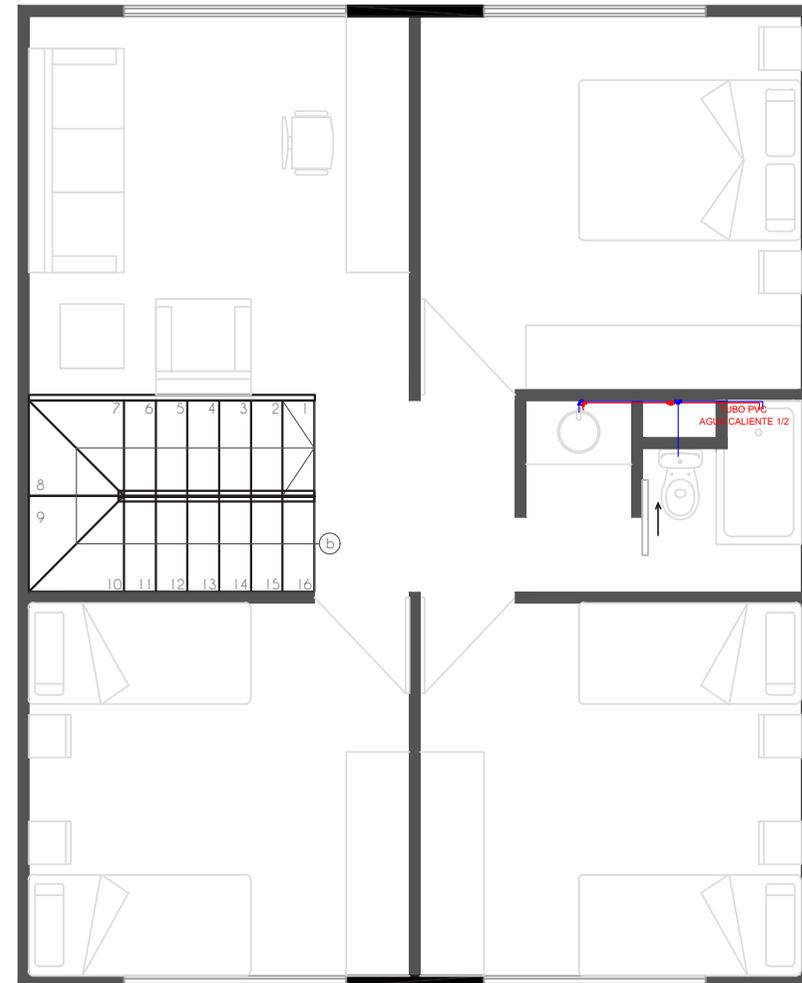


4.8 INSTALACIONES



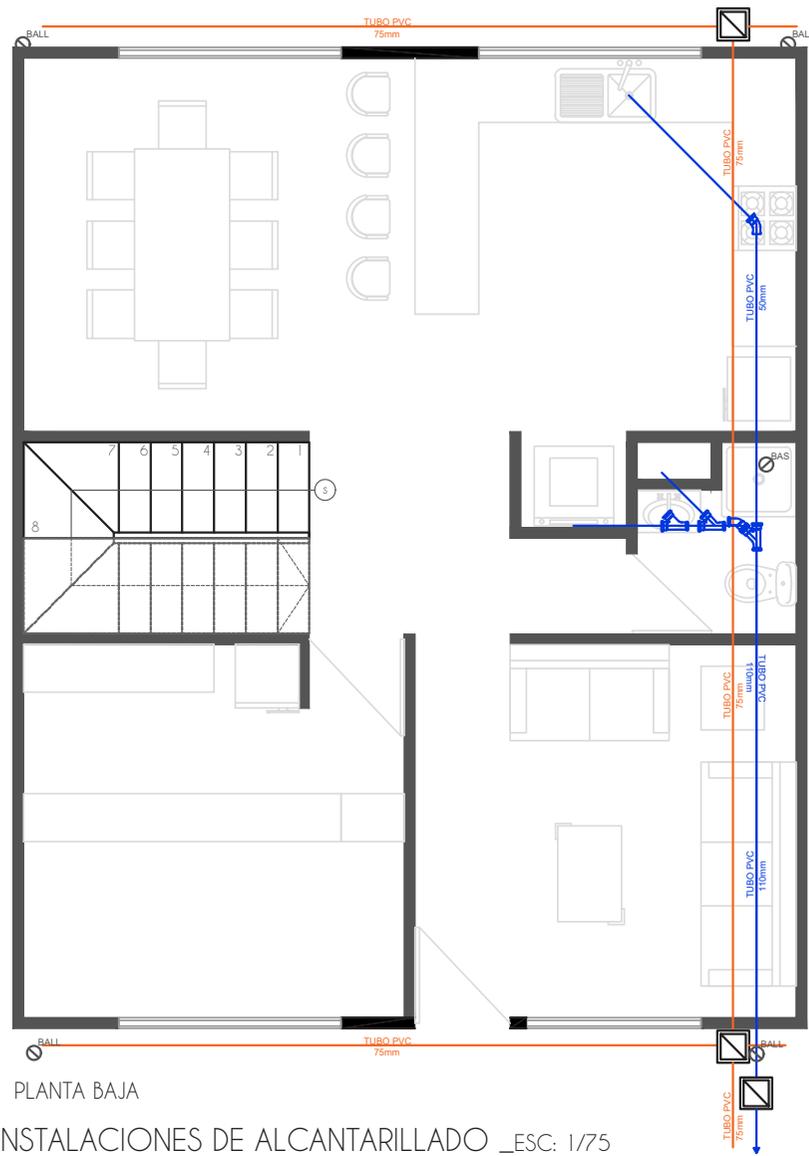
PLANTA BAJA

INSTALACIONES DE AGUA POTABLE _ESC: 1/75

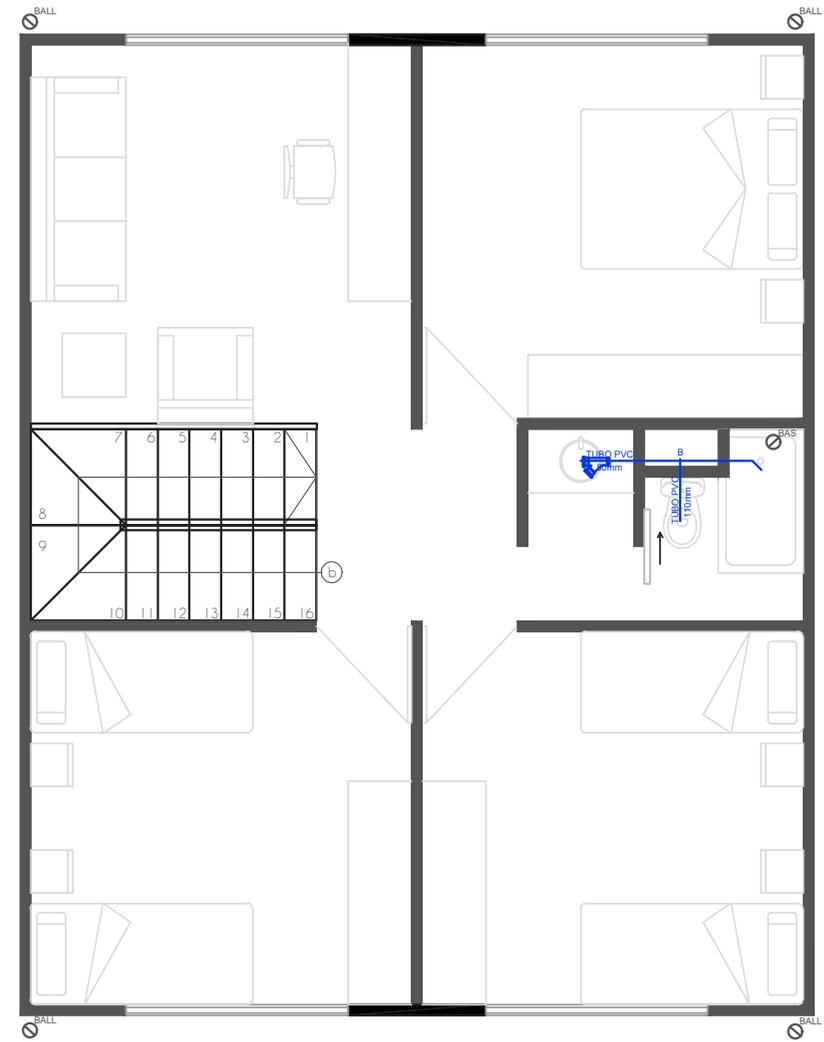


PLANTA ALTA

Tubería de agua caliente ————
Tubería de agua fría ————

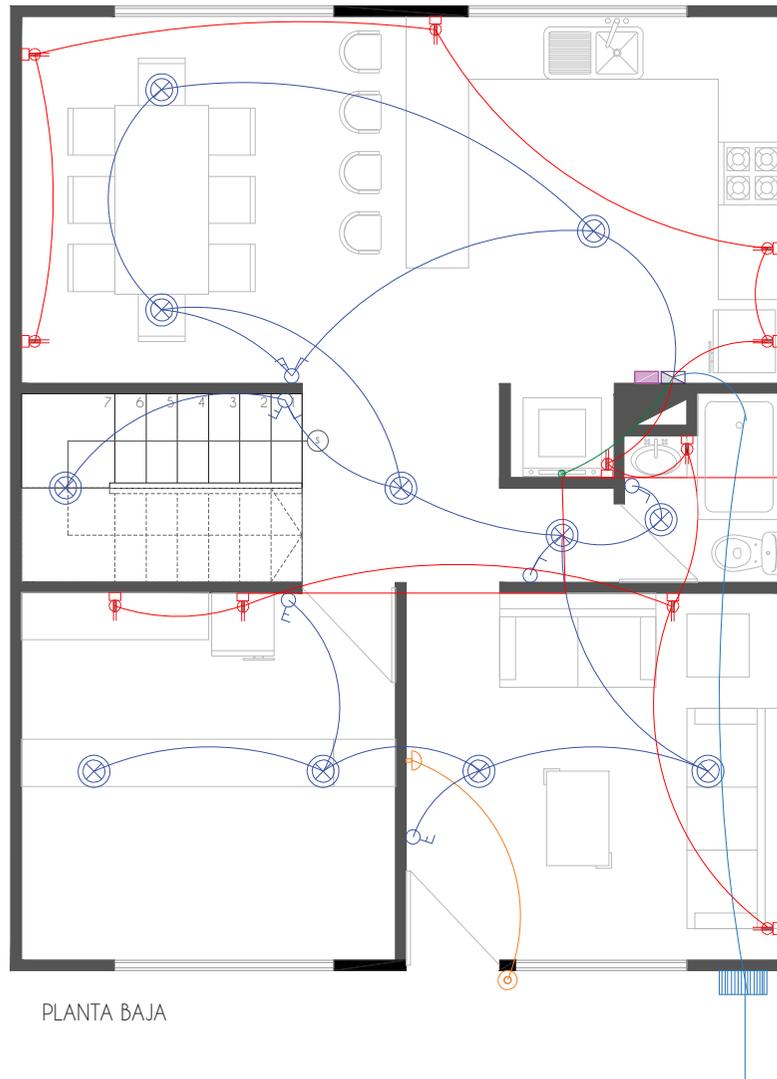


PLANTA BAJA
INSTALACIONES DE ALCANTARILLADO _ESC: 1/75



PLANTA ALTA

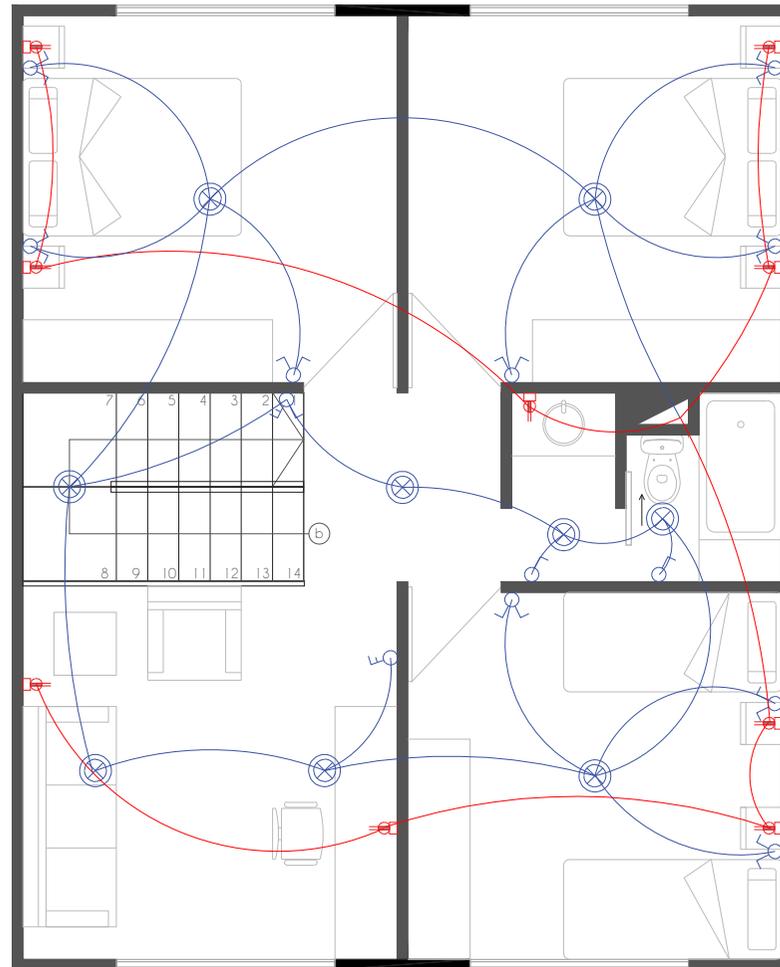
Tubería de agua residual ————
Tubería de agua lluvia ————



PLANTA BAJA

-  Salida de iluminación
-  Interruptor simple
-  Interruptor doble
-  Conmutador simple
-  Conmutador/
Interruptor simple
-  Tomacorriente
polarizado
-  Timbre
-  Pulsante de timbre
-  Tomacorriente
especial bifásico
-  Tablero distribución
-  Medidor
-  Calefón eléctrico
-  Puesta Tierra

-  Circuito iluminación
-  Circuito tomacorriente
-  Circuito especial
-  Circuito principal
-  Circuito timbre



PLANTA ALTA

SIMBOLOGÍA

- Salida de iluminación
- Interruptor simple
- Interruptor doble
- Conmutador simple
- Conmutador/
Interruptor simple
- Tomacorriente
polarizado
- Timbre
- Pulsante de timbre
- Tomacorriente
especial bifásico
- Tablero distribución
- Medidor
- Calefón eléctrico
- Puesta Tierra
- Circuito iluminación
- Circuito tomacorriente
- Circuito especial
- Circuito principal
- Circuito timbre



4.9 PRESUPUESTO REFERENCIAL

INTRODUCCIÓN

Como complemento a la tesis se incluye en este estudio un presupuesto referencial que evidencie la inversión que el usuario va a hacer en cada etapa del proyecto.

La primera etapa es la que genera mayor inversión ya que involucra la totalidad de sistema estructural que engloba la cimentación, pórticos (vigas y columnas) y cubierta; y parte de las envolventes, acabados e instalaciones que permiten espacios mínimos habitables. Mientras que en las siguientes etapas la inversión es menor pues el crecimiento se produce hacia adentro y se enfoca en la creación de divisiones internas y acabados.

Además, se ha considerado los rubros complementarios que corresponden a la intervención realizada en los retiros del terreno, así como su cerramiento y áreas verdes.

A continuación, se muestra el desglose del presupuesto referencial en cada una de sus etapas, teniendo como resultado final una vivienda unifamiliar progresiva de dos pisos en su última etapa implantada en un sitio de 7.5m x 19.50 m.



PRESUPUESTO										
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD				PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL			
		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	
OBRA PRINCIPAL										
1 OBRAS PRELIMINARES										
1.1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	71,25	0,00	0,00	0,00	0,86	61,28	0,00	0,00
1.2	Replanteo y nivelación de edificaciones	m2	71,25	0,00	0,00	0,00	1,64	116,85	0,00	0,00
2 CIMENTACIÓN										
2.1	Excavación a máquina en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2m	m3	26,14	0,00	0,00	0,00	1,66	43,39	0,00	0,00
2.2	Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2m	m3	5,24	0,00	0,00	0,00	11,35	59,47	0,00	0,00
2.3	Desalojo de material hasta 5km, incluye carga y pago en escombrera	m3	40,79	0,00	0,00	0,00	7,00	285,53	0,00	0,00
2.4	Replanteo de piedra e=15cm	m2	71,25	0,00	0,00	0,00	12,60	897,75	0,00	0,00
2.5	Hormigón ciclopeo (40% piedra y 60% H*S*) f'c=180 kg/cm2	m3	1,15	0,00	0,00	0,00	87,04	100,10	0,00	0,00
2.6	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 para zapatas, cadenas y plintos	m3	8,30	0,00	0,00	0,00	130,06	1.079,50	0,00	0,00
2.7	Cadena V5	ml	58,20	0,00	0,00	0,00	19,60	1.140,72	0,00	0,00
2.8	Acero de refuerzo en plinto y zapatas	kg	645,75	0,00	0,00	0,00	2,00	1.291,50	0,00	0,00
2.9	Encofrado y desencofrado recto para cadenas, zapatas y plintos	m2	107,28	0,00	0,00	0,00	11,23	1.204,75	0,00	0,00
2.10	Relleno compactado con material de sitio	m3	14,40	0,00	0,00	0,00	5,53	79,63	0,00	0,00
3 CONTRAPISO										
3.1	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2	m3	7,13	0,00	0,00	0,00	130,06	927,33	0,00	0,00
3.2	Suministro y colocación de malla electrosoldada R84 (4mm @ 15cm)	m2	71,25	0,00	0,00	0,00	3,50	249,38	0,00	0,00
4 ESTRUCTURA										
4.1	Acero estructural A-36 para columnas, placa base y gradas	kg	1.447,31	0,00	297,30	0,00	3,00	4.341,93	0,00	891,90
4.2	Losa de hormigón armado f'c=210 kg/cm2	m2	36,66	36,66	0,00	0,00	130,06	4.768,00	4.768,00	0,00
4.3	Suministro y colocación de placa colaborante e=65mm para entrepiso	m2	36,66	36,66	0,00	0,00	20,00	733,20	733,20	0,00
4.4	Suministro y colocación de malla electrosoldada R84 (4mm @ 15cm) para entrepiso	m2	36,66	36,66	0,00	0,00	3,50	128,31	128,31	0,00
4.5	Acero estructural A-36 para vigas de entrepiso	kg	575,52	0,00	0,00	0,00	3,00	1.726,56	0,00	0,00
4.6	Acero estructural A-36 para vigas de cubierta	kg	877,56	0,00	0,00	0,00	3,00	2.632,68	0,00	0,00
5 PAREDES										
5.1	Construcción estructura de paneles @60cm	m2	200,57	56,65	54,14	0,00	15,82	3.173,02	896,20	856,49
6 CUBIERTA										
6.1	Paneles EPS	m2	60,95	0,00	0,00	0,00	54,20	3.303,49	0,00	0,00
6.2	Pared de mampostería	m2	4,79	0,00	0,00	0,00	22,98	110,07	0,00	0,00
6.3	Cubierta traslúcida	m2	6,15	0,00	0,00	0,00	9,26	56,95	0,00	0,00
6.4	Suministro y colocación de caballete	ml	7,20	0,00	0,00	0,00	11,89	85,61	0,00	0,00
6.5	Suministro y colocación goterón	ml	14,40	0,00	0,00	0,00	20,66	297,50	0,00	0,00
7 ACABADOS										
7.1	Piso de cerámica	m2	17,87	0,00	5,02	0,00	16,16	288,78	0,00	81,12
7.2	Piso flotante	m2	14,81	32,70	30,10	25,92	16,50	244,37	539,55	924,33
7.3	Anclaje de paneles de fibrocemento e=18mm interior	m2	417,56	60,93	38,43	9,00	6,88	2.872,81	419,20	326,32
7.4	Rastreras de madera	ml	15,70	30,69	28,90	26,90	5,08	79,76	155,91	283,46
7.5	Pasamanos de madera	m2	0,00	0,00	10,23	0,00	26,88	0,00	0,00	274,98
7.6	Pared de cerámica	m2	14,40	0,00	17,27	0,00	19,43	279,79	0,00	335,56



PRESUPUESTO										
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD				PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL			
		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	
7.7 Cielo raso de yeso cartón	m2	14,81	32,70	30,10	25,92	13,02	192,83	425,75	729,38	
8 CARPINTERIAS										
8.1 Puerta de aluminio 0,90m	u	1,00	0,00	0,00	0,00	141,18	141,18	0,00	0,00	
8.2 Puerta tamboreada de MDF 0,90m	u	0,00	2,00	2,00	1,00	173,37	0,00	346,74	520,11	
8.3 Puerta tamboreada de MDF 0,70m	u	1,00	0,00	1,00	0,00	146,08	146,08	0,00	146,08	
8.4 Ventana de aluminio y vidrio 1,80x2,40m	u	3,00	4,00	0,00	0,00	350,00	1.050,00	1.400,00	0,00	
8.5 Ventana de aluminio y vidrio 1,80x1,20m	u	1,00	0,00	0,00	0,00	125,00	125,00	0,00	0,00	
8.6 Suministro e instalación mesón de cocina granito	ml	5,70	0,00	1,80	0,00	40,10	228,57	0,00	72,18	
8.7 Suministro e instalación mesón de baño	u	1,00	0,00	1,00	0,00	150,00	150,00	0,00	150,00	
8.8 Suministro e instalación de clóset de madera	u	1,00	1,00	1,00	0,00	750,00	750,00	750,00	750,00	
8.9 Suministro y colocación goterón	ml	14,40	0,00	0,00	0,00	16,29	234,58	0,00	0,00	
ADICIONALES										
9 RUBROS ADICIONALES										
9.1 Excavación a maquina en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2m	m3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	
9.2 Desalojo de material hasta 5km, incluye descarga y pago en escombrera	m3	46,00	0,00	0,00	0,00	3,79	174,34	0,00	0,00	
9.4 Replanteo de piedra e=15cm	m2	0,00	0,00	0,00	0,00	12,60	0,00	0,00	0,00	
9.5 Columnas de hormigón armado	m3	0,29	0,00	0,00	0,00	289,27	83,31	0,00	0,00	
9.6 Cimentación corrida	m3	3,06	0,00	0,00	0,00	268,92	822,90	0,00	0,00	
9.7 Contrapiso de hormigón armado e=7cm	m3	2,78	0,00	0,00	0,00	240,47	667,59	0,00	0,00	
9.8 Escobillado de piso	m2	39,66	0,00	0,00	0,00	3,10	122,95	0,00	0,00	
9.9 Paredes de mampostería bloque cerramiento	m2	68,75	0,00	0,00	0,00	27,10	1.863,13	0,00	0,00	
9.10 Goterón de ladrillo visto	ml	27,50	0,00	0,00	0,00	9,77	268,68	0,00	0,00	
9.11 Cerramiento metálico	ml	7,50	0,00	0,00	0,00	300,00	2.250,00	0,00	0,00	
9.12 Vegetación	m2	30,68	0,00	0,00	0,00	12,00	368,16	0,00	0,00	
COMPLEMENTARIOS										
10 COMPLEMENTARIOS										
10.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS										
10.1.1 Suministro e instalación de politubo 1/2"	ml	59,65	0,00	76,94	0,00	1,12	66,81	0,00	86,17	
10.1.2 Suministro e instalación de politubo 3/4"	ml	8,60	0,00	0,00	0,00	1,22	10,49	0,00	0,00	
10.1.3 Suministro e instalación de politubo 1.1/4"	ml	2,60	0,00	0,00	0,00	3,33	8,66	0,00	0,00	
10.1.4 Suministro e instalación de tubería EMT 1/2"	ml	59,65	0,00	76,94	0,00	1,91	113,93	0,00	146,96	
10.1.5 Suministro e instalación de tomacorriente bifásico 15A	u	1,00	0,00	0,00	0,00	5,12	5,12	0,00	0,00	
10.1.6 Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado placa 15A 250V	u	7,00	4,00	5,00	4,00	2,67	18,69	10,68	24,03	
10.1.7 Suministro e instalación de interruptor simple	u	2,00	0,00	2,00	0,00	2,54	5,08	0,00	5,08	
10.1.8 Suministro e instalación de interruptor doble	u	1,00	1,00	1,00	1,00	3,96	3,96	3,96	7,92	
10.1.9 Suministro e instalación de conmutador simple	u	0,00	2,00	6,00	3,00	3,10	0,00	6,20	27,90	
10.1.10 Suministro e instalación de salida de iluminación foco y boquilla	u	5,00	6,00	6,00	3,00	6,12	30,60	36,72	55,08	
10.1.11 Suministro e instalación de conductor Cu. Superflex #6 AWG	ml	8,60	0,00	0,00	0,00	3,06	26,32	0,00	0,00	
10.1.12 Suministro e instalación de conductor Cu. THHN Unilay # 10 AWG	ml	8,50	0,00	0,00	0,00	1,23	10,46	0,00	0,00	
10.1.13 Suministro e instalación de conductor Cu. THHN Unilay # 12 AWG	ml	62,25	0,00	76,94	0,00	0,78	48,56	0,00	60,01	
10.1.14 Suministro e instalación de puesta a tierra 2 varillas	u	1,00	0,00	0,00	0,00	152,88	152,88	0,00	0,00	
10.1.15 Suministro e instalación de Breaker monofásico	u	5,00	0,00	0,00	0,00	4,82	24,10	0,00	0,00	



PRESUPUESTO										
DESCIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD				PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL			
		ETAPA 1	ETAPA2	ETAPA3	ETAPA 4		ETAPA 1	ETAPA2	ETAPA3	
OBRA PRINCIPAL										
10.1.16	Suministro e instalación de Breaker bifásico 32A	u	1,00	0,00	0,00	0,00	10,74	10,74	0,00	0,00
10.1.17	Suministro e instalación de centro de carga bifásico 16 elementos	u	1,00	0,00	0,00	0,00	95,86	95,86	0,00	0,00
10.1.18	Suministro e instalación de tablero de medición	u	1,00	0,00	0,00	0,00	144,51	144,51	0,00	0,00
10.2 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										
10.2.1	Punto de agua fría (PVC de 1/2)	u	6,00	0,00	3,00	0,00	25,36	152,16	0,00	76,08
10.2.2	Punto de agua caliente (PVC de 1/2)	u	4,00	0,00	2,00	0,00	33,41	133,64	0,00	66,82
10.2.3	Tubería de agua fría (PVC de 1/2)	ml	14,00	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.2.4	Tubería de agua caliente (PVC de 1/2)	ml	10,00	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.2.5	Punto de desagüe (PVC de 50mm)	u	4,00	0,00	2,00	0,00	20,85	83,40	0,00	41,70
10.2.6	Punto de desagüe (PVC de 75mm)	u	4,00	0,00	0,00	0,00	32,25	129,00	0,00	0,00
10.2.7	Punto de desagüe (PVC de 110mm)	u	1,00	0,00	1,00	0,00	55,21	55,21	0,00	55,21
10.2.8	Tubo de desagüe (PVC de 50mm)	ml	5,50	0,00	1,70	0,00	15,03	82,67	0,00	25,55
10.2.9	Tubo de desagüe (PVC de 75mm)	ml	38,00	0,00	0,00	0,00	18,02	684,76	0,00	0,00
10.2.10	Tubo de desagüe (PVC de 110mm)	ml	24,00	0,00	4,00	0,00	21,06	505,44	0,00	84,24
10.2.11	Salida para ventilación sanitaria	u	0,00	0,00	1,00	0,00	48,15	0,00	0,00	48,15
10.2.12	Suministro e instalación de lavamanos blanco	u	1,00	0,00	1,00	0,00	51,26	51,26	0,00	51,26
10.2.13	Suministro e instalación de inodoro blanco	u	1,00	0,00	1,00	0,00	140,75	140,75	0,00	140,75
10.2.14	Suministro e instalación de accesorios para baño	u	1,00	0,00	1,00	0,00	25,26	25,26	0,00	25,26
10.2.15	Grifería de ducha mezcladora	u	1,00	0,00	1,00	0,00	158,45	158,45	0,00	158,45
10.2.16	Grifería de lavamanos mezcladora	u	1,00	0,00	1,00	0,00	59,52	59,52	0,00	59,52
10.2.17	Fregadero de acero inoxidable de dos pozos	u	1,00	0,00	0,00	0,00	73,60	73,60	0,00	0,00
10.2.18	Suministro e instalación de caja para medidor de agua	u	1,00	0,00	0,00	0,00	38,50	38,50	0,00	0,00
10.2.19	Suministro e instalación de llave de paso de 1/2	u	1,00	0,00	1,00	0,00	10,84	10,84	0,00	10,84
10.2.20	Suministro e instalación de válvula check de 1/2	u	1,00	0,00	1,00	0,00	10,90	10,90	0,00	10,90
10.2.21	Caja de revisión de 50x50x50	u	4,00	0,00	0,00	0,00	76,72	306,88	0,00	0,00
10.2.22	Suministro e instalación canal de zinc para agua lluvia	ml	15,00	0,00	0,00	0,00	10,55	158,25	0,00	0,00
10.2.23	Bajante para aguas lluvias (zinc)	ml	43,62	0,00	0,00	0,00	12,73	555,28	0,00	0,00
TOTAL POR ETAPAS							46.491,80	10.620,42	7.609,80	
TOTAL								64.722,02		
Costo por m2 TOTAL 4 ETAPAS								465,63		



4.10. CONCLUSIONES

En conclusión, las transformaciones que tiene la vivienda se producen en función de las formas de vida cambiantes del ser humano, es por esto que, para dar respuesta a estos cambios los avances tecnológicos se reflejan en nuevos métodos de construcción, optando por sistemas cada vez más racionales que reducen los tiempos de ejecución y permiten el uso de materiales estandarizados, lo que facilita la organización y redistribución del espacio a través de diversas formas de crecimiento de una vivienda.

Para hacer posible la ejecución de nuevas tecnologías es importante conocer el contexto en el que planifican dichos proyectos. Ecuador es un país que a pesar de no tener avances en la industria de la construcción tiene disponibilidad de materiales para que se puedan proponer soluciones contemporáneas en base al respaldo técnico que garantiza la aplicación de los mismos.

La vivienda social progresiva al tener características específicas por su tipología considera aspectos que ayudan a entender el espacio desde la flexibilidad, adaptabilidad y crecimiento; para este estudio se seleccionaron proyectos insertados en contextos similares a la ciudad de Cuenca;

con esto se reitera la idea del contexto como parte fundamental para la planificación de este tipo de edificaciones.

Partiendo de estos principios, el diseño de la propuesta toma en cuenta el dimensionamiento y modulación de los espacios en base a una normativa establecida que garantiza la habitabilidad y funcionalidad en una vivienda mínima. En consecuencia, se logra un proyecto flexible internamente que dependiendo de las necesidades del usuario puede albergar distintos usos manteniendo una relación funcional entre los componentes del programa arquitectónico.

El proyecto se inserta en un sitio dentro de una zona de expansión que cumple con los requerimientos para su ocupación, haciendo viable el desarrollo de proyectos de esta tipología en donde las familias a parte de residir en la zona, pueden generar ingresos con comercios pequeños dentro de la misma casa, que sirven de sustento propio y reactiva la zona.

Cabe mencionar que con este proyecto la vivienda de interés social adquiere una importancia más allá del ámbito arquitectónico. Este tipo de propuestas contribuyen a un mejor manejo de recursos y



desperdicios de obra; las dimensiones de los materiales permiten un aprovechamiento del espacio útil, a la vez que otorgan calidad y confort.

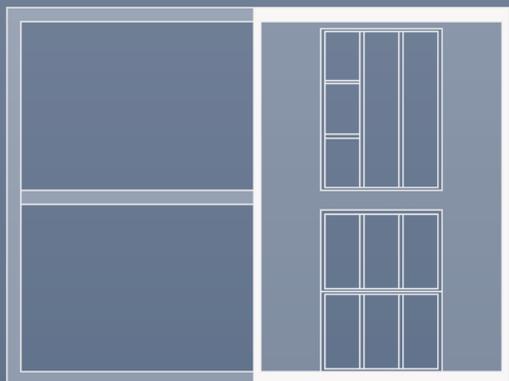
Esto tiene una incidencia directa con temas medioambientales, hay mayor conciencia en el uso de materiales y técnicas; económicos, pues la construcción por etapas ayuda a planificar la inversión sin tener que prescindir de comodidad; social, debido a que al planificar con mayor frecuencia con este tipo de sistemas, tendrá mayor aceptación en la población.

4.1.1. BIBLIOGRAFÍA

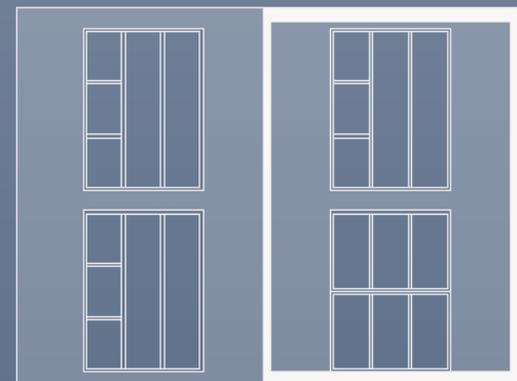
Córdova Reyes, María Fernanda (2014). *“Estudio comparativo del sistema constructivo en hormigón y acero, en un edificio”*. (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca

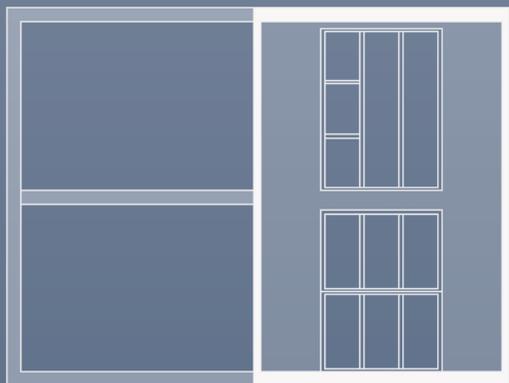
Haro Rubio, Carlos Francisco (2015). *“Sistema constructivo aplicado para la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas”*. (Tesis de pregrado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Samborondón.

Cáceres Gaibor, C. (2018). *“Análisis comparativo técnico-económico de un sistema tradicional aporricado y un sistema estructural liviano para la construcción de viviendas”*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.



ANEXOS







MEMORIA DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL

1. ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

Esta memoria es un resumen de los procedimientos y de las consideraciones realizadas para cálculo y diseño del proyecto de vivienda social modelo para el trabajo de titulación final de arquitectura.

El Diseño arquitectónico propone una edificación de 2 niveles, toda la edificación está destinada para uso residencial. La estructura metálica de la cubierta a dos aguas alcanza un nivel de +6.18m, medido desde el nivel de la vereda.

Por medio de la modelación de la estructura se pudieron determinar los esfuerzos y fuerzas máximas que afectan a la estructura en sus distintas situaciones de carga. Posterior a este paso, mediante el diseño estructural se determinó dimensiones y refuerzo estructural requerido en los diferentes elementos, de manera que la estructura tenga un comportamiento satisfactorio frente a las condiciones de resistencia y servicio para la cual fue proyectada. Como resultado de este

proceso de diseño estructural los resultados se plasman en los planos adjuntos, los cuales contienen todos los detalles necesarios para la construcción, incluyendo planillas de hierros, perfiles y cantidades de obra.

2. DESCRIPCIÓN.

a. Reglamento utilizado.

Para el cálculo y diseño de los diferentes elementos estructurales de la edificación se consideraron los siguientes códigos:

- El Código Ecuatoriano de la Construcción.
 - NEC-SE-VIVIENDA
 - NEC-SE-HM (Hormigón Armado)
 - NEC-SE-DS (Diseño sísmico)
 - La normativa para edificaciones en acero AISC y AISI.
 - El reglamento para construcciones de concreto reforzado de la *American Concrete Institute* (ACI-318-14).
- #### b. Condiciones de resistencia y de servicio.



Los elementos estructurales fueron calculados y diseñados verificando las condiciones de resistencia y servicio especificadas por la normativa. Se utilizó un diseño a resistencia última, por cuanto se mayoran las cargas de servicio por factores de seguridad según la combinación de carga.

Para el diseño de los elementos de acero se consideró las siguientes combinaciones de carga para verificar la resistencia de la estructura:

- $C_u = 1.4CM$
- $C_u = 1.2CM + 1.6CV$
- $C_u = 1.2CM + 0.5CV \pm 1.6CV_{\text{viento}}$
- $C_u = 1.2CM + 0.5CV \pm 1.0CS_x$
- $C_u = 1.2CM + 0.5CV \pm 1.0CS_y$
- $C_u = 0.9CM \pm 1.6CV_{\text{viento}}$
- $C_u = 0.9CM \pm 1.0CS_x$
- $C_u = 0.9CM \pm 1.0CS_y$

Para elementos de hormigón la combinación de resistencia es:

- $C_u = 1.4CM$

- $C_u = 1.2CM + 1.6CV$
- $C_u = 1.2CM + 1.0CV \pm 1.0CS_x$
- $C_u = 1.2CM + 1.0CV \pm 1.0CS_y$
- $C_u = 0.9CM \pm 1.0CS_x$
- $C_u = 0.9CM \pm 1.0CS_y$

Para el análisis a servicio se consideró las siguientes combinaciones:

- $C_u = CM$
- $C_u = CM + CV$

En donde, C_u es la carga última o de diseño, CM corresponde a la carga muerta o permanente, CV es la carga viva o de uso, CS_x la carga debida al sismo en dirección X y CS_y la carga debida al sismo en dirección Y. Ambas sollicitaciones sísmicas consideran el 30% de la carga en sentido transversal.

3. MATERIALES.

Para la resistencia a compresión de todos los elementos de hormigón será de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y para los replantillos será de $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$.

El acero utilizado para el diseño corresponde al acero A36. Las uniones se realizan con



suelda. Los elementos podrán ser construidos en su mayor parte en taller con suelda MIG o MAG o pueden construirse directamente en la zona de emplazamiento. En obra se utilizará soldadura de arco con electrodo E60-11.

El suelo sobre el que se va a construir debe cumplir ciertas especificaciones de compactación para evitar asentamientos en la estructura. Como base para las vigas de cimentación y zapatas centrales se aplica una capa de hormigón pobre para nivelación (replanteo $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$) de 5cm de espesor. El valor de capacidad portante del suelo asumido es $q_{adm} = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$ a una profundidad de -1.50 m, medido desde el nivel de vereda, el cual deberá verificarse en obra, quedando a total responsabilidad del encargado de la ejecución de la obra.

Para lograr dicha resistencia se propone realizar un mejoramiento de la capacidad portante del suelo con material de mejoramiento compactado con una capa de espesor de 80cm.

4. IDEALIZACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL.

a. Geometría.

Para la cimentación se usan zapatas aisladas de hormigón armado, para la estructura se utilizó un sistema aporticado de acero. La estructura de la grada se construirá de manera **independiente** de la edificación para evitar generar torsiones a la estructura.

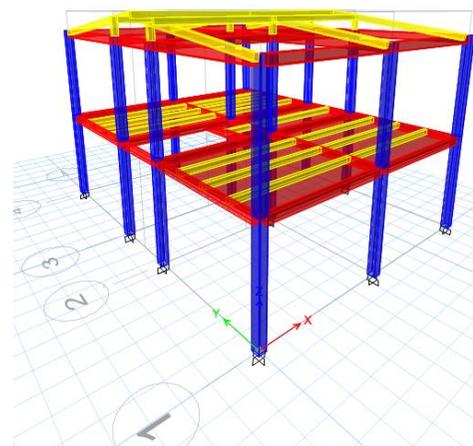


FIGURA 1 GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

b. Criterios Sismorresistentes.

El espectro de diseño empleado para estructura se basa de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS correspondiente al Peligro Sísmico y Diseño



Sismo Resistente, se determina por medio de la adopción de los siguientes parámetros:

TABLA 1 VALORES DEL ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO.

DATOS	
I	1
fp	1
fe	1
R	4.5
n	2.48
Z	0.25
Fa	1.4
Fd	1.45
Fs	1.06
r	1

i. Límites de la deriva.

El valor de Δ_M debe calcularse mediante:

$$\Delta_M = 0.75R \Delta_E$$

Δ_M Deriva máxima inelástica, Δ_E Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas, R Factor de reducción de resistencia (véase la sección 6.3.4)

No pudiendo Δ_M superar los valores establecidos en la Tabla 2.2

TABLA 2 VALORES MÁXIMOS DE DEFORMACIÓN.

Estructuras de:	Δ_M máxima
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera.	0.020
De mampostería.	0.010

ii. Cortante Basal de diseño.

El cortante basal total de diseño V a ser aplicado a una estructura en una dirección dada se determinará mediante las expresiones:

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_P * \phi_E} W$$

Donde:

$S_a(T_a)$ Espectro de diseño en aceleración; sección [3.3.2]

ϕ_P y ϕ_E Coeficientes de configuración en planta y elevación; sección [5.3]

I Coeficiente de importancia; se determina en la sección [4.1]



R Factor de reducción de resistencia sísmica; sección [6.3.4]

V Cortante basal total de diseño

W Carga sísmica reactiva; sección [6.1.7]

T_a Período de vibración; sección [6.3.3]

iii. Período de vibración.

El valor del periodo de vibración de T será determinado a partir de las siguientes consideraciones:

- Para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse mediante la expresión:

$$T_a = C_t h_n^\alpha$$

Donde:

C_t Coeficiente que depende del tipo de edificio.

h_n Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

T_a Período de vibración.

Para Pórticos de acero sin arriostramientos.

$$C_t = 0.072 \quad \alpha = 0.8$$

Para el análisis estructural de la vivienda se optó por la realización de un modelo tridimensional idealizado a través del Método de los Elementos Finitos (MEF). Al modelar la estructura de forma tridimensional se tiene la ventaja de obtener de forma precisa la interacción de los diferentes elementos estructurales.

- c. Idealización de las cargas o acciones sobre la estructura.

Las cargas que se utilizarán para el diseño estructural son las siguientes:

- Carga muerta (CM):
 - o Peso de cada elemento de la estructura.
 - o Para la carga en la losa se tomó 250Kg/m² resultado del cielo raso o acabados de 20 Kg/m², 30 Kg/m² de mortero de nivelación de piso, 30 Kg/m² de cerámico y una carga de paredes promedio de 170 Kg/m².



- o Con respecto a la cubierta, se considera una carga de 100 Kg/m² según recomienda la NEC.
 - o En las vigas de cimentación se usó una carga de paredes de 650 Kg/m.
- Carga viva (CV):
- o Para la carga de residencia se tomó una carga de 200 Kg/m².
 - o Para la carga viva de cubierta se consideró 100Kg/m².

5. RESULTADOS DE CÁLCULO.

Para la determinación de las dimensiones y el refuerzo requerido en cada uno de los elementos se analizó el efecto de las diferentes combinaciones de carga, realizando el diseño para la condición más desfavorable. El propósito del presente documento es presentar de manera gráfica algunos de los resultados obtenidos.

a. Cortante basal.

Se procedió a utilizar para el diseño de la estructura el método estático, a continuación,

se presenta tabla del cortante basal estático utilizado:

TABLE 3 VERIFICACIÓN DE CORTANTE BASAL.

CALCULOS		
Tc	0.60	seg
Ct	0.072	
H	6	m
alfa	0.8	
T	0.30	seg
Sa	0.87	
Coef	0.193	
k	1.00	
Wr	59	ton
Vmin	9.10	ton
Vpe	9.91	OK

5.2. Masa Modal.

Se muestra a continuación la tabla de la participación de la masa modal. Se puede observar que el primer modo corresponde a un desplazamiento en la dirección X con un porcentaje de masa del 98.6% y el segundo modo con un desplazamiento en la dirección Y con un porcentaje de 97.8%, ambos inferiores al 90% recomendado.



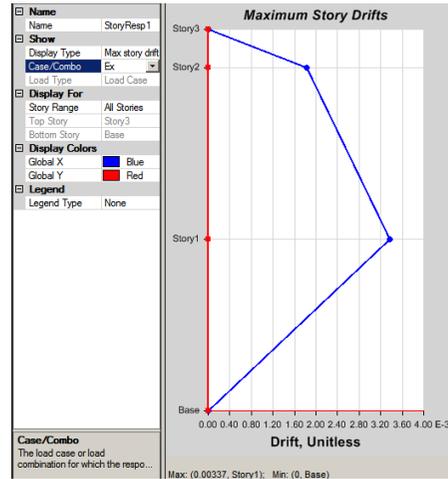
TABLA 4 VERIFICACIÓN DE PARTICIPACIÓN DE MASA MODAL

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.334	0.986	0	0	0.986	0
Modal	2	0.321	0	0.9776	0	0.986	0.9776
Modal	3	0.273	0	0.0129	0	0.986	0.9904
Modal	4	0.089	0.0119	0	0	0.9979	0.9904
Modal	5	0.08	0	0.0091	0	0.9979	0.9995
Modal	6	0.072	0	1.01E-05	0	0.9979	0.9995
Modal	7	0.069	0.0021	0	0	1	0.9995
Modal	8	0.069	0	0	0	1	0.9995
Modal	9	0.064	0	0.0005	0	1	1
Modal	10	0.036	0	0	0	1	1
Modal	11	0.02	7.59E-06	0	0	1	1
Modal	12	0.02	4.81E-06	0	0	1	1

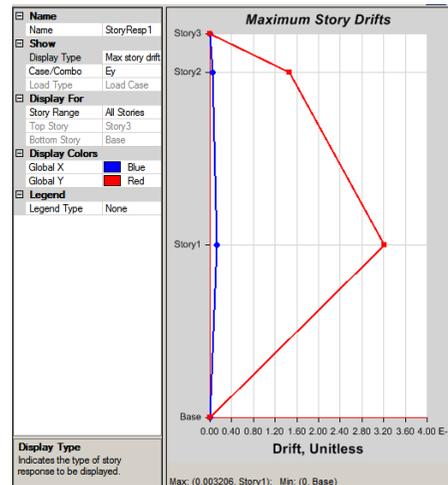
5.3. Derivas Máximas

De acuerdo al modelo planteado, las derivas máximas para cada piso, debido a las cargas sísmicas se muestran en la tabla siguiente.

DERIVAS EN EL SENTIDO X



DERIVAS EN EL SENTIDO Y





La deriva inelástica se define como la deriva elástica multiplicada por el factor de reducción sísmica $R(4.5)$ y afectada por 0.75 (esto implica el uso de inercias agrietadas).

Es así que a partir de los gráficos presentados se obtiene una deriva inelástica máxima de 1.14% para el sentido X y de 1.08% en el sentido Y. Ambos valores se encuentran bajo el límite máximo permitido por la normativa (2%).

5.4. Diagrama de momentos

La siguiente figura corresponde a los momentos máximos según la envolvente de combinaciones de carga. Para el diseño estructural se considera los mayores esfuerzos en cada uno de los elementos.

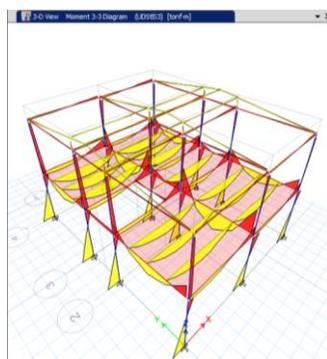


FIGURA 3 DIAGRAMA ENVOLVENTE DE MOMENTOS MÁXIMOS EN ELEMENTOS

5.5. Diagrama de cortantes

La siguiente figura muestra las fuerzas cortantes bajo las mismas condiciones de combinaciones de carga que las utilizadas para los diagramas de momentos.

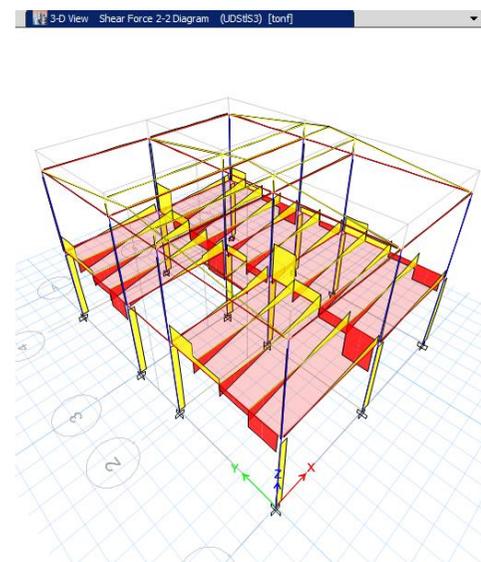


FIGURA 4 DIAGRAMA ENVOLVENTE DE CORTANTES MÁXIMOS EN ELEMENTOS

5.6. Diagrama de fuerzas axiales

En la Figura 4.5 se muestra que los pilares más solicitados a fuerzas axiales son los que conforman el patio cubierto. Estas fuerzas se obtuvieron bajo las mismas condiciones de combinaciones anteriores.



VERIFICACIÓN DEL ESFORZAMIENTO DE LAS VIGAS Y VIGUETAS

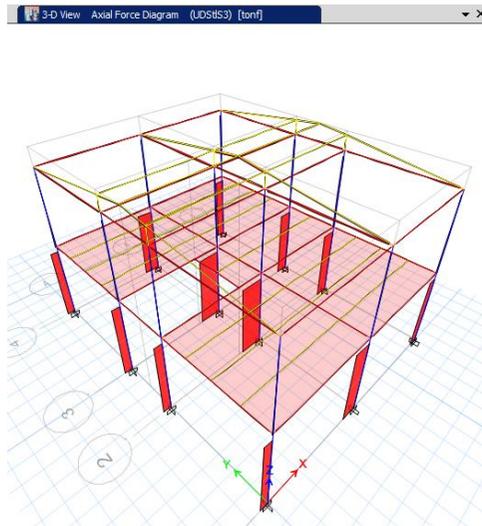


FIGURA 5 DIAGRAMA ENVOLTE DE FUERZAS AXIALES MÁXIMOS EN ELEMENTOS

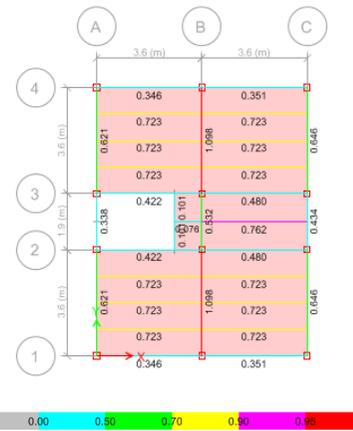


FIGURA 6 CHEQUEO DE LAS VIGAS EN EL PROGRAMA ETABS

6. DISEÑO DE ELEMENTOS.

Para el diseño de los elementos estructurales se calculó cada elemento con sus respectivas solicitaciones de carga máxima. Posteriormente se unificó los resultados para optimizar los métodos constructivos. A continuación, se muestran los resultados de diseño obtenidos mediante hojas de cálculo, así como el chequeo del programa ETABS.

VERIFICACIÓN DE LAS COLUMNAS DE ACERO

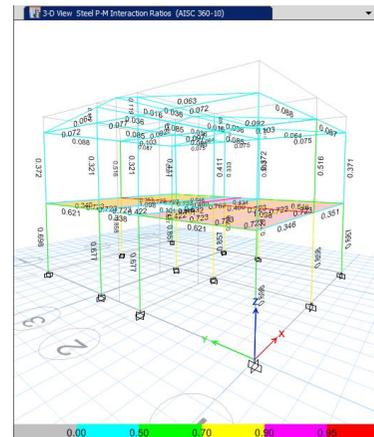


FIGURA 7 CHEQUEO DE LAS COLUMNAS DE ACERO EN EL PROGRAMA ETABS

