



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

**Propuesta de una vivienda Prefabricada, Inteligente,
Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable (PIMMMS)**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL:

GRADO DE ESPECIALISTA

EN:

ESPECIALISTA EN CONSTRUCCIÓN

PRESENTA:

ING. CABANILLAS RAMIREZ MARCO ANTONIO]



DIRECTOR DE TESINA: **ING. FRANCISCO FLORES CRUZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX, 2024

JURADO ASIGNADO

Presidente: ING. ESP. ALEJANDRO PONCE SERRANO

Primer Vocal: ING. FRANCISCO FLORES CRUZ

Segundo Vocal: ING. EMILIO ANTONIO SAINT MARTIN POSADA

Tercer Vocal: ING. GREGORIO LUCIO PONCELIS GASCA

Tercer Vocal: ING. JUAN JOSÉ ARRIAGA OCAÑA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO.

Índice

A. Resumen:.....	V
B. Dedicatorias y agradecimientos:.....	VI
C. Lista de tablas:.....	VII
D. Lista de figuras:	VIII
E. Lista de acrónimos:	XI
1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Objetivo general y específicos:	2
1.2 Alcances y limitaciones.....	3
2 Problemas de la Vivienda.....	4
2.1 Problemas Económicos	4
2.1.1 Costos de la construcción de la vivienda.....	4
2.1.2 Costos de la vivienda.....	5
2.1.3 Oferta y demanda de la vivienda.....	6
2.1.4 Poder adquisitivo.....	7
2.1.5 Comparación situación actual contra hace 50 años	8
2.2 Problemas Ambientales	9
2.2.1 Consumo de recursos naturales	9
2.2.2 Contaminación	10
2.2.3 Residuos de la construcción	11
2.3 Problemas Sociales.....	13
2.3.1 Desplazamiento de la vivienda.....	13
2.3.2 Desarrollo tecnológico.	14
2.4 Problemas Técnicos.....	16
2.4.1 Coordinación de especialidades	16
2.4.2 Imprecisión de presupuestos y tiempos.....	17
2.4.3 Poco personal poco calificado.....	18
3 Tendencias y tipos de la vivienda contemporánea	19
3.1 Vivienda Prefabricada	19
3.2 Vivienda Inteligente	21

3.3 Vivienda Modular	23
3.4 Vivienda Miniatura	25
3.5 Vivienda Móvil	27
3.6 Vivienda Sustentable.....	29
4 Propuesta de una vivienda Prefabricada, Inteligente, Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable (PIMMMS).....	31
4.1 Propuesta Arquitectónica Miniatura.....	31
4.2 Propuesta Arquitectónica Modular.....	33
4.3 Propuesta de Instalaciones Inteligentes	39
4.4 Propuesta de Instalaciones Sustentables.....	41
4.5 Propuesta Estructural Prefabricada	43
4.6 Propuesta Estructural Móvil.....	46
5 Conclusiones y discusión de trabajo futuro.....	47
5.1 Conclusión del objetivo general	47
5.2 Conclusiones de los objetivos específicos.....	47
5.3 Discusión de trabajo futuro.....	48
6 Bibliografía	48

A. Resumen:

En esta tesina se investigan cuáles son los problemas actuales de la vivienda desde el enfoque económico, ambiental, social, y técnico, luego se identifican y exploran las tendencias de la vivienda contemporánea para buscar las posibles soluciones a estos problemas actuales.

Subsecuentemente integrando las tendencias principales se crea una propuesta de diseño de una vivienda, Prefabricada, Inteligente, Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable.

B. Dedicatorias y agradecimientos:

- Agradezco a mi familia, por apoyarme en mi desarrollo personal y como profesionista.
- A la UNAM por brindarme todas las herramientas para capacitarme.
- A CONAHCYT, por fomentar la investigación y desarrollo del país
- A Grupo Kopil por brindarme experiencia profesional, para entender los desafíos y realidades de la industria.
- A el profesor Flores por su guía y consejos.

C. Lista de tablas:

- Tabla 2.1 Elaboración propia (2023). *Comparación entre Venta y Renta en la CDMX*. Datos recuperados de (Lamundi, 2020) <https://www.lamudi.com.mx/Reporte-del-Mercado-Inmobiliario-Residencial-CDMX-2019/#lp-pom-block-6451>
- Tabla 2.2 Elaboración propia (2023) *Comparativa del precio de la vivienda y el salario mínimo*. Datos recuperados de: (Tu cochinito, 2021) <https://tucochinito.com/noticias/finanzas-personales/cuanto-costaba-comprar-una-casa-en-mexico-en-1970/> y (Gobierno de México, 2023) <https://www.gob.mx/shf/articulos/indice-shf-de-precios-de-la-vivienda-en-mexico-primer-trimestre-de2023333210#:~:text=Durante%20el%20primer%20trimestre%20de%202023%2C%20el%20precio%20promedio%20nacional,precio%20de%20una%20vivienda%20media.>
- Tabla 2.3 Elaboración propia (2023) *Comparativa de tendencias y tamaño de la vivienda* Recuperado de (Tu cochinito, 2021) <https://tucochinito.com/noticias/finanzas-personales/cuanto-costaba-comprar-una-casa-en-mexico-en-1970/> (Lamundi, 2023) <https://www.lamudi.com.mx/Reporte-del-Mercado-Inmobiliario-Residencial-CDMX-2019/#lp-pom-block-6451>
- Tabla 2.4 Elaboración propia (2023) *Clasificación de residuos*. Datos recuperados de: (CMIC, 2013) PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN.
- Tabla 2.5 Elaboración propia (2023) *Problemas y soluciones ambientales*. Datos recuperados de: (Karolina, 2022) <https://archdesk.com/es/blog/como-afecta-la-construccion-al-medio-ambiente/>
- Tabla. 3.1 Thermo Panel (2022) *Clasificación prefabricados*. Datos recuperados de: <https://thermopanel.net/que-son-los-sistemas-constructivos-prefabricados-cuales-son-sus-beneficios/#:~:text=Los%20sistemas%20constructivos%20prefabricados%20son,vez%20ah%C3%AD%20puedan%20ser%20ensambladas.>
- Tabla 3.2 Elaboración propia (2023). *Grupos de vivienda móvil* Datos recuperados de: (Javier, 2019) <https://www.motorpasion.com/otros/asi-nacieron-florecieron-omnipresentes-barrios-caravanas-eeuu>

D. Lista de figuras:

- Figura 2.1. Elaboración propia. (2023). *Porcentaje de los insumos en una obra*. [Gráfica]. Datos tomados de: (Ernesto, 2022).
http://dicyg.fic.unam.mx:8080/construccion/alumnado/licenciatura/apuntes/CPUERMS_2022/view
- Figura 2.2 Elaboración propia. (2023). *Variación porcentual anual costo de los materiales, mayo de cada año*. [Gráfica] Datos tomados de: (INEGI,2023)
<https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=1120015000400010&ST=Construcci%C3%B3n%20residencial>
- Figura 2.3 Elaboración propia. (2023). *Salario mínimo e incremento anual*. [Gráfica] Datos tomados de: (CONASAMI, 2022)
<https://www.eleconomista.com.mx/econohabitat/Costo-de-materiales-de-la-construccion-mete-presion-al-sector-de-la-vivienda-20220613-0043.h>
- Figura 2.4 Elaboración propia. (2023). *Precio promedio de la la casa en México en millones de pesos*. [Gráfica] Datos tomados de (statista, 2022)
<https://es.statista.com/estadisticas/1034866/precio-vivienda-mexico/>
- Figura 2.5 Elaboración propia (2023) *Variación anual del costo por metro cuadrado del valor de la vivienda y valor de la construcción por metro cuadrado* [Gráfica] Datos tomados de: (Gobierno de México, 2019)
<https://www.gob.mx/shf/es/articulos/indice-de-precios-de-la-vivienda-shf>
- Figura 2.6 Elaboración propia (2023) *Oferta y demnada de vivienda en la CDMX*. [Gráfica] Datos recuperados de (Lamundi, 2020)
<https://www.lamudi.com.mx/Reporte-del-Mercado-Inmobiliario-Residencial-CDMX-2019/#lp-pom-block-6451>
- Figura 2.7 Elaboración propia (2023) *Comparación entre el PIB y la inflación en México* [Gráfica] Datos recuperados de (El economista, 2022)
www.eleconomista.com.mx/economia/Mercado-ve-inflacion-en-8-y-PIB-en-1.9-FocusEconomics-20220914-0130
- Figura 2.8 Área Tecnológica (2023) *Materiales de la construcción* [Imagen] Recuperado de:
<https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/MATERIALES%20PARA%20LA%20CONSTRUCCION.htm>
- Figura 2.8 Matthews, H, (2010) *Polvo* [Imagen] Recuperado de:
<https://blogs.ciencia.unam.mx/paradigmaxxi/2016/04/11/construccion-de-contaminantes/>
- Figura 2.9 Quora (2021) *Desastres naturales*. [Imagen] Recuperado de:
<https://es.quora.com/Por-qu%C3%A9-existen-los-desastres-naturales>

- Figura 2.10 Ojulearning (2015) Avance de los cambio . [Gráfica] Datos recuperados de: <https://ojulearning.es/2015/05/revolucion-bigdata-formacion-online/cambio-tecnologico/>
- Figura 2.11 CERUTI (2023) *Coordinación del proyecto*. [Imagen] Recuperado de: <https://itoceruti.cl/servicios/coordinacion-digital-de-proyectos/>
- Figura 2.12 Verónica (2018) *Líder o jefe* . [Imagen] Recuperado de: <https://ruizhealytimes.com/vr/y-tu-eres-un-jefe-o-un-lider-en-tu-empresa-2/>
- Figura 2.13 *Evolución del empleo en el sector de la construcción*. [Imagen] Recuperado de: https://www.abc.es/economia/abci-pais-sin-albaniles-espana-no-tiene-quien-construya-201912160222_noticia.html
- Figura 3.1 Álvarez (2016) *Casa prefabricada* [Imagen] Recuperado de: <https://www.pisos.com/aldia/5-ventajas-y-5-inconvenientes-de-las-viviendas-prefabricadas/68603/>
- Figura 3.2 María (2022) *Domótica* [Imagen] Recuperado de: <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/herramientas-y-regulacion/que-es-la-domotica-y-como-funciona-una-casa-domotica.html>
- Figura 3.3 MIT (2000) *Design Rules* [Imagen] Recuperado de: [MIT Press, 2000 - ISBN 0262024667, ISBN 9780262024662](#) (en inglés)
- Figura 3.4 Jonathan (2022) *BOXABL* . [Imagen] Recuperado de: <https://latam-green.com/conoce-la-vivienda-prefabricada-y-sostenible-a-la-que-se-mudo-elon-musk/>
- Figura 3.5 EuroCasa (2023) *Manning Cottage* . [Imagen] Recuperado de: <https://eurocasas.com/historia-de-las-construccion-prefabricada/>
- Figura. 3.6 ADN, 2016 *Tiny House* . [Imagen] Recuperado de: <https://www.adnradio.cl/tiempo-libre/2016/10/04/la-moda-de-las-mini-casas-gana-espacio-en-estados-unidos-3265097.html>
- Figura 3.7 Shereable (2014) *Jay Safer* [Imagen] Recuperado de: <https://www.shareable.net/inside-the-rise-of-the-tiny-house-movement/>
- Figura 3.8 planosdecasas, (2023) *House plans* [Imagen] Recuperado de: <https://planosdecasas.blogspot.com/2010/09/jay-shafer-house-plans-planos-de-la.html>
- Figura. 3.9 GIZMODO (2013) *Kyosho Jutaku* [Imagen] Recuperado de: <https://gizmodo.com.au/2013/05/10-japanese-kyosho-jutaku-micro-homes-that-redefine-living-small/>
- Figura 3.10 webcampista (2010) *La caravana* [Imagen] Recuperado de: <https://lacaravana.webcampista.com/>
- Figura 3.11 ACME (2022) *Motorhome* [Imagen] Recuperado de: http://www.acme-3d.com/3d/3d_large/3d-rv-motorhome-cutaway.html
- Figura 3.12 VanCraft (2020) *SprinterVan* [Imagen] Recuperado de: <https://van-craft.com/sprinter-campervan-vs-rv/>

- Figura 3.14 Santillán, 2016 *Vivienda sustentable* [Imagen] Recuperado de: https://ciencia.unam.mx/leer/545/Viviendas_sustentables_y_comfortables_gracias_al_ahorro_de_energia
- Figura 4.1 Elaboración propia (2023) *Medidas exteriores* [Dibujo]
- Figura 4.2 Elaboración propia (2023) *Medidas interiores* [Dibujo]
- Figura 4.3 Elaboración propia (2023) *Áreas fijas y no fijas* [Dibujo]
- Figura 4.4 Elaboración propia (2023) *Módulos* [Dibujo]
- Figuras 4.5 Elaboración propia (2023) *Áreas funcionales* [Dibujo]
- Figura 4.6 Elaboración propia (2023) *Planta muebles* [Dibujo]
- Figura 4.7 Elaboración propia (2023) *Alzado A muebles* [Dibujo]
- Figura 4.8 Elaboración propia (2023) *Alzado B muebles* [Dibujo]
- Figura 4.9 Elaboración propia (2023) *Control Remoto* [Dibujo]
- Figura 4.10 Elaboración propia (2023) *Seguridad y vigilancia* [Dibujo]
- Figura 4.11 Elaboración propia (2023) *Medición de recursos* [Dibujo]
- Figura 4.12 Elaboración propia (2023) *Paneles Solares* [Dibujo]
- Figura 4.13 Elaboración propia (2023) *Paneles Solares* [Dibujo]
- Figura 4.14 Elaboración propia (2023) *Paneles Materiales* [Dibujo]
- Figura 4.15 Elaboración propia (2023) *Armaduras de Acero* [Dibujo]
- Figura 4.16 Elaboración propia (2023) *Detalles Perfiles* [Dibujo]
- Figura 4.17 Elaboración propia (2023) *Panel Sándwich* [Dibujo]
- Figura 4.18 Bibliocad (2023) *Plataforma de Camión* [Bloque] Recuperado de: https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/chasis-de-caja-seca-conversion-a-plataforma_120307/
- Figura 4.19 Elaboración propia (2023) *PIMMMS* [Dibujo]

E. Lista de acrónimos:

- CMIC: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
- CSIS: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- HSS: High speed Steel (Acero de formado rápido)
- PIMMMS: Prefabricada, Inteligente, Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable
- WIFI: Wireless Fidelity (Fidelidad sin cables)

1. Introducción

Capítulo I Introducción: En este primer capítulo se expone el planteamiento del problema que es la falta de implementación e integración de las tendencias contemporáneas en la vivienda tradicional, luego se observa el objetivo general que es proponer una vivienda con las tendencias como solución a los problemas encontrados, consecuentemente se tienen los objetivos específicos, los alcances y limitaciones de esta investigación.

Capítulo II En este segundo capítulo, se investigan cuáles son los problemas actuales de la vivienda desde el enfoque económico, ambiental, social, y técnico.

Capítulo III Se identifican las tendencias de la vivienda que en este caso son las viviendas prefabricadas, inteligentes, modulares, miniaturas, móviles y sustentables analizando que son, como son, sus orígenes y sus ventajas.

Capítulo IV En este capítulo como consecuencia de los capítulos anteriores se integran las tendencias principales y se crea una propuesta de diseño para una vivienda Prefabricada, Inteligente, Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable.

Capítulo V Conclusiones y discusión de trabajo futuro: Se realizan las conclusiones a partir del objetivo principal, los específicos y se discuten los trabajos a futuros que pueden existir.

1.1 Planteamiento del problema

La vivienda se enfrenta a problemas complejas, ya que esta se ha vuelto poco accesible, además de que se ha rezagado en la implementación de nuevas tecnologías que hagan de estas más sustentables, económicas y eficientes.

1.2 Objetivo general y específicos:

Objetivo General:

- Proponer una vivienda, diseñada a partir de las tendencias contemporáneas, para solucionar los problemas de la vivienda tradicional.

Objetivos específicos

- Realizar una investigación bibliográfica, en medios electrónicos e impresos, sobre los problemas de la vivienda para el conocimiento de su situación actual.
- Sistematizar e identificar las tendencias más relevantes de la vivienda

1.2 Alcances y limitaciones

- Se investigarán los problemas más importantes de la vivienda.
- Se analizarán las tendencias más relevantes de la vivienda
- Se planteará una propuesta de diseño de una vivienda con solo las características de una vivienda PIMMMS.
- No se realiza el diseño de las instalaciones o los cálculos estructurales, ni se presentan planos arquitectónicos de acabados, o áreas definitivas.

2 Problemas de la Vivienda

La vivienda es un elemento muy importante en la sociedad ya que a lo largo de los años ha brindado refugio y seguridad al ser humano de las condiciones adversas del medio ambiente, además de brindar la intimidad necesaria para realizar las actividades cotidianas.

La vivienda es un derecho humano inalienable, ya que la falta total o parcial de una vivienda atenta directamente a la salud física y mental de las personas. Es por eso por lo que la inclusión de servicios básicos, la seguridad y el respeto a las tradiciones forma parte del derecho de la vivienda (Pérez, 2010)

Actualmente la vivienda debido a los cambios de la sociedad ha sufrido cambios que atenta contra la vivienda digna, haciéndola inaccesible para la mayoría de las personas, es por ello que resulta necesario analizar los problemas desde varios enfoques tanto económicos, ambientales, sociales y técnicos a los que nos enfrentamos y buscar formas de solucionar estos, para cambiar el modelo de creación de vivienda para hacer de estas más sustentables y hacerlas más accesibles para todos.

2.1 Problemas Económicos

Se analizará la situación económica actual de la vivienda. Primero analizando la variación en el tiempo de los últimos años del costo de la construcción, analizando el aumento de los materiales y el salario mínimo. Después se analizará el costo de la vivienda, analizando el aumento del costo de la vivienda, el valor de los metros cuadrados construidos y vendidos. Continuando con la oferta y demanda y el poder adquisitivo promedio para identificar la situación actual, así como las tendencias de consumo para entender la situación actual y finalmente se analiza cómo ha cambiado en 50 años el panorama de la construcción de la vivienda en México.

2.1.1 Costos de la construcción de la vivienda

Los costos de la construcción se dividen principalmente en: Mano de obra, hora maquina y materiales, pero como podemos ver en la figura 2.1 el insumo más crítico en general es el costo de los materiales ya que representan generalmente más del 50 % del costo de la construcción, seguido de la mano de obra y finalmente la herramienta.

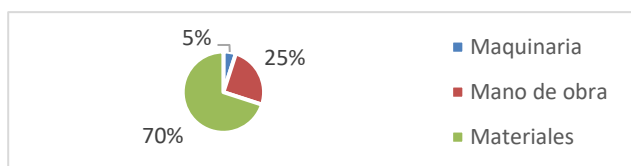


Figura 2.1 Porcentaje de los insumos en una obra. (Ernesto, 2022)

Si analizamos la variación anual del costo de los materiales en la figura 2.2 podemos ver que estos tienen una tendencia a aumentar año tras año, a pesar de esto también nos podemos dar cuenta que pueden variar significativamente, por eventos extraordinarios como el COVID 19 que impacta en varios ámbitos sectores ya que vivimos en una sociedad globalizada.

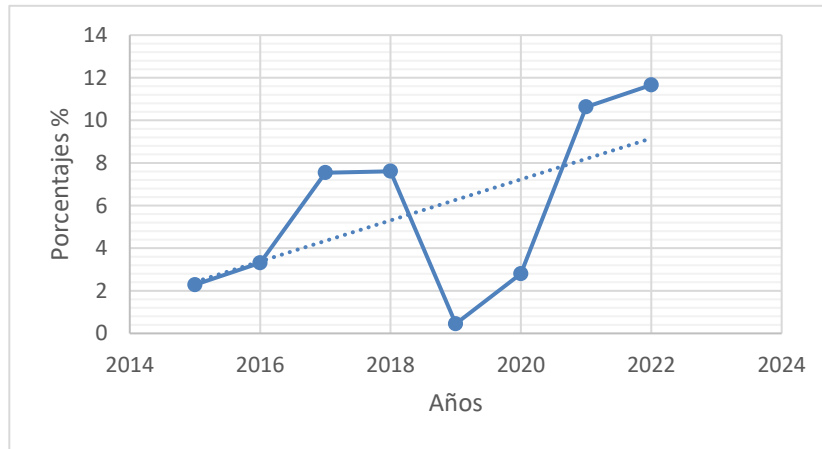


Figura 2.2 Variación porcentual anual costo de los materiales, mayo de cada año (INEGI, 2022)

Por otro lado, el salario mínimo figura 2.3 sirve como base para el pago de la mano de obra podemos observar que es esta es prácticamente constante al aumento en el tiempo. Con una variación promedio del 15%.



Figura 2.3 Salario mínimo e incremento anual (CONASAMI, 2022)

2.1.2 Costos de la vivienda

El precio promedio de la vivienda en México figura 2.4 ha aumentado su precio promedio en los últimos años, siguiendo las mismas tendencias de los parámetros anteriores.

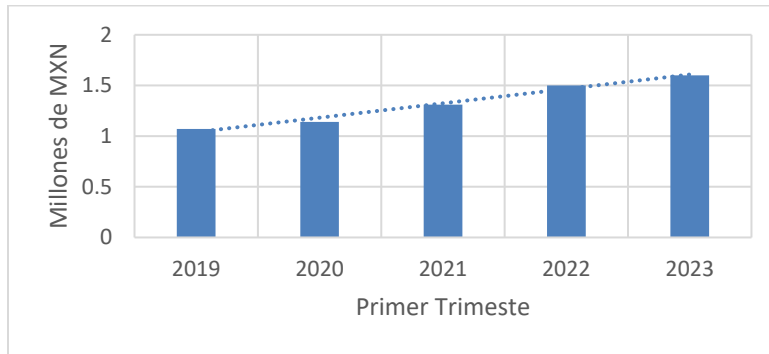


Figura 2.4 Precio promedio de la casa en México en millones de pesos. (Statista, 2022)

Otro parámetro importante que podemos observar en la figura 2.5 es la variación del valor del metro cuadrado de la vivienda contra el valor del metro cuadrado construido del cual podemos observar que el valor de la vivienda ha aumentado más rápido que el valor del metro cuadrado de la construcción. Esto es un buen índice para el constructor, pero no tanto para el consumidor.

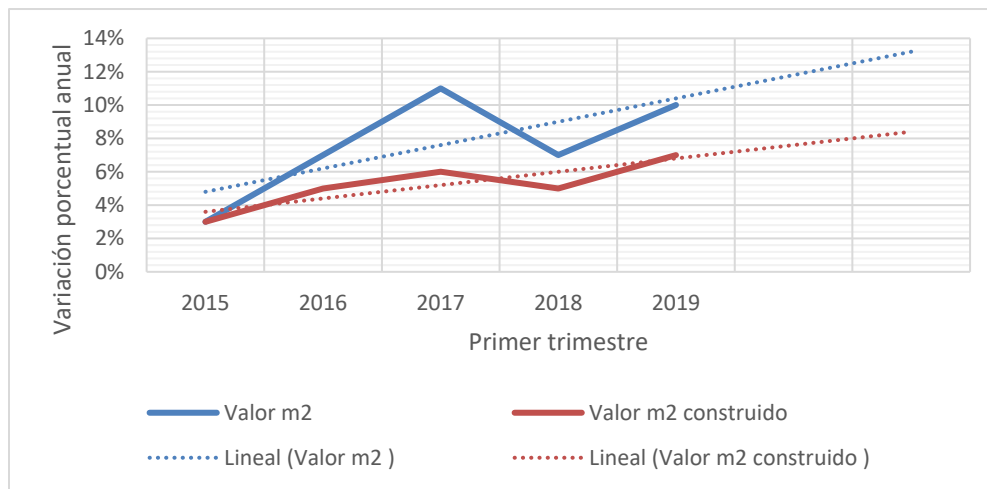


Figura 2.5 Variación anual del costo por metro cuadrado del valor de la vivienda y valor de la construcción por metro cuadrado (Gobierno de México, 2019)

2.1.3 Oferta y demanda de la vivienda

Analizando las ofertas disponibles, contra el interés que existe dentro de las residencias, tanto de interés social, interés medio, residencial, residencial plus y Premium en la Ciudad de México figura 2.6. Se observa que las residencias con mayor oferta y demanda son las de interés medio y residencial, seguida de la de interés social y en menor medida de las últimas dos. Por otro lado, podemos ver que la oferta y la demanda casi están a la par, pero cabe destacar que los segmentos más críticos que son las de interés medio y residencial, en donde existe más demanda que oferta y los demás sectores ocurre lo contrario.

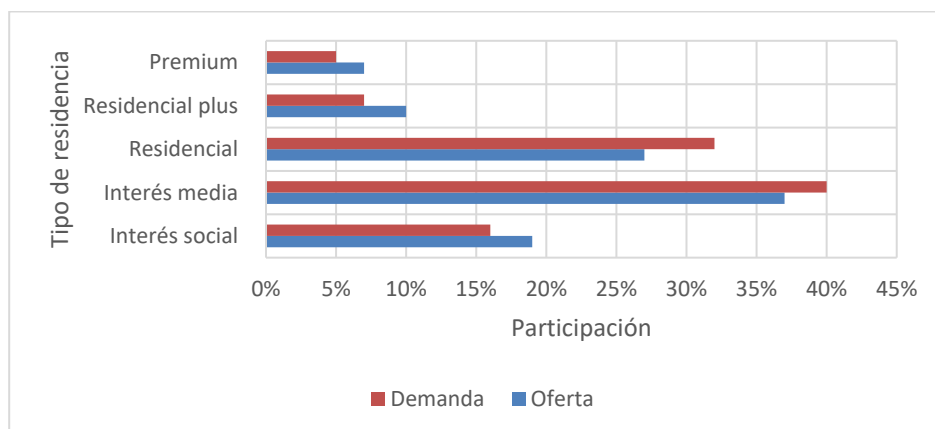


Figura 2.6 Oferta y demnada de vivienda en la CDMX (Lamundi, 2020)

Analizando ahora las preferencias entre casa y departamento, observamos en la tabla 2.1 que lo tendencia se inclina fuertemente a favor de la renta de departamentos.

Tabla 2.1 Comparación entre Venta y Renta en la CDMX

	Casa	Departamento
Viviendas en Venta	30%	70%
Viviendas en Renta	14%	86%

(Lamundi, 2020)

2.1.4 Poder adquisitivo

Para analizar el poder adquisitivo es importante analizar dos parámetros económicos muy importantes que es la inflación y el PIB figura 2.7. En donde podemos analizar que la inflación en los últimos años siempre ha sido mayor que el PIB, siendo un escenario desfavorable, por otro lado, observamos que, en condiciones normales, la economía se mantiene casi a la par estos parámetros, pero de igual manera observamos que los cambios abruptos como el COVID 19, desestabiliza la economía de manera importante.

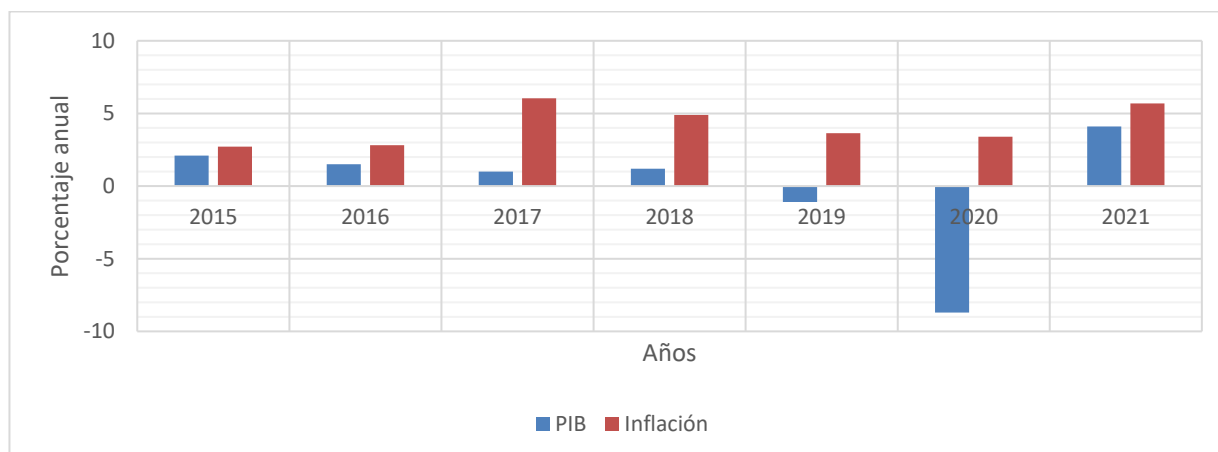


Figura 2.7 Comparación entre el PIB y la inflación en México (El economista, 2022)

2.1.5 Comparación situación actual contra hace 50 años

En las tablas 2.2 y 2.3 podemos ver que la situación de la vivienda ha cambiado drásticamente, teniendo que trabajar 7 veces más tiempo por una tercera parte.

Tabla 2.2 Comparativa del precio de la vivienda y el salario mínimo.

Años	Salario mínimo	Precio Vivienda promedio	Días de trabajo	Años de trabajo	Aumento %
1970s	27.93	\$30,000	1074.11	2.94	
2023	207.44	\$1,601,000	7717.89	21.14	719%

(Tu cochinito, 2021) y (Gobierno de México, 2023)

Tabla 2.3 Comparativa de tendencias y tamaño de la vivienda

Años	Tendencia	Tendencia	Tamaño	Disminución %
1970s	Casa	Propia	250m2	
2023	Departamento	Rentada	83m2	301%

(Tu cochinito, 2021) y (Lamundi, 2023)

De manera resumida la economía no es favorable para el consumidor ya que cada vez, se reduce más el poder adquisitivo, por lo que las tendencias apuntan a departamentos cada vez más pequeños y en vez de adquirir vivienda, se rente esta.

2.2 Problemas Ambientales

Es claro que la industria de la construcción es de las actividades que más altera el medio ambiente, ya sea por la gran cantidad de los recursos que utiliza, como el impacto directo e indirecto que este tiene en el medio ambiente, es por eso por lo que debemos de buscar soluciones para usar recursos más renovables y que las viviendas estén en equilibrio con el medio ambiente. Se analizan el consumo de recursos naturales, la contaminación y los residuos que tiene la industria.

2.2.1 Consumo de recursos naturales

Los recursos naturales son los componentes de la naturaleza que podemos aprovechar para satisfacer necesidades.

Los recursos se dividen en dos, los recursos renovables que por más que se utilicen no se van a agotar, como la energía del sol o el viento y los recursos no renovables que son los que existen en cantidades fijas y tardan tiempo en renovarse

Es por eso por lo que debemos de tomar en cuenta el ritmo de aprovechamiento de cualquier recurso para no rebasar su tasa de recuperación, pudiendo causar desequilibrios de recursos que antes contábamos, ya que si no los tomamos en cuenta se eleva el costo del recurso y dificulta la facilidad de obtenerlos. (Enciclopedia Humanidades, 2023)

En general los materiales que se utilizan en la construcción y en su defecto la vivienda son minerales naturales como la arcilla, la grava, y las rocas, que sirven como materia prima para producir subproductos y así hacer por ejemplo: las estructuras o los acabados en una vivienda.

Estos productos la arcilla, la piedra, los metales y las gravas son utilizadas en la fabricación de los materiales de la construcción, algunos de estos sufren mínimos cambios como los áridos conformados por arenas o rocas fragmentadas, a diferencia de otros minerales como la caliza para el cemento que utilizan procesos complejos para obtener el producto final. Utilizando en su fabricación energía para este cambio que igualmente tiene un impacto ambiental. (Revuelta, 2005).



Figura 2.8 Materiales de la construcción (AREA. T., 2023)

La industria de la construcción es la que más recursos consume en cuanto minerales, consumiendo el 40% del uso mundial en piedras brutas, grava, y arena, el 25% de la madera virgen. De acuerdo con estudios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIS).

El material que más se utiliza es el concreto del cual tiene el mayor impacto ya que genera mucha energía en su fabricación cuando se realiza el cemento, además de la gran utilización de agua en donde se estima el 9% de las extracciones destinadas a la industria fue, a la producción de este material. (Centro Urbano, 2018)

2.2.2 Contaminación

La industria de la construcción es de los mayores contribuidores de contaminación en el planeta, ya que no solo afecta el suelo de los proyectos sino también el agua, el aire y además produce contaminación acústica.

➤ Contaminación en el aire.

Las actividades que pueden producir contaminación en el aire incluyen: El movimiento de tierras, operaciones de motores de maquinaria pesada, demoliciones, la quema y la manipulación de sustancias tóxicas.

La contaminación en el aire puede producir una gran cantidad de enfermedades respiratorias como el asma, bronquitis y hasta cáncer. Ya que el polvo que se produce penetra profundamente en los pulmones, puede viajar varios kilómetros y es invisible a la vista.

Los gases del diésel, los aceites, pegamentos, el thinner, los barnices de la madera y los plásticos son responsables de emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno que contaminan de manera cotidiana en las obras.

➤ Contaminación en el agua.

Los combustibles, el aceite, los solventes, la pintura, los limpiadores, junto con los residuos de la construcción, cuando son llevados a su disposición final, generan sedimentos que causan erosión en la tierra, estos sedimentos pueden llegar a penetrar en los mantos acuíferos, causando que el agua, cambie su composición química, se vuelva más turbulenta, matando la vida acuática.

Además de que esta contaminación puede llegar a nuestras fuentes de abastecimiento de agua, volviendo estas más difíciles de limpiar.

➤ Contaminación auditiva.

La contaminación auditiva principalmente proveniente de la maquinaria pesada de la industria, como las rompedoras, tractores etc. Es una fuente desagradable y que distrae a las personas en su vida

cotidiana, el exceso de esta contaminación puede producir la pérdida de la audición, el aumento de la presión arterial, la pérdida de sueño y el estrés.

Esta contaminación inclusive llega a alterar los ciclos naturales de los animales y a reducir su hábitat. (Sustainable build, 2009)



Figura 2.8 Polvo (Matthews, H, 2010)

2.2.3 Residuos de la construcción

Los residuos de la construcción y de demoliciones son todos aquellos que se generan de esta actividad.

Representan un gran problema, ya que en México se generan cerca de 30,000 Toneladas diarias, y existe mucha deficiencia en el momento de separación y transporte de estos residuos a una planta de reciclaje o un espacio de disposición final.

Existen normas como la NOM-083-SEMARNAT-2003 en donde se plantea que las empresas dedicadas a la construcción deben de hacerse responsables de la separación y del transporte.

A pesar de esto estamos lejos de lograr un buen manejo ya que existen pocos lugares autorizados para la disposición de ese residuo y los que existen están situados en lugares retirados, cosa que implica, mayores costos. Como sucede en la Ciudad de México que existen estaciones de transferencia que llevan los residuos a sitios autorizados en el Estado de México.

Aunado a esto existen varias propuestas de clasificaciones, pero no existe un estándar. La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) propone 4 grupos tabla 2.4 para clasificar este residuo. (GISA, 2022). Es importante ya que no es debido tratar este residuo como uno solo ya que es muy diverso y por tanto requieren tratamientos específicos.

Tabla. 2.4 Clasificación de residuos.

Grupo	Subproducto	Porcentaje de incidencia
Material de excavación	Material para relleno	39%
Concreto	Concreto hidráulico, adocretos, adopastos, bordillos, arena, morteros y asfaltos.	25%
Escombros	Piedras, blocks, tabiques, adoquines, tubos de albañilería, mampostería.	24%
Otros	Yeso, muros falsos, madera, cerámicos, plásticos, metales, laminas, vidrio, papel, cartón, hojas, rams, troncos, residuos sólidos urbanos.	12%

(CMIC, 2013)

En la tabla 2.5 se muestran las áreas de mayor impacto, las problemáticas principales y las posibles soluciones de estos.

Tabla 2.5 Problemas y soluciones ambientales.

Áreas de impacto	Problemáticas principales	Posibles soluciones
Recursos naturales	Agotamiento de los recursos no renovables como la grava, arena y piedras.	Reducción de materiales, con biotextiles, impresiones 3D
Contaminación	Contaminación de aire, agua, acústica y lamina, afecta el comportamiento natural de la flora y fauna.	Normativas más estrictas y la disminución de materiales como el concreto.
Residuos	La generación masiva de residuos, por concepto de desperdicios y escombros	El reciclaje de los materiales como el concreto reciclado y de disposiciones especiales.

(Karolina, 2023)

Es claro entonces que es necesario, tratar de optimizar los materiales que se utilizan para la construcción, que puedan respetar más al medio ambiente para no afectar a la flora y fauna, no agotar los recursos no renovables, así como tener un mejor manejo de los residuos que genera la construcción de manera directa e indirecta.

2.3 Problemas Sociales

Los problemas sociales por su naturaleza son muy diversos ya que estos involucran a muchos interesados, tanto las empresas, el gobierno, o los usuarios. Los problemas sociales que se identifican son el desplazamiento de la vivienda, y la dificultad de adaptación al desarrollo tecnológico.

2.3.1 Desplazamiento de la vivienda

El desplazamiento del hogar o lugar de residencia puede ser voluntario, cuando los habitantes, deciden realojarse en otra vivienda ya sea por razones de gustos personales, de trabajo o involuntario, cuando por razones externas a los habitantes de la vivienda se ven forzados a cambiar de residencia, por un periodo de tiempo indefinido o de manera definitiva, esto puede ser por algún desastre natural, problemas bélicos, expropiación de vivienda o en años recientes la gentrificación en estos segundos nos centraremos.

Es importante destacar que todo ser humano tiene derecho a ser protegido contra el desplazamiento arbitrario de su hogar o lugar de residencia. Las personas que pierden la vivienda y deben ser reubicados, son conocidos por el Estado como damnificados o evacuados, estos deben ser protegidos ya que de lo contrario sus derechos y su integridad corre peligro.

➤ Desplazamiento por desastre natural.

El desplazamiento por desastre natural puede ocurrir, cuando un fenómeno climatológico, como pueden ser, terremotos, tsunamis, deslaves, huracanes, inundaciones, o erupción volcánica. Representa un riesgo para la vivienda y las personas que la habitan, pudiendo causar daños parciales o dejando completamente inhabitable la vivienda. Estos fenómenos mueven aproximadamente, 26.4 millones de personas en el mundo cada año. (Laura, 2017)



Figura 2.9 Desastres naturales. (Quora, 2021)

➤ Desplazamiento por conflictos bélicos.

El desplazamiento por conflictos bélicos ocurre cuando existen conflictos armados, creando enfrentamientos violentos entre dos bandos o grupos, creando muerte y destrucción material. Ya sea dentro del mismo estado o entre varios estados.

Estos conflictos generan el desplazamiento de personas en búsqueda de evitar la muerte, la mutilación, tortura, violaciones, desaparición forzada, entre otros abusos graves a los derechos humanos. (AMNISTÍA, 2023)

➤ Desplazamiento por expropiación de la vivienda.

En México es definida la expropiación por la doctrina jurídica como el acto administrativo del Estado que priva a una persona de su propiedad, ya sea parcial o totalmente, con la condición de que exista una causa de utilidad pública prevista en la Ley y mediante el pago de una indemnización.

La expropiación de la propiedad privada está sustentada en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

“La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. (...)”

Las causas en las que podría ocurrir una expropiación son de interés público algunos ejemplos en donde podría darse el caso son: Que existan restos arqueológicos en la propiedad, pozos de agua, yacimientos, etcétera. (Conceptos Jurídicos, 2023)

➤ Desplazamiento por la gentrificación

Se define la “gentrificación” como: Proceso de renovación de una zona urbana, generalmente popular o deteriorada, que implica el desplazamiento de su población original por parte de otra de un mayor poder adquisitivo.

La gentrificación, se extiende cuando se favorece sin medida a las empresas inmobiliarias, que dan entrada a una población con un poder adquisitivo medio o alto en búsqueda de un nuevo entorno social que maximice sus beneficios económicos, perjudicando a su paso a la población nativa con un poder adquisitivo menor, ya que la influencia de población con mayor poder adquisitivo encarece las rentas y servicios de las viviendas, así como los negocios de la zona, teniendo como resultado el desplazamiento de la población nativa a otras zonas que se ajusten a su poder adquisitivo. (Luis, 2022)

2.3.2 Desarrollo tecnológico.

El avance de la sociedad trae como consecuencia cambios tanto tecnológicos, sociales, económicos y políticos, por lo que a la medida que ocurren estos, debe haber una adaptación a estos, para que estos puedan ser asimilados y regulados.

Como podemos ver en la figura 2.10. Podemos observar que la tecnología en el último milenio ha avanzado de una manera exponencial, provocando a su paso desequilibrios y problemas de adaptación para los sectores económicos, sociales y políticos, de los diferentes estados debido que los cambios sociales y políticos no cambian al mismo ritmo.

Los cambios tecnológicos son tantos y tan variados que se ha vuelto complejos regular estos, puesto que la capacidad de regulación política es en general muy lenta ya que este involucra muchos procesos. Así mismo la adaptación social a estos cambios de igual manera tarda debido a que esta muchas veces involucra el cambio de hábitos, que en general puede tardar años en asimilar estos.

Así como las diferentes capacidades de adaptación de diferentes culturas ya que los países desarrollados generalmente son los impulsores de estos cambios y tienen mayor capacidad de implementar sistemas más modernos por su mayor poder adquisitivo. Esto provoca que otras culturas en vías de desarrollo caigan en el rezago.

Resultando importante regular el desarrollo de nuevas tecnologías, así como buscar la manera de lograr la adaptación de manera más ágil los cambios políticos y también los sociales.

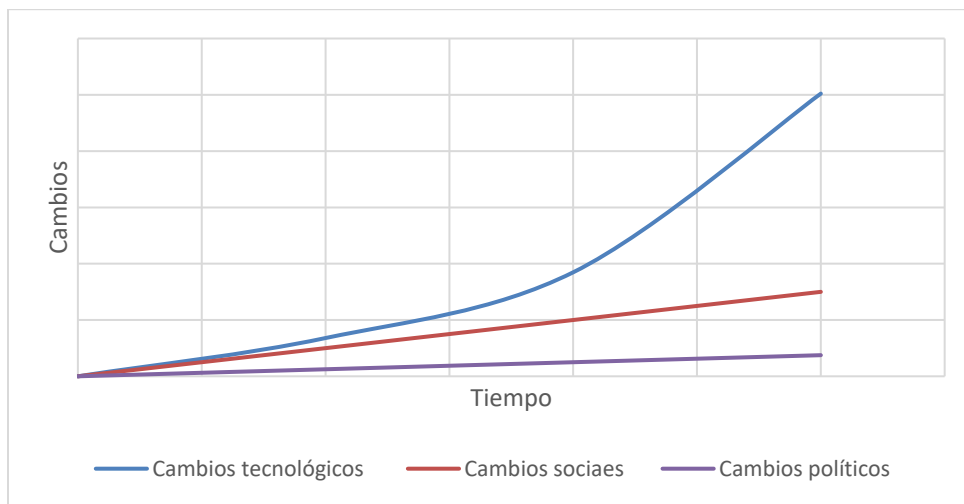


Figura 2.10 Avance de los cambios (Ojulearning, 2015)

2.4 Problemas Técnicos

La construcción de vivienda y edificación es una industria muy noble ya que genera mucho trabajo para diferentes profesiones y oficios, además de generar desarrollo social. Pero a pesar de esto coordinar tantas personas de diferentes ámbitos resulta un problema en la práctica, es por eso que se analizará el problema de la coordinación de especialidades, la imprecisión, que existe en el presupuesto y la programación de obra y finalmente hablaremos, del problema de la falta de capacitación en general de la fuerza de trabajo.

2.4.1 Coordinación de especialidades

La coordinación de las múltiples disciplinas, figura 2.11 como es la arquitectura, el cálculo estructural, y el proyecto de instalaciones deben ser coherentes entre sí para que el contratista ejecute el proyecto sin problemas. La falta de coordinación de estos puede producir, interferencias, incongruencias que, a su vez, generen obras adicionales, sobrecostos que vuelven a la obra más cara de lo que pudo haber sido.

Los proyectos pueden sufrir cambios en el diseño, ya sea por necesidades del cliente o por falta de cumplimiento de alguna especificación, esto puede provocar que cambie el diseño de alguna de estas disciplinas, provocando a su vez en la mayoría del caso que se vea la necesidad de que, alguna o todas las disciplinas deben reajustarse.



FIGURA 2.11 Coordinación del proyecto. (CERUTI, 2023)

Lo recomendable es que se logre una perfecta coordinación de las disciplinas en las etapas de diseño ya que mientras más avanza la obra la capacidad de hacer cambios disminuye y el costo de hacer cambios aumenta.

2.4.2 Imprecisión de presupuestos y tiempos

Desafortunadamente, no es inusual escuchar en México que las obras acaben costando hasta el 50% más del monto previsto y que se entreguen, fuera del tiempo esperado. El tener un presupuesto y una programación de obra es fundamental para llevar el control de la obra, es importante tener metas realistas a base de un análisis del panorama completo del proyecto, crear un sistema para medir y controlar las desviaciones que pueden ocurrir realizando frecuentemente, comparaciones entre lo deseado, contra lo realizado para hacer las medidas correctivas y tomar las acciones correctas.

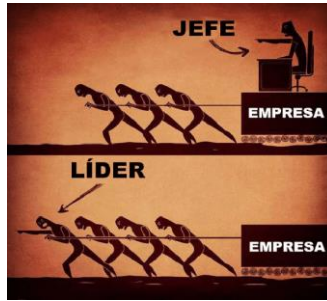
Los factores que pueden influir en el costo y el tiempo son principalmente: El desconocimiento de los procesos constructivos del constructor, la variación de los precios de los materiales, la disponibilidad de estos, los permisos de construcción y el mal liderazgo.

En los procesos constructivos es importante entender en primer lugar, la razón de las actividades de manera general, muchas actividades, son consecuencia de otras. Siempre se debe de tomar en cuenta la mano de obra o la cuadrilla que se compone, las unidades que se están tomando, los materiales y piezas que se ocupan, la herramienta que se ocupa, y el tiempo promedio para hacer la actividad.

Por otro lado, la variación de los tiempos de suministro de los materiales, así como la disponibilidad, o posible escasez de esto, así como la entrega del proveedor, puede afectar negativamente, tanto el presupuesto como los tiempos, por lo que es importante hacer un análisis de ruta crítica, para terminar que actividades son críticas, es decir que actividades no cuentan con holguras de tiempo y que otras si, esto para asignar prioridades, y que los cambios no afecten al avance de obra.

Los permisos de construcción son imprescindibles para construir ya que sin ellos no es posible el avance, los permisos tienen como propósito el seguimiento de las normas, previniendo que el constructor, realice obras que atenten contra la seguridad de las personas y la planeación urbana. Siempre es necesario estudiar los lineamientos, ya que, de lo contrario, esto puede provocar multas, atrasos y hasta clausuras.

Finalmente, el mal liderazgo, la persona o personas que estén a cargo deben ser conscientes de las múltiples complejidades que trae consigo la construcción ya que malas decisiones pueden causar atrasos o compras innecesarias que pueden tener impactos fuertes en la inversión. Así mismo es crucial la coordinación del personal que analizamos anteriormente, así como la correcta elección de esta.



(Verónica, 2018)

Figura 2.12 Líder o jefe

2.4.3 Poco personal poco calificado

El recurso más valioso, en las empresas, es el capital humano, es indispensable, contar con personal capacitado ya que la calidad del trabajador afecta proporcionalmente el rendimiento del proyecto. Un mal personal provoca que el crecimiento de la empresa sea más lento, los resultados de la obra sean mediocres y la experiencia del cliente no sea optima.

En los últimos años se ha visto una tendencia en la disminución del personal técnico figura 2.13. Esto es un problema ya que la escasez del personal provoca el aumento del precio de servicios básicos, como la albañilería, plomería, o la carpintería. (el Periódico, 2017)



Figura 2.13 Evolución del empleo en el sector de la construcción (ABC, 2019)

Los factores que han llevado esta disminución pueden tener varios motivos, los bajos salarios y el desprestigio de estas profesiones han cambiado las aspiraciones sociales, dejando a un lado estas por aspirar a profesiones con sueldos más altos como la de un abogado o ingeniero, pero eso ha provocado el efecto contrario, disminuyendo estos sueldos y amentando los primeros.

La solución es impulsar la capacitación técnica mediante la democratización de esta para que más personas tengan acceso a esta, ya que tradicionalmente está se trasmite de generación en generación o como es común, se lleve a base de errores, esto claramente no es una estrategia correcta. Y solo afecta los rendimientos que se obtiene al final. (PCA, 2019).

3 Tendencias y tipos de la vivienda contemporánea

El concepto de vivienda de manera simplificada es una edificación cuyo objetivo es que personas habiten en ella.

A lo largo del tiempo este concepto ha permanecido pero la clase de edificación se ha mantenido en constante cambio, creando muchas expresiones e innovaciones de esta, para satisfacer las necesidades de las personas que las habitan.

3.1 Vivienda Prefabricada

La idea de algo prefabricado es algo que se construye por partes fabricadas previamente para su montaje posterior.

Aplicado a la vivienda, las casas prefabricadas figura 3.1 son viviendas construidas por partes estandarizadas que han sido construidas en un lugar diferente a su destino.



Figura 3.1 Casa Prefabricada (Álvarez, 2016)

Las viviendas prefabricadas tienen más de 100 años de existir, tiene sus orígenes en los Estados Unidos en California durante la fiebre de oro, en donde las personas buscaban viviendas rápidas y accesibles. (ROCKET, 2023)

➤ Sistemas prefabricados.

Los sistemas constructivos prefabricados como mencionamos en su definición consisten en armar y fundir previamente los partes estructurales que puede componer la construcción, estas se producen en una fábrica y se trasladan a la obra, generando un ahorro en el tiempo de construcción en sitio y aseguran la calidad de estos procesos ya que se realizan, con estándares, más estrictos y controlados.

Estos sistemas se pueden dividir en dos maneras por sus dimensiones y peso tabla 3.1, y por el material del cual está elaborado.

Tabla. 3.1 Clasificación prefabricados

	Peso	Colocación	Ejemplo
Prefabricados livianos	Menos de 30 kg	Manual	Ventanas y puertas
Prefabricados semipesados	Menos de 500 kg	Poleas o palancas	Paneles
Prefabricados Pesados	Más de 500 kg	Gruas y maquinaria pesada	Vigas, Columnas, losas, etcétera.

(Thermo panel, 2022)

En cuanto al material estos se clasifican en acero, aluminio, madera, bloques de concreto, tableros de yeso o concreto y paneles de alambre estructural, entre otros. (Pisosblog, 2016)

➤ Ventajas:

Las condiciones de control que se pueden tener en una fábrica son más grandes que en el sitio de la obra, en la fábrica es posible, optimizar al máximo los rendimientos, obtenido tiempos más cortos y certeros, además de poder implementar herramientas avanzadas como maquinarias para optimizar los procesos.

La calidad de los materiales y los procesos pueden estandarizarse y ser en muchos casos ser más baratos y de mejor calidad, además de la coordinación de estos resulta más sencilla, ya que se pueden hacer convenios con los proveedores y reducir el desperdicio o robo de material practicante en su totalidad.

➤ Desventajas:

Los inconvenientes de adaptarse a un diseño preestablecido, del cual no tenemos mucho control en el diseño, para hacerlo completamente a la medida a nuestros gustos.

Los problemas logísticos del transporte pueden ser en algunos casos si el destino está en zonas de difícil acceso.

3.2 Vivienda Inteligente

Las casas inteligentes, “Smart Homes”, casas tecnológicas o casas automatizadas, son casas que ocupan las técnicas de la domótica.

La domótica, es aplicar la tecnología para automatizar la vivienda utilizando, sistemas y dispositivos con el objetivo de controlar mejores aspectos como la iluminación, el aire acondicionado, sistemas de seguridad, sistemas de entretenimiento y otros dispositivos domésticos. Figura 3.2



Figura 3.2 Domótica (María, 2022)

El origen de las casas inteligentes empezó conceptualmente en los años 70s por el estadounidense Joel Spira como pruebas piloto, pero tuvo su auge en los 80s cuando hubo una gran euforia en el mercado especialmente de clase media y alta que deseaba, integrar las nuevas tecnologías de la computación y comunicación a los hogares. (Caloryfrio, 2022)

➤ Aplicaciones principales de la domótica

Control remoto: Aparatos electrónicos conectados a una red que puedan ser controlados mediante comandos de voz o desde teléfonos inteligentes, como altavoces, televisiones, focos, persianas, cámaras etc.

Monitoreo de sistemas: Sensores que miden parámetros para saber la disponibilidad de los recursos de la casa como el agua, el gas, o la energía en las baterías.

Sistemas programados: Sistemas que mediante indicaciones previas activen el funcionamiento de aparatos como puede ser el encender la iluminación, mantener una temperatura, el riego de plantas, limpieza o alimenten a las mascotas, en un tiempo determinado o situación indicada.

Seguridad: Sistema de reconocimiento facial o dactilar, mediante cámaras de seguridad, sensores, y micrófonos que puedan bloquear controlar el acceso a la vivienda o llamar a servicios de emergencia. (Eficiencia, 2023)

Los sistemas de la domótica se pueden dividir en tres categorías que sirven para el mismo objetivo que es controlar dispositivos, en sus maneras particulares.

➤ El sistema con cables:

Es un sistema que ya está en desuso en donde los dispositivos están conectados por una red de cables a un HUB u ordenador central, este sistema presenta la complicación de las conexiones, además que es muy caro.

➤ El sistema inalámbrico:

Es un sistema, similar al anterior pero no tiene cables, estos se conectan mediante una red inalámbrica como es el wifi, de igual manera a un HUB como “Alexa” o “Google home”.

➤ El sistema de dispositivos inteligentes.

Son dispositivos que no necesitan de un hub, pueden ser manejados directamente desde el móvil, mediante alguna aplicación, que permite obtener el control, este sistema, es el más ligero, pero no siempre es posible hablar de un mismo sistema que integre a los demás dispositivos. (Eficiencia, 2023)

➤ Ventajas:

Al tener estos sistemas inteligentes, aumenta la calidad de vida de las personas ya que reduce el tiempo que se dedica a las actividades domésticas, existe mayor seguridad, optimiza el consumo de recursos, disminuye el esfuerzo de trabajos repetitivos, y además aumenta el valor del inmueble

➤ Desventajas

A pesar de las ventajas que traen estos sistemas no son realmente indispensables, vuelven más complejo el sistema de la casa y representa un gasto adicional.

3.3 Vivienda Modular

El concepto de modular se refiere a algo compuesto por piezas o partes. El diseño modular se realiza tomando a una referencia como una norma o regla para diseñar basándose a partir de este, permitiendo módulos o partes, que facilitan el desarmado, reorganización y transporte.



Figura 3.3 Design Rules (MIT, 2000)

Una casa modular figura 3.4 es aquella que su diseño inicial está formado por elementos individuales; como pueden ser el dormitorio, el baño, la cocina, etc., y que, en conjunto, forman una vivienda habitable. Estas viviendas suelen ser prefabricadas, pero no todas las viviendas prefabricadas son modulares, ya que estas suelen fabricarse como una pieza y no en varias piezas como sería un diseño modular. (S&P, 2021)



Figura 3.4 BOXABL (Jonathan, 2022)

Los orígenes de la construcción modular se remontan al siglo XIX cuando el carpintero Herbert Manning ideó estos diseños figura 3.5 para cubrir la necesidad de los nuevos colonos que llegaban a Australia que necesitaban de vivienda fácil de transportar.

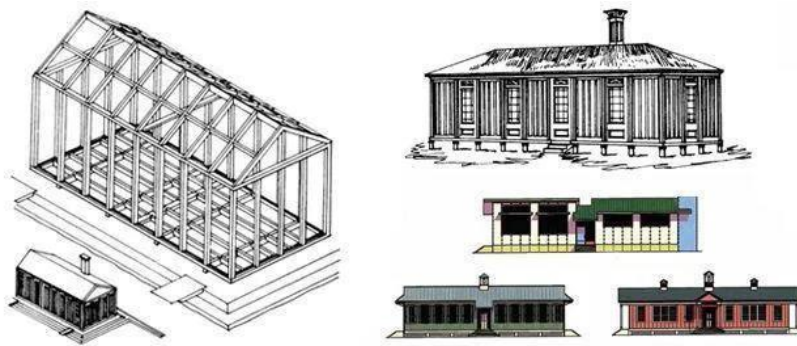


Figura 3.5 Manning Cottage (EuroCasa 2023)

➤ Ventajas

Es posible generar diferentes propósitos en los mismos espacios, brindando así mayor adaptabilidad a las necesidades de las personas, además de facilitar las ampliaciones ya que solo es necesario agregar más módulos o la reducción de estos para simplificar estos.

La estandarización y repetición favorece la fabricación, haciéndola más asequible y rápidos los procesos. Así como la posibilidad de trabajar en varios frentes al mismo tiempo.

Facilita el transporte ya que se pueden entregar en partes, más reducidas.

➤ Desventajas.

Su naturaleza repetitiva puede percibirse como algo muy industrializado, aburrido o monótono.

3.4 Vivienda Miniatura

Las viviendas miniatura figura 3.6 son viviendas que como su nombre lo dice, es vivienda de proporciones reducidas y esta siguen una filosofía que busca lo básico y mínimo indispensable. Los parámetros para definir una casa miniatura varia, pero en general suele rondar los 50 metros cuadrados. Generalmente pueden ser móviles y echas de madera, pero no es la norma.



Figura. 3.6 Tiny House (ADN, 2016)

Los orígenes de esta vivienda conceptualmente se le atribuyen a el diseñador Jay Shafer en Estados Unidos en el año de 1997 que creo una vivienda donde dentro de ella integraba, los muebles justos, una cocina sencilla con algunos utensilios y lo mínimo para la higiene.



Figura 3.7 Jay Safer (Shereable, 2014)



Figura 3.8 House plans (Planos de casas, 2023)

Por otro lado, en Japón en el mismo tiempo los precios de las viviendas en Tokyo alcanzaron cifras exorbitantes ya que el país se encontraba en recesión, por lo que un porcentaje de la población optó por mudarse a las afueras de la ciudad en micro casas conocidas como “Kyosho Jutaku”. Que tienen una filosofía minimalista pero funcional. (Gala, 2023)



Figura. 3.9 Kyosho Jutaku (GIZMODO,2013)

➤ Ventajas:

Menos espacio, significa menos materiales, menos recursos, esto se traduce en más sustentabilidad y mejores precios. Además, fuerza a la creatividad para aprovechar los espacios a su máximo potencial.




➤ Desventajas

Limitado a pocas personas, limita las posesiones materiales que puedes tener, así como los ambientes dentro de la casa, en muchos casos son sacrificados espacios como un jardín, asador, biblioteca, gimnasio etcétera.

3.5 Vivienda Móvil

La vivienda móvil tabla 3.2 como su nombre lo dice es vivienda con la capacidad de moverse gracias a la implementación de un chasis con ejes y llantas que pueden ser propulsadas por un vehículo externo como un remolque o por sí misma. Estas viviendas pueden trasladarse de un lugar a otro sin la necesidad de ser desmontadas. Podemos clasificar la vivienda móvil en 3 grupos: Casa rodante remolcable, casa rodante y camper.

Tabla 3.2 Grupos de vivienda móvil

Grupo	Definición	Imagen
Casa rodante remolcable o caravana	Remolque cerrado que incluye en su interior mobiliario a modo de casa.	 <p data-bbox="873 911 1406 940">Figura 3.10 la caravana (webcampista, 2010)</p>
Casa rodante o Autocaravana	Vehículo que incluye en su interior mobiliario a modo de casa.	 <p data-bbox="911 1222 1370 1251">Figura 3.11 Motorhome (ACME,2022)</p>
Camper	Vehículo adaptado para que en su interior tenga mobiliario a modo de casa.	 <p data-bbox="889 1537 1386 1566">Figura 3.12 SprinterVan (VanCraft, 2020)</p>

(Elaboración propia, 2023)

El origen de las casas móviles se le atribuye a Estados Unidos, en los años 20s y 30s debido al alto crecimiento en popularidad del automóvil y consecuente a los viajes en carretera, los americanos se vieron con el problema de la falta de hoteles en el camino, así que para solucionar el problema se empezó a popularizar en la clase media y alta las tiendas de campañas portátiles, que evolucionaron a remolques de viaje, y luego a caravanas estos teniendo una gran popularidad desarrollando también

a su paso zonas de aparcamiento gratuito, en donde se habilitaban servicios básicos como conexiones de agua potable o de drenaje. Como se puede apreciar en la figura 3.13.

En los años 30s con la gran depresión, empujo a una proporción de la población en la pobreza ante la falta de vivienda a optar por vivir en estas caravanas, creando el fenómeno de barrios de caravanas. (Álvarez, 2019)



Figura 3.13 Trailer Park (Boston Library)

Otra de contribución histórica importante es que en el año de 1976 el gobierno de los estados unidos realizo la “Carta Magna de las Casas Prefabricadas” Debido al crecimiento de estas casas y a la dudosa calidad de muchos fabricantes, en cuestiones de estructura, instalaciones, aislamiento etcétera.

➤ Ventajas:

La movilidad es definitivamente la mayor ventaja ya que brinda la posibilidad de instalarse en diferentes ubicaciones, ya sea de manera indefinida o por periodos cortos en lugares de campamentos.

La adaptabilidad a los diferentes terrenos debido a que esta puede instalarse de manera provisional en terrenos rústicos, sin la necesidad de hacer firmes o cimentaciones previas.

Puede simplificar los trámites gubernamentales ya que esta puede tratarse como un bien mueble, ahorrando tramites y permisos.

➤ Desventajas:

Naturalmente el espacio es reducido ya que mientras más grande dificulta más el transporte de este. Además, que para ser transportado es necesario adecuar un chasis reforzado, con ruedas y una flecha de arrastre.

Debe tener capacidad para ser autosuficiente en cuanto a instalaciones si se busca, hacer viajes largos y está limitado a infraestructura o puntos con las instalaciones adecuadas para realizar conexiones provisionales.

3.6 Vivienda Sustentable

Sustentabilidad por definición es algo que se puede sustentar por sí mismo. Sostenible es un proceso o procesos para que algo se vuelva sustentable.

Una vivienda sustentable: Es aquella que se diseña y se construye siguiendo los principios de características de la construcción sostenible, que tiene como principios maximizar la eficiencia energética y minimizar los impactos al medio ambientales.



Figura 3.14 Vivienda sustentable (Santillán, 2016)

Los orígenes de la vivienda sustentable, nace de las múltiples preocupaciones medio ambientales, como el calentamiento global, el exceso de basura, la destrucción al medio ambiente que, han motivado a varias personas a tomar acciones que contrarresten o disminuya la contaminación en general. (Eric, 2022)

Características de las casas sustentables:

- Diseño eficiente:

El diseño ingenioso de materiales y formas que aprovechan los elementos del ambiente como el sol, el aire o el agua para sustituir parcial o totalmente sistemas mecánicos.

- Buen aislamiento

El buen aislamiento en las ventanas y puertas genera ahorros en la factura energética y además aumentar el rendimiento de los sistemas energéticos instalados, reduciendo las emisiones de CO₂ a la atmosfera asegurando condiciones de confort óptimos.

- Materiales de construcción sostenibles

Si sustituimos el uso de materiales tradicionales como el concreto podemos disminuir las emisiones de CO₂. Las alternativas más úsales, es usar madera o eco ladrillos como el ferrock

➤ Uso de energías renovables

El uso de las energías renovables, dependerán de las condiciones climatológicas del lugar del proyecto, es por eso que hay que hacer un análisis previo para determinar cuál o cuáles son más favorables. Los paneles solares fotovoltaicos, los aerogeneradores o la energía geotérmica son de las opciones más utilizadas.

➤ Control del uso del agua

El agua de igual manera es un aspecto fundamental, podemos hacer utilización de grifos con temporizador, lavadoras ahorradoras, instalar sistemas de recolección de agua para aprovechar el agua pluvial y aguas grises, así como sistemas de reutilización de agua.

➤ Iluminación LED

La sustitución de bombillas tradicionales por luces LED, también es una medida que podemos hacer para mejorar el ahorro energético ya que esta iluminación es más eficiente además de tener una vida útil más prolongada.

Es importante entonces que el desarrollo de las viviendas y el medio ambiente estén en equilibrio para asegurar el bienestar social. Para lograr esto es necesario implementar cada vez más de estos sistemas y procesos que aseguren la responsabilidad social, la economía circular y el valor compartido para impactar al medio ambiente de la mejor manera asegurando la existencia de recursos en el futuro.

➤ Ventajas:

El ahorro energético, representa un ahorro de dinero debido a que se gastan menos recursos, utilizando menos servicios puesto que se usan de una manera más eficiente.

Un mayor confort, ya que la regulación de la temperatura es más óptima y el cuerpo no sufre los cambios de temperatura tanto.

Beneficios medioambientales, contribuyendo menos a casi nada a la contaminación del mundo, beneficiando a las generaciones futuras, con más recursos y un mejor medio ambiente.

➤ Desventajas:

Poca eficiencia energética en los sistemas de energía renovable, además de representar un gasto adicional.

Cambio de hábitos que pueden representar un esfuerzo e inversión de tiempo, adicionales.

4 Propuesta de una vivienda Prefabricada, Inteligente, Modular, Miniatura, Móvil y Sustentable (PIMMMS)

Ya habiendo analizado los tipos de viviendas contemporáneas, se procede a hacer una propuesta que integre las ventajas de esta en una vivienda, mostrando una propuesta arquitectónica que ayude a entender las consideraciones para deben hacerse en una vivienda miniatura, con un diseño modular. Las instalaciones que permitan que esta sea inteligente y sustentable. Así como la estructura con sistemas prefabricados y el sistema que lo permite que sea móvil.

4.1 Propuesta Arquitectónica Miniatura

Las dimensiones de la vivienda están inspiradas en las dimensiones de una caja de camión Tortón de 2.5m de ancho por 2.6 metros de alto por 9.3 metros de largo de una capacidad de 14 toneladas de carga, a pesar de esto las medias de la casa fueron ajustadas a 9.1 metros de largo, por 2.5 metros de ancho por 2.55 metros de alto por razones de diseño.

Las áreas exteriores de la vivienda figura 4.1 son las siguientes. El área de la planta es de 22.72m² y el volumen de la casa es de 58.01m³

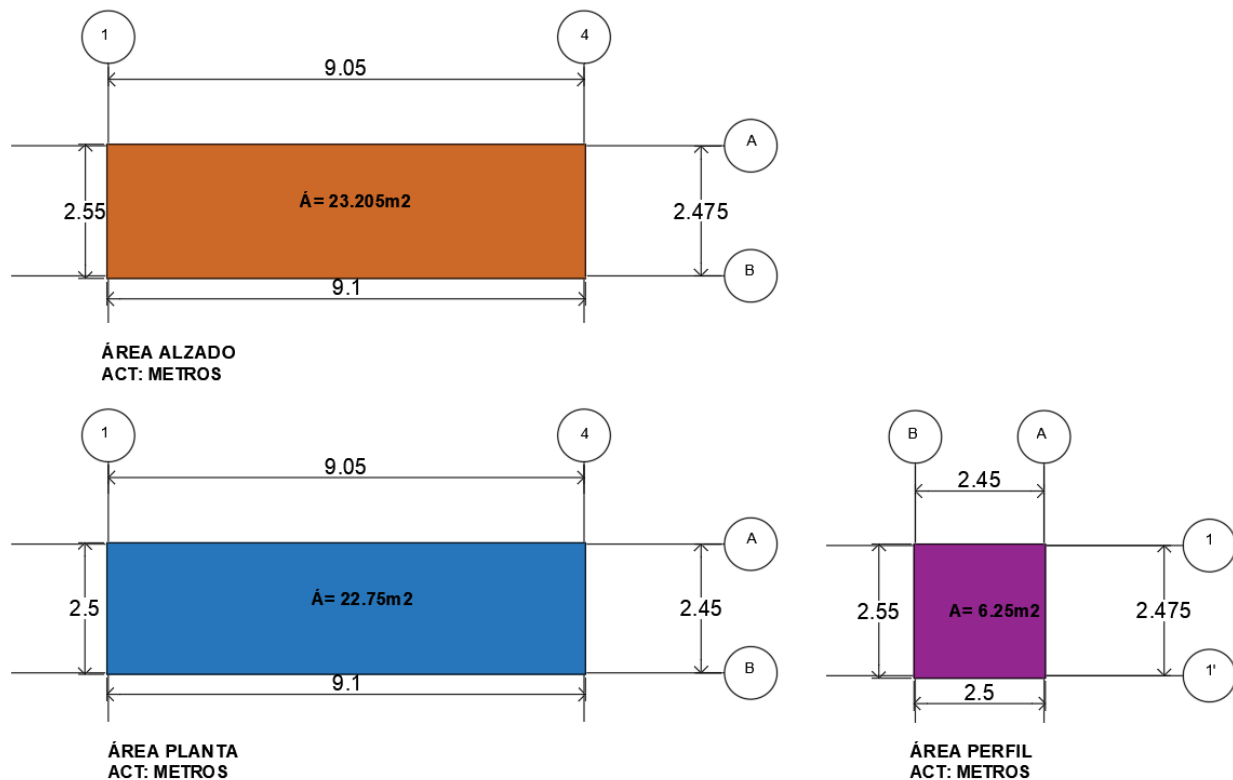


Figura 4.1 Medidas exteriores (Elaboración propia, 2023)

Las medidas interiores de la casa nos servirán para determinar las medidas de pisos, techos y muros figura 4.2. El piso, el techo y los muros laterales miden 21.6m², los muros frontales miden 5.76m²

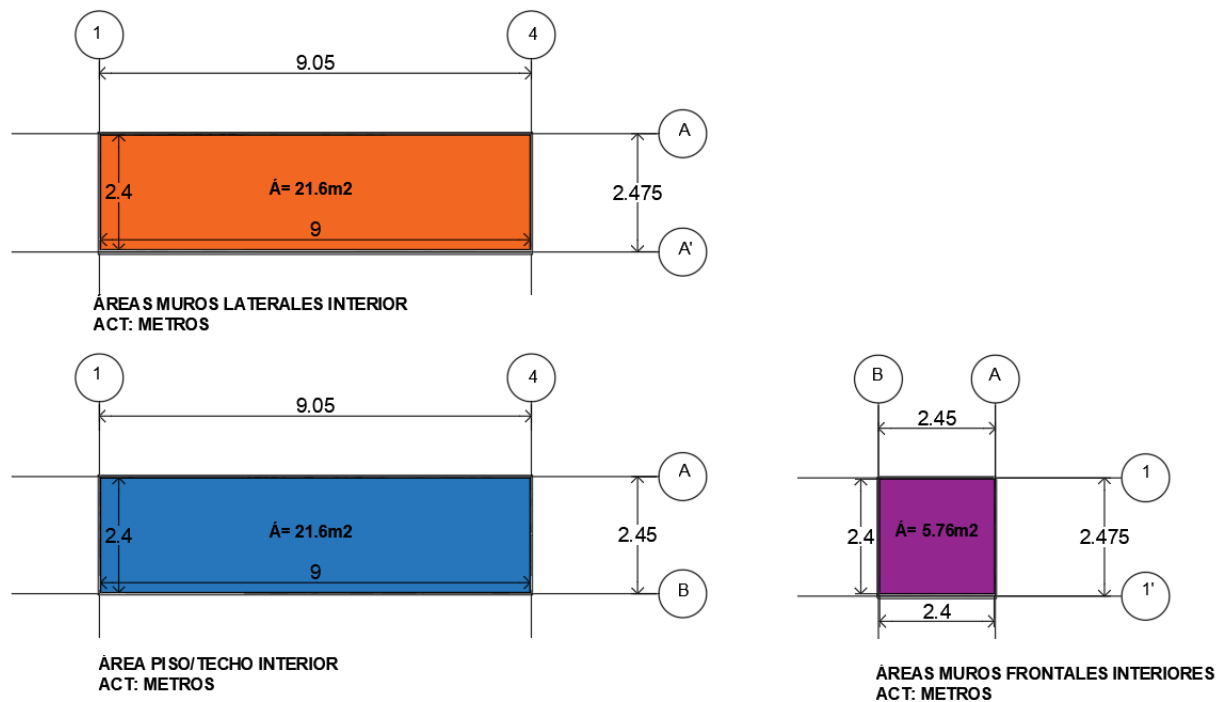


Figura 4.2 Medidas interiores (Elaboración propia, 2023)

4.2 Propuesta Arquitectónica Modular

Para la arquitectura modular vamos a empezar a modular los espacios para realizar simplificaciones en el diseño de espacios.

Primero vamos a dividir el área en dos secciones, figura 4.3 la primera será de áreas fijas con instalaciones, estas son áreas que normalmente no se mueven de lugar, como sería el baño, la cocina y centros de servicio, de igual manera esto reducirá la trayectoria de las instalaciones, volviéndolas más baratas y eficientes. En segundo lugar, tenemos las áreas que son más propensas a moverse y que no cuentan con instalaciones, estas serían el comedor, la sala, y el cuarto.

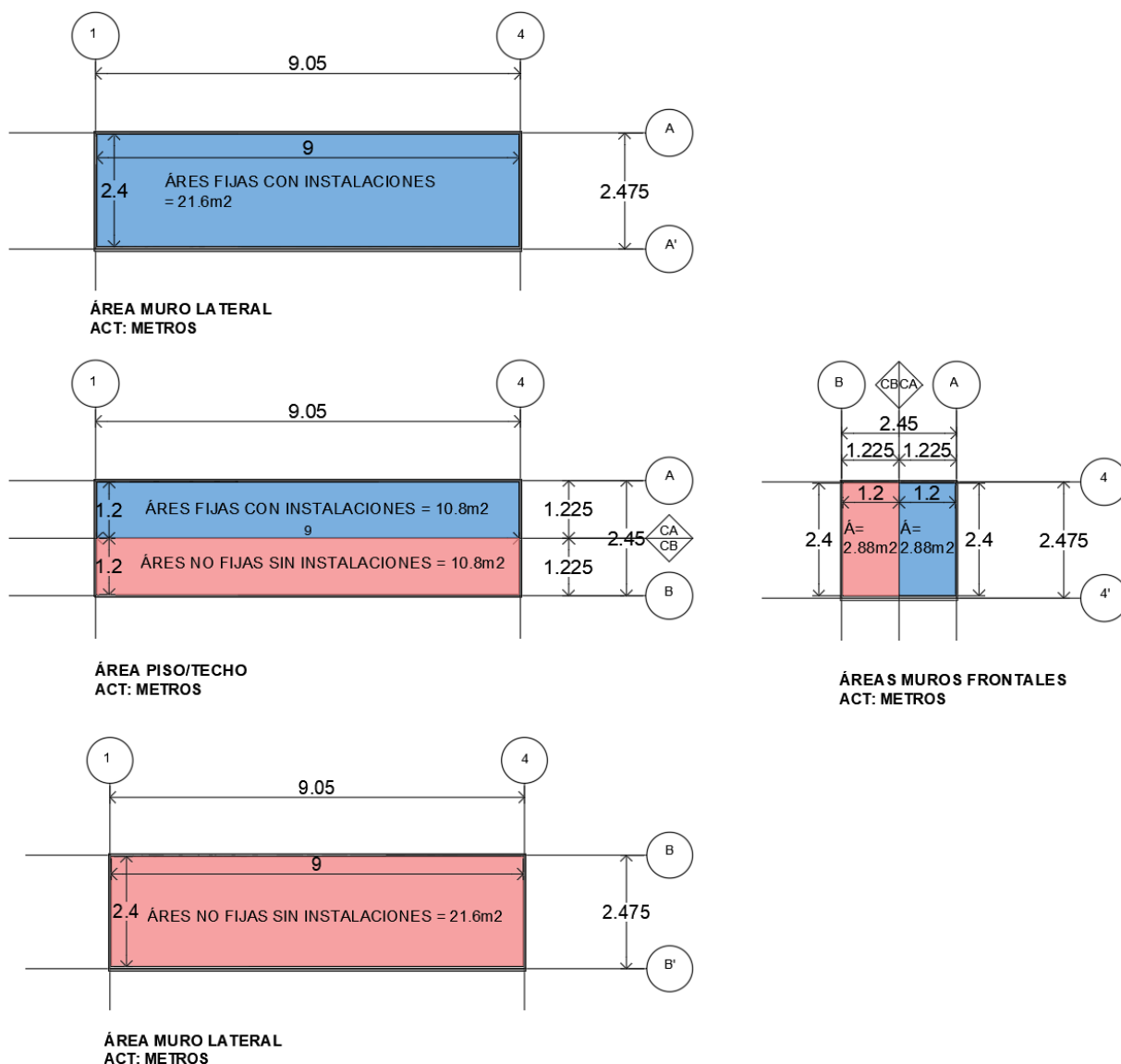


Figura 4.3 Áreas fijas y no fijas (Elaboración propia, 2023)

El siguiente paso será volver a dividir el espacio, pero ahora en módulos figura 4.4 que separen las zonas habitables que normalmente trabajan de manera conjunta de la casa como serían la cocina y el comedor; el área de servicios y la sala; y la recamara y el baño.

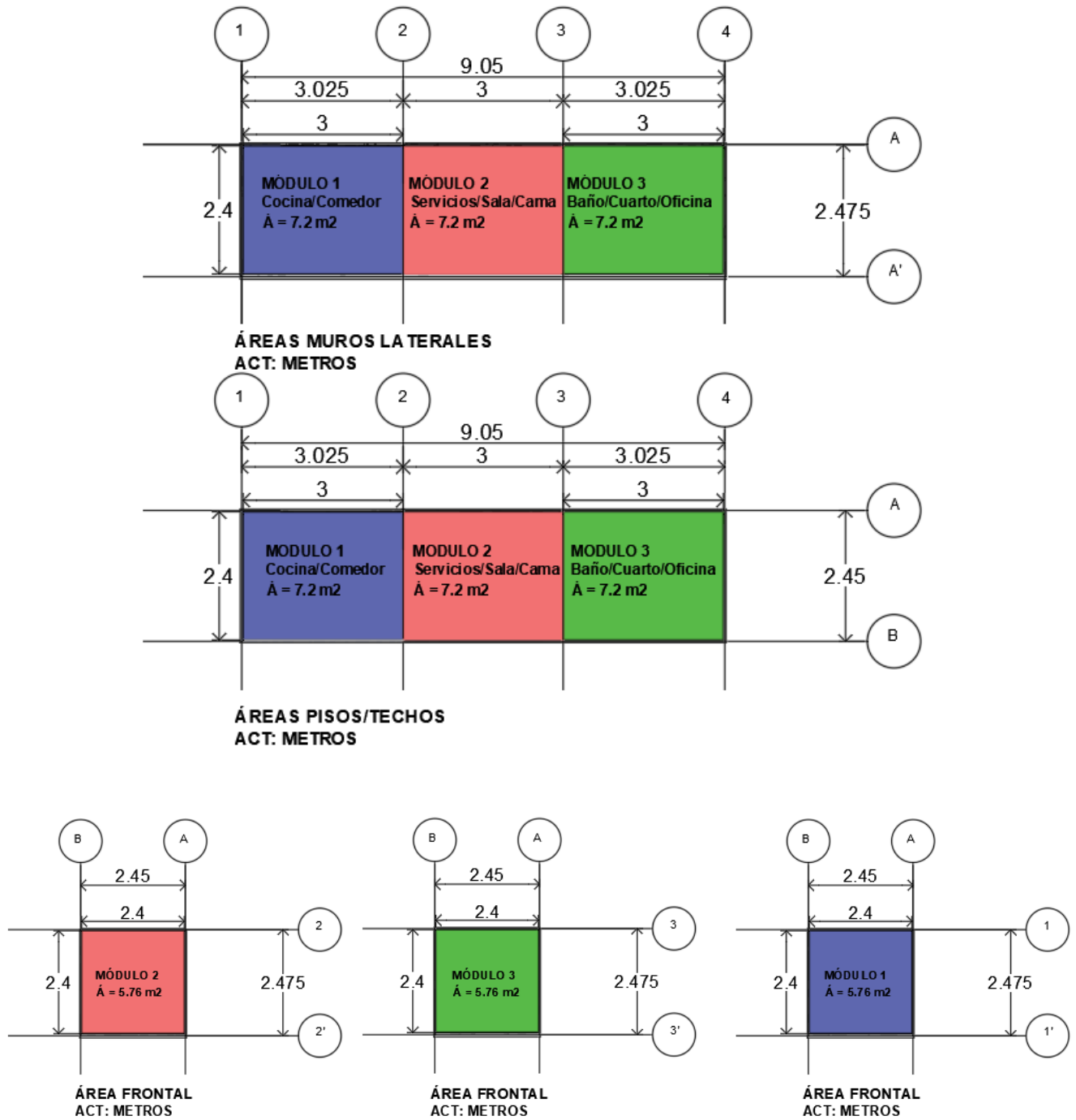
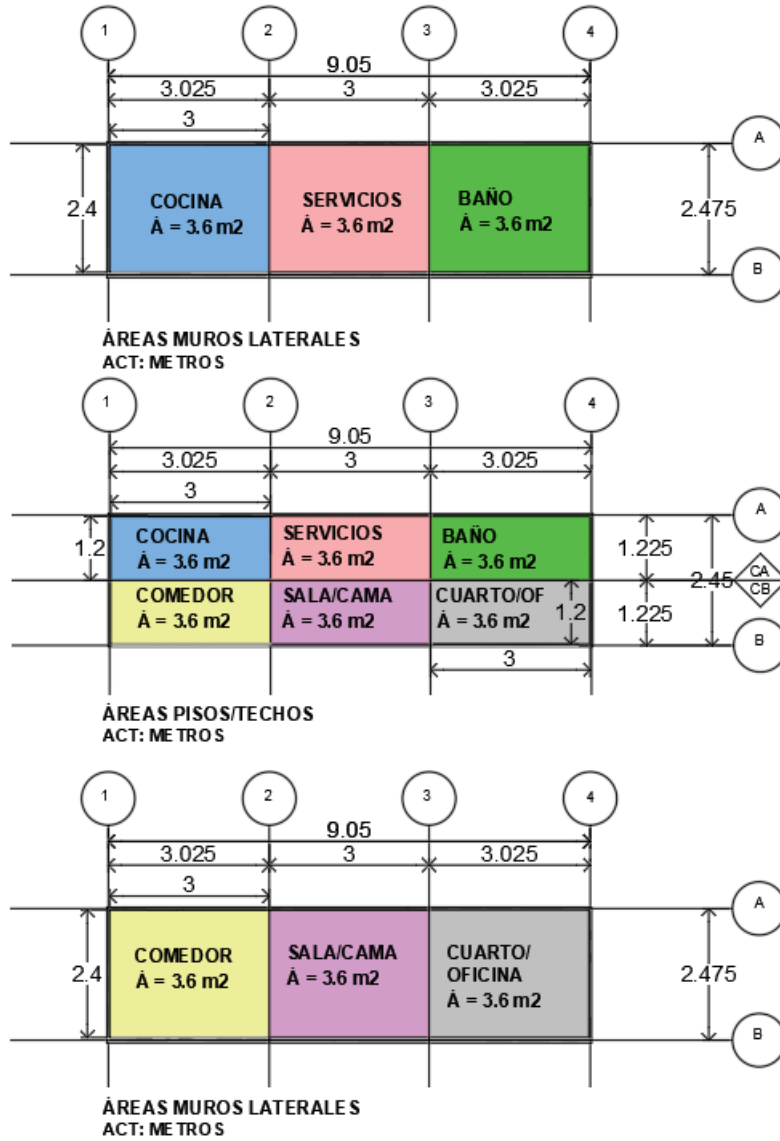
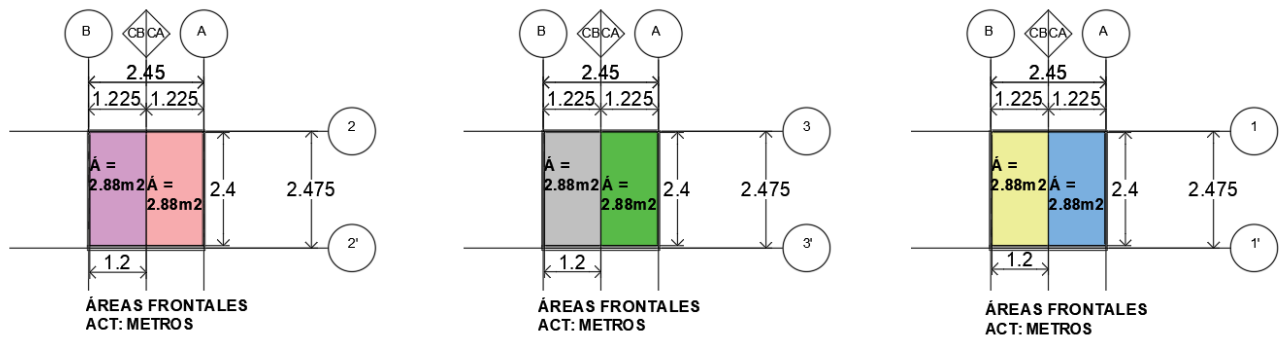


Figura 4.4 Módulos (Elaboración propia, 2023)

Consecuentemente integraremos las zonas de los módulos con las áreas fijas y no fijas para tener las áreas funcionales de la casa. Figura 4.5.





Finalmente investigando el área comercial de los muebles se presenta la vista con los muebles figura 4.6 en sus áreas respectivas. Además, se muestra, la posibilidad de usar muebles que se pueden plegar para crear más espacio logrando brindar otras funciones a la zona, ya que trabajamos con un área muy reducida.

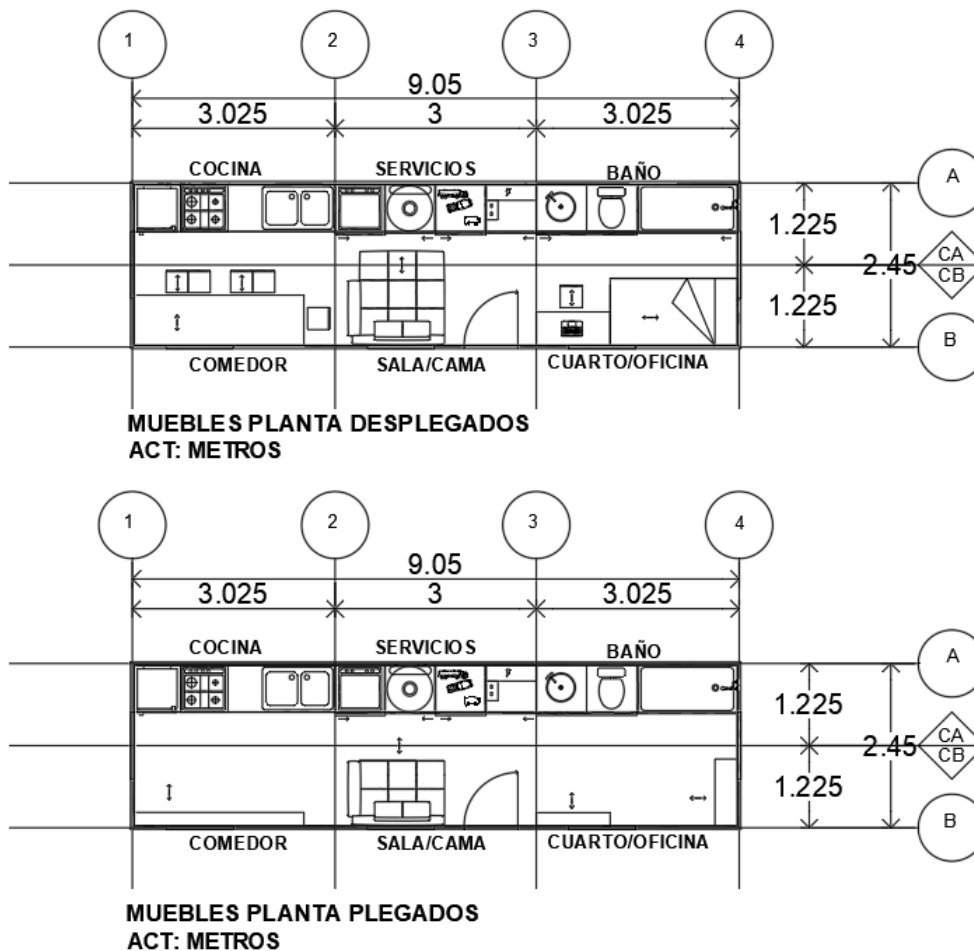


Figura 4.6 Planta muebles (Elaboración propia, 2023)

Se presenta la vista en alzado de los muebles fijos con instalaciones y la integración de puertas para simplificar el espacio mostrado figura 4.7.

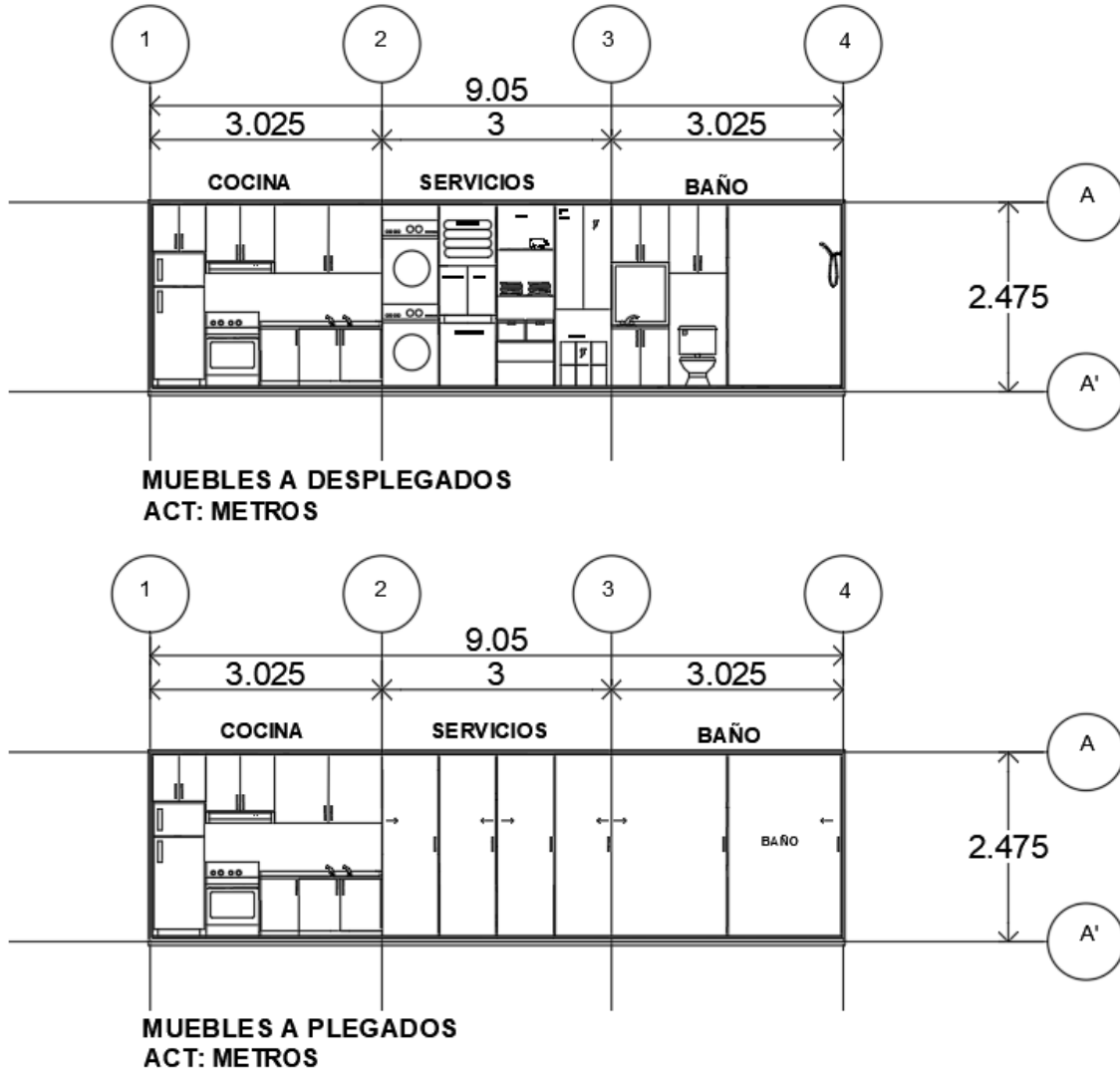


Figura 4.7 Alzado A muebles (Elaboración propia, 2023)

De igual manera se muestra el alzado, pero de la sección B de los muebles no fijos sin instalaciones. Podemos apreciar como los muebles están desplegados y luego plegados. Figura 4.8.

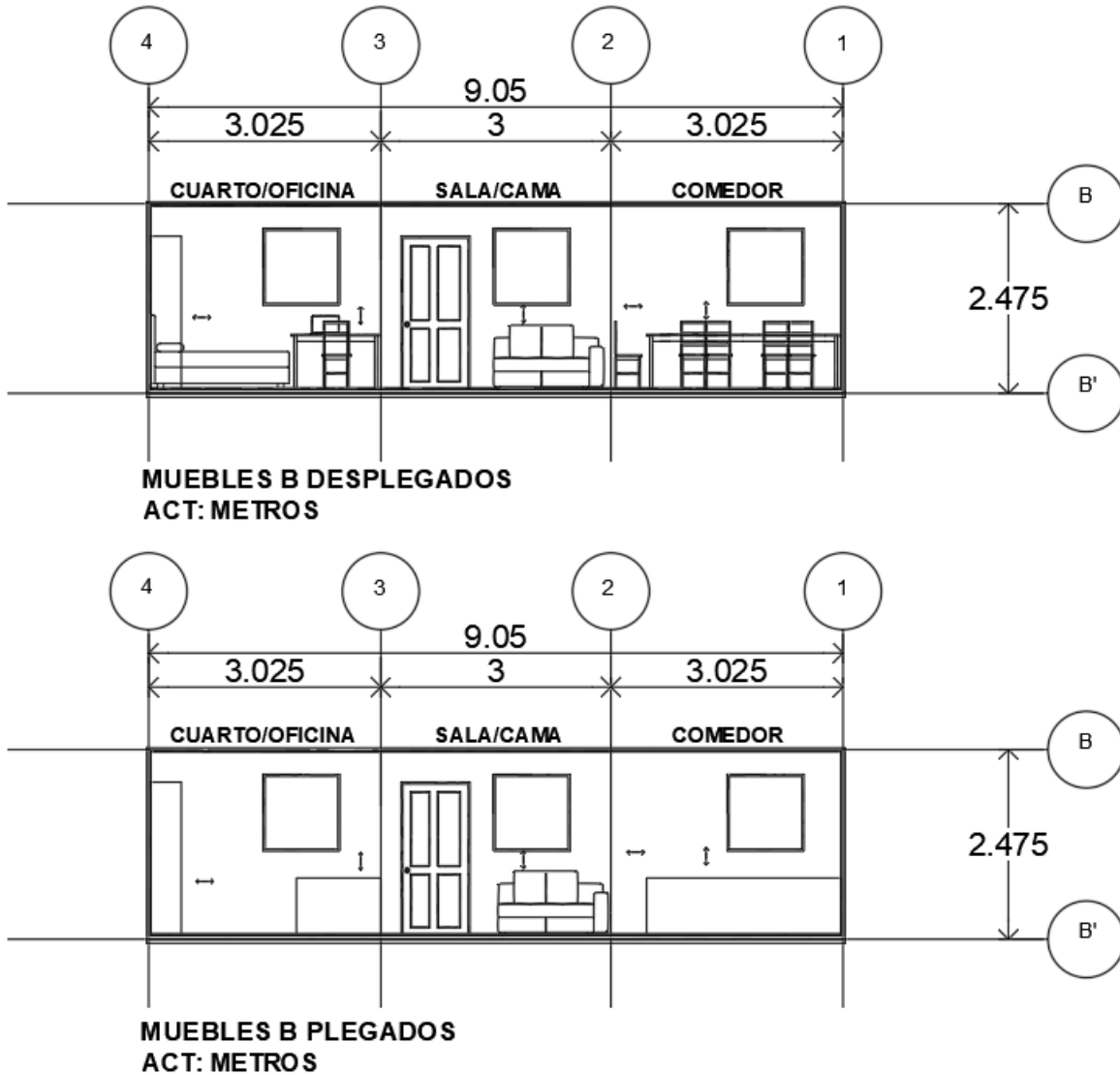


Figura 4.8 Alzado B muebles (Elaboración propia, 2023)

4.3 Propuesta de Instalaciones Inteligentes

La propuesta de instalaciones inteligentes comprende el sistema de control remoto, el sistema de seguridad y vigilancia, y el control de recursos.

➤ Sistema de control remoto:

Se propone un sistema inalámbrico controlado por un HUB figura 4.9 que mediante comandos de voz o en la aplicación de esta mismo pueda prender o apagar el funcionamiento de las luminarias y del aire acondicionado, ya que estos están conectados a la corriente de contactos inteligentes que están junto al HUB conectados a la red inalámbrica o wifi, mediante bluetooth.

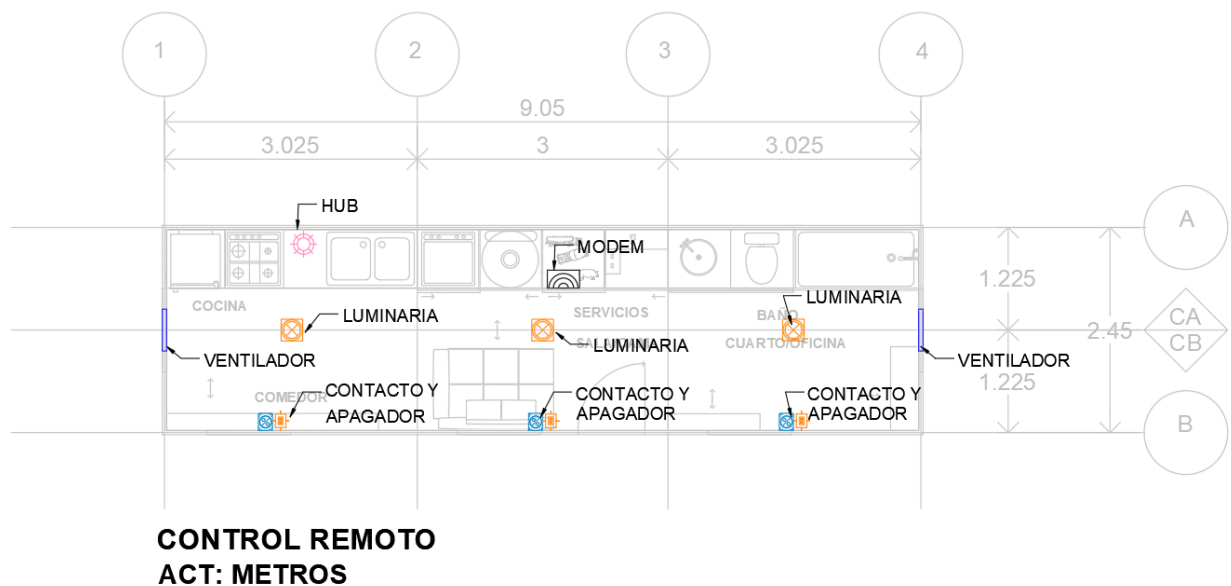


Figura 4.9 Control Remoto (Elaboración propia, 2023)

➤ Sistema de seguridad y vigilancia

Se propone, para la vigilancia una cara de seguridad en el techo de la vivienda para que esta pueda tener una perspectiva de 360° de los alrededores para identificar cualquier movimiento fuera de la vivienda.

En cuanto a la seguridad tenemos una chapa inteligente que puede abrirse mediante un código o mediante la huella dactilar.

Esto lo podemos apreciar en la vista exterior de la casa figura 4.10.

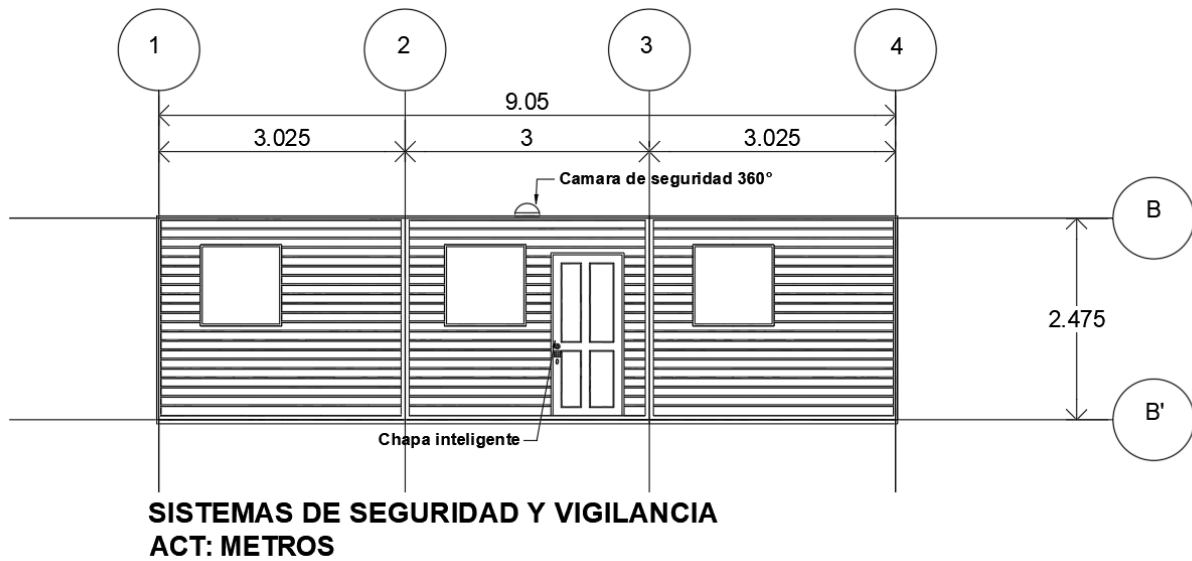


Figura 4.10 Seguridad y vigilancia (Elaboración propia, 2023)

➤ Control de recursos

Mediante sistemas de medición digitales se busca, tener el monitoreo y control de los recursos de agua, gas y energía eléctrica, esto para que de manera remota podamos saber cuáles son las medidas cuando la vivienda se encuentre de viaje y no tengamos conexión de recursos constantes. El medidor de agua medirá los litros de agua en el tanque, el medidor de baterías el voltaje de estas y el medidor de gas los kg de gas LP en los cilindros. Esto se aprecia en la figura 4.11.



Figura 4.11 Medición de recursos (Elaboración propia, 2023)

4.4 Propuesta de Instalaciones Sustentables

Para la propuesta de instalaciones sustentables, se considera, la utilización de energías renovables, con un sistema fotovoltaico, y se muestra parte de los materiales sustentables que se ocupan en la vivienda.

➤ Sistema fotovoltaico

Se proponen 3 paneles solares de 2.4 metros de ancho por 3 metros de largo figura 4.12. con los cuales se busca utilizar la energía del sol para ocuparla en el uso doméstico de aparatos, como las luminarias, aire acondicionado entre otros.

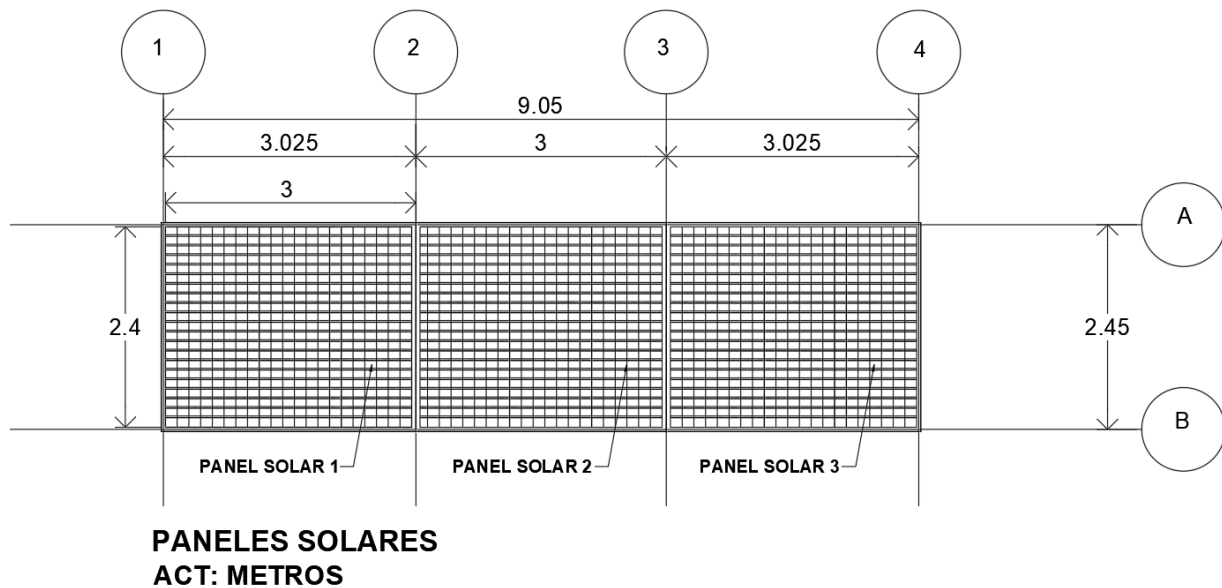


Figura 4.12 Paneles Solares (Elaboración propia, 2023)

Este sistema fotovoltaico figura 4.13 requiere adicionalmente para su funcionamiento un inversor que transforme la corriente continua de los paneles a corriente alterna, que será llevada al centro de carga y a las baterías que tienen como función el almacenar esta energía y finalmente un medidor bidireccional que servirá para cuando se desee conectarse a la red, se realice una conversión entre la compañía que suministra la electricidad y la energía del sistema fotovoltaico.

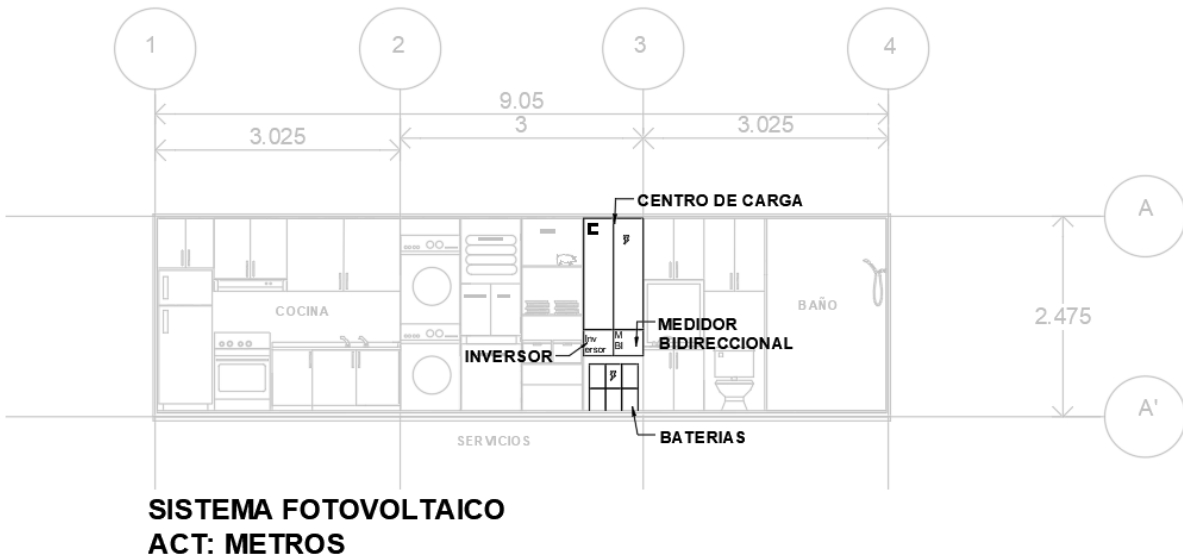


Figura 4.13 Paneles Solares (Elaboración propia, 2023)

➤ Materiales sustentables

Para que la vivienda sea sustentable es necesario usar materiales que puedan ser reciclados, se propone la estructura de acero y los paneles en muros y pisos sean de madera. Figura 4.14.

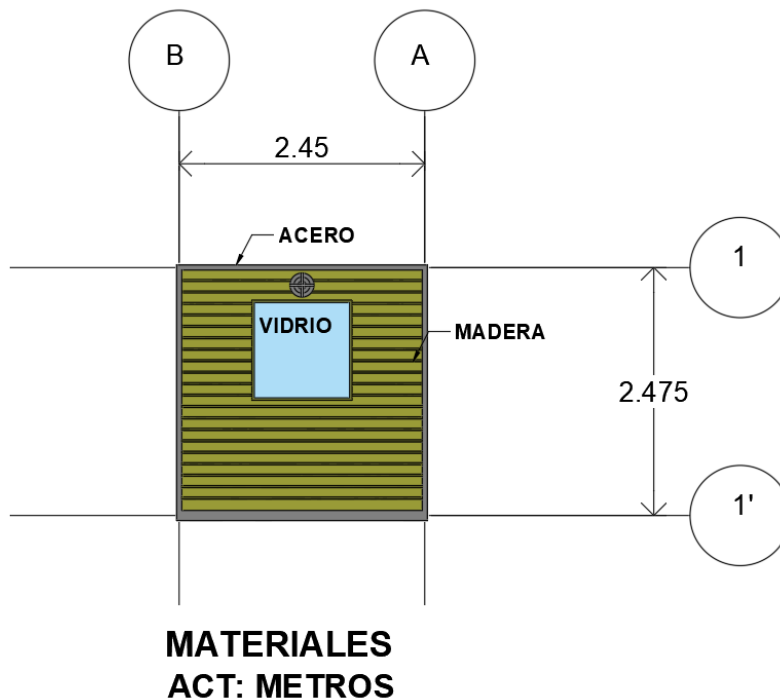


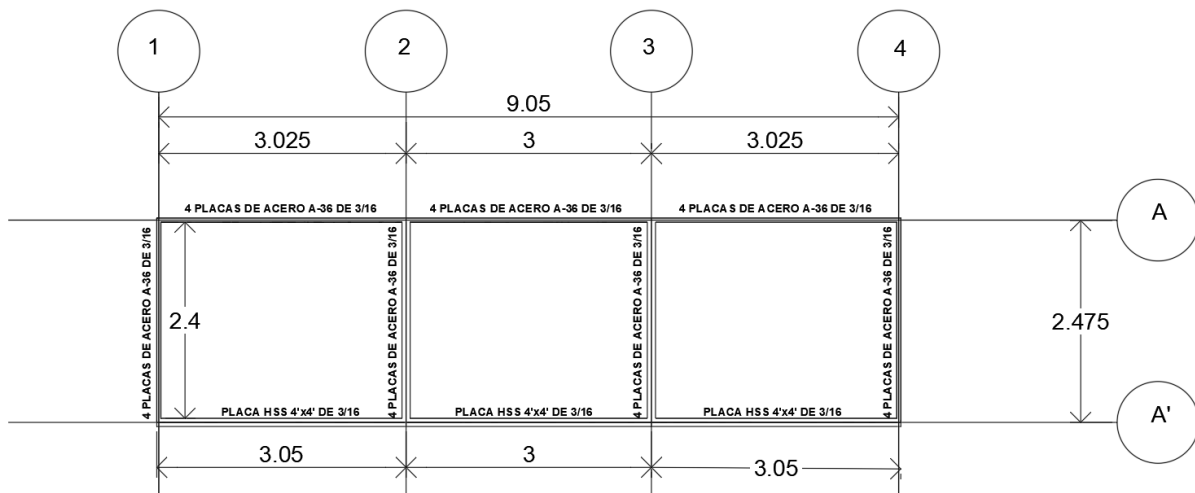
Figura 4.14 Paneles Materiales (Elaboración propia, 2023)

4.5 Propuesta Estructural Prefabricada

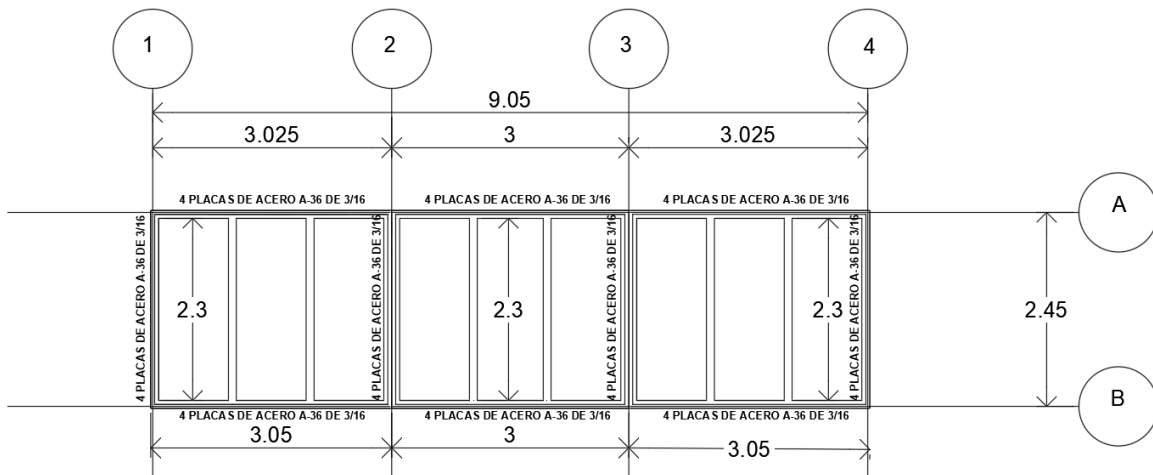
Para la estructura se propone una armadura a base de perfiles metálicos compuesta por 3 cubos que representan las 3 zonas de la casa unidos mediante soldaduras o conexiones y para los muros, techos y pisos paneles sándwich, compuestos de madera y aislamiento de poliestireno.

➤ Estructura metálica:

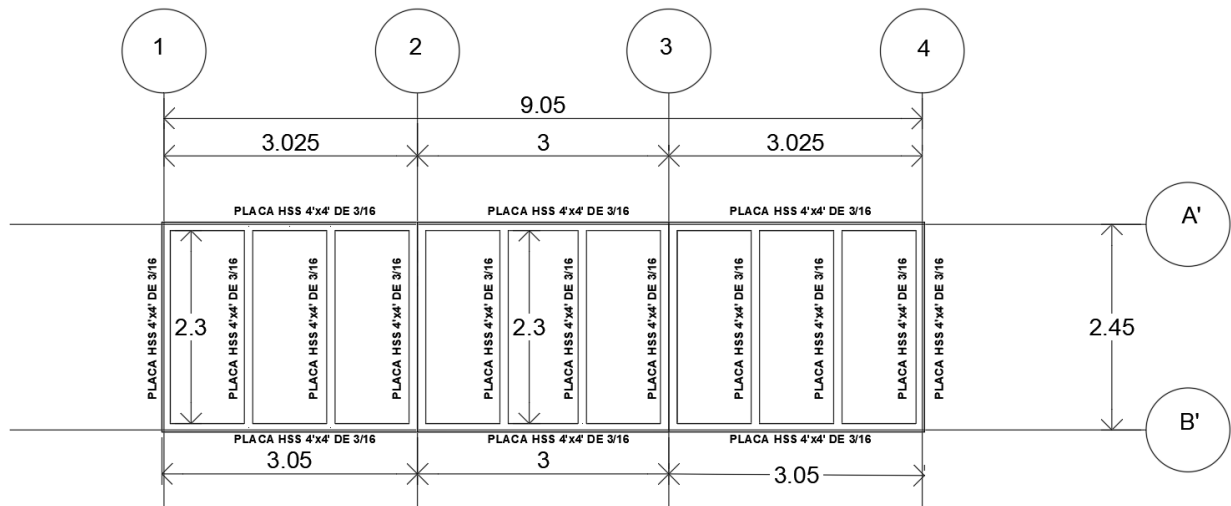
La estructura figuras 4.15 serán armaduras prefabricadas compuesta de perfiles metálicos. Para muros y techos se ocupan 4 placas de acero A-36 de 3/16 con una sección de 5 cm de ancho por 5 cm de largo y para la base son placas HSS de 4 pulgadas de ancho por 4 pulgadas de largo figura 4.16.



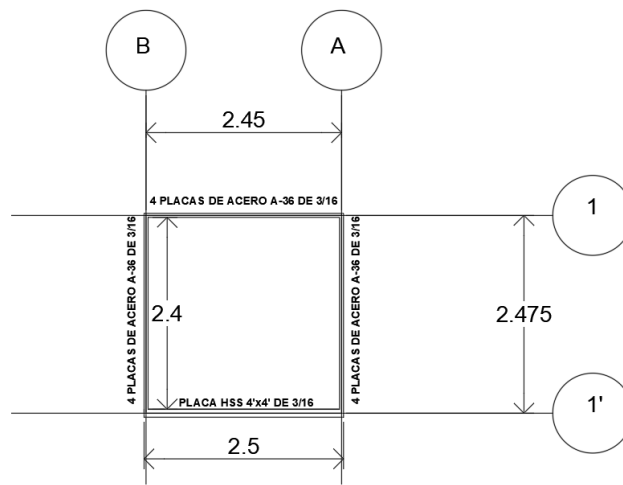
ACERO LATERALES
ACT: METROS



ACERO PLANTA SUPERIOR
ACT: METROS



ACERO PLANTA INFERIOR
ACT: METROS



ACERO FRONTAL
ACT: METROS

Figura 4.15 Armaduras de Acero (Elaboración propia, 2023)

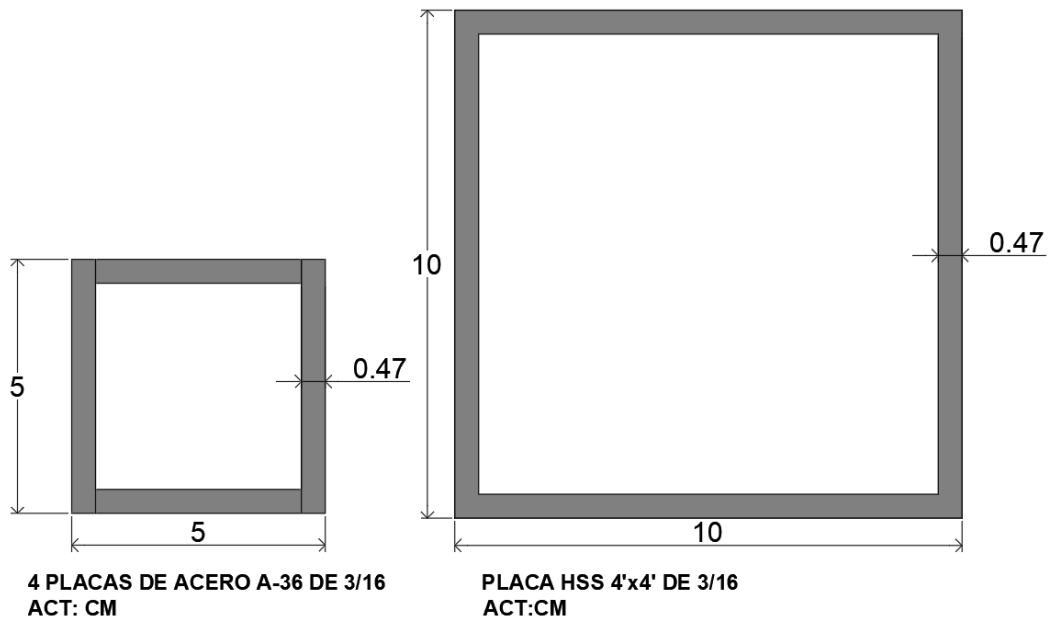
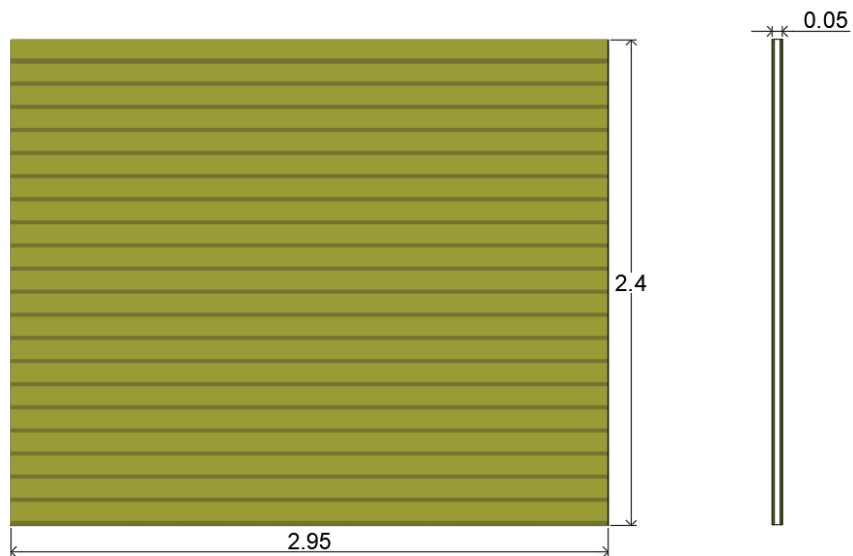


Figura 4.16 Detalles Perfiles (Elaboración propia, 2023)

➤ Panel Sándwich

Estos paneles son elementos prefabricados que son colocados en la estructura mediante pegamentos industriales figura 4.17.



PANEL SÁNDWICH
ACT: M

Figura 4.17 Panel Sándwich (Elaboración propia, 2023)

4.6 Propuesta Estructural Móvil

La propuesta de la estructura móvil comprende la utilización de la plataforma de una caja de camión figura 4.18 a modo de chasis con ejes y llantas, para poder ser transportada y así ser una casa rodante arrastrada por un vehículo externo que tenga la capacidad de arrastrar esta.

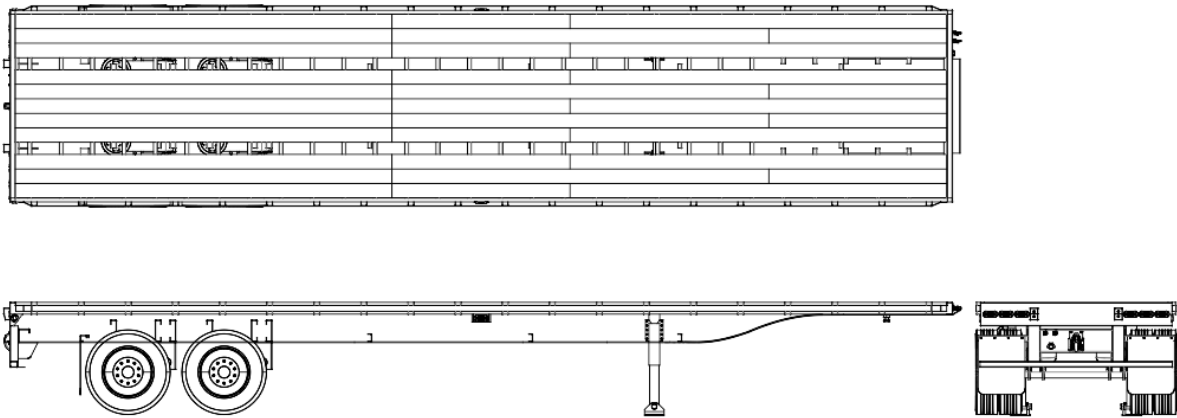


Figura 4.18 Plataforma de Camión (Biblocad, 2023)

Finalmente se muestra la vista en alzado de la vivienda junto con la caja figura 4.19.

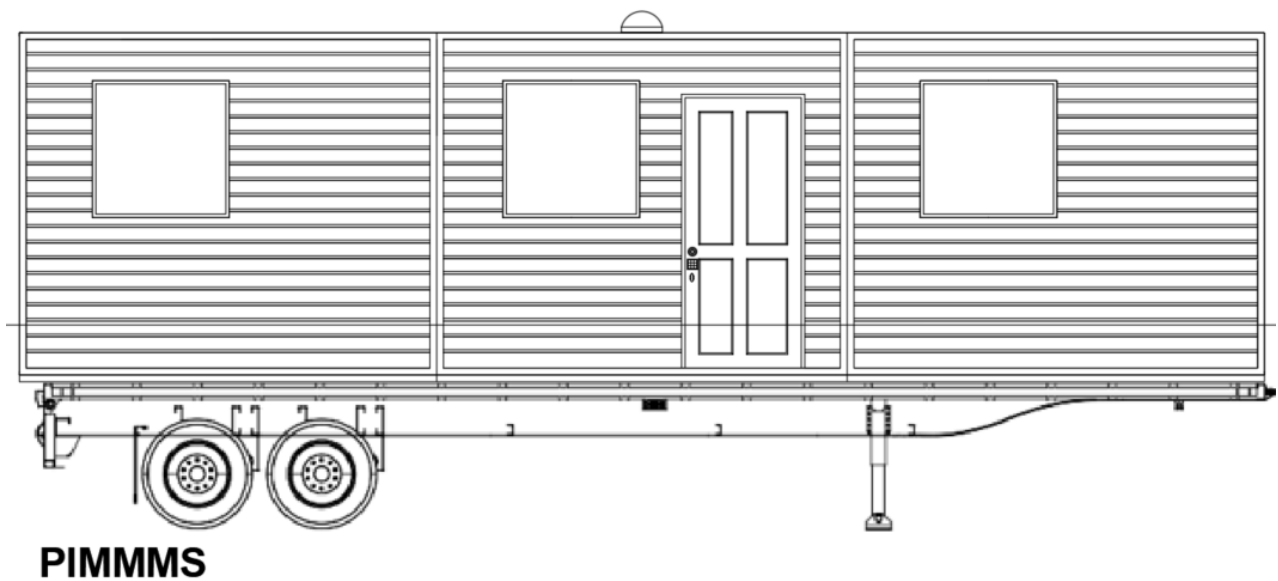


Figura 4.19 PIMMMS (Elaboración propia, 2023)

5 Conclusiones y discusión de trabajo futuro

5.1 Conclusión del objetivo general

Se propuso una vivienda diseñada con las tendencias contemporáneas en búsqueda de solucionar los problemas de la vivienda mostrando maneras en las que se aprovechan sus ventajas identificadas en los distintos tipos de vivienda prefabricada, inteligente, modular, miniatura, móvil y sustentable.

5.2 Conclusiones de los objetivos específicos.

➤ Sobre los problemas

Los problemas de la vivienda son muy variados y preocupantes, especialmente, los económicos. Es por eso que es necesario implementar maneras de hacer que la vivienda sea lo más asequible posible, sin perder, las condiciones dignas de esta y que esta sea sustentable con el medio ambiente.

Además, como ingenieros o arquitectos es necesario, aprender a trabajar de manera colaborativa, ayudarnos entre nosotros para capacitarnos y capacitar a las personas que nos rodean para hacer un trabajo de calidad y eficiente.

➤ Sobre las tendencias y tipos de vivienda

Investigando las viviendas se identificó que las viviendas tanta miniatura y lo modular, afectan la manera en la que se hace la arquitectura, ya que obliga a optimizar espacios y a diseñar de una manera más ordenada. La sustentable y la inteligente, afectan a tener instalaciones más eficientes, y materiales más aprovechables. Lo prefabricado a aprovechar las ventajas de calidad y de tiempo que brinda la fabricación en serie de los componentes estructurales de la vivienda. En cuanto a la vivienda móvil muestra como la vivienda no necesariamente es algo estático, sino que es un sistema complejo que puede ser adaptada a diferentes circunstancias.

Finalmente, no es posible obtener una solución única a la vivienda, tenemos que brindar múltiples soluciones, que se acomoden a las circunstancias dadas, la vivienda PIMMMS es una guía para aplicar este tipo de viviendas como mejor sea el caso.

5.3 Discusión de trabajo futuro

El siguiente paso con esta vivienda es llevar la propuesta a un proyecto ejecutivo integrando, los permisos y los proyectos de las diferentes especialidades empezando con la arquitectura, para buscar si se puede optimizar más los espacios y hacerlos más agradables con los usuarios.

El proyecto de ingenierías para calcular todos los servicios de instalaciones incluyendo los que no fueron tomados en cuenta, en la propuesta como los servicios de gas, hidráulica, sanitaria, pluvial por mencionar algunos. Así como las adecuaciones especiales de vivienda inteligente y sustentable para tomar en cuenta aspectos considerados y no considerados en la propuesta como el aprovechamiento de agua, o el análisis de confort térmico para determinar las medidas de aislamiento que pueden ser tomadas en ventanas, puertas o en muros.

El cálculo y memoria estructural para verificar que la estructura sea segura para resistir todas las solicitudes que tendrá tomando en cuenta que tenga la capacidad ser movida por una grúa fácilmente, así como revisar las conexiones y soldaduras para su montaje y desmontaje.

Adicionalmente es importante proporcionar una guía de operación y mantenimiento, ya que, al ser una vivienda alternativa, requiere que el usuario o el técnico pueda fácilmente reparar, cambiar, o dar mantenimiento a los sistemas de la casa.

Para dar solución al problema de residuos de la construcción también resulta relevante el análisis del ciclo de vida útil de la vivienda para que esta pueda ser reciclada. Mencionando igualmente la posibilidad de hacer más de estas casas a partir de estos reciclajes.

Un estudio de mercado, junto con una campaña de marketing para ayudar la divulgación y promoción de este tipo vivienda, analizando los posibles usuarios, así como la manera en la que la gente puede obtener su vivienda, tomando en cuenta todos los retos de logística, de los fletes y de las posibles obras complementarias para la instalación final de la casa.

Finalmente, como aportación adicional para que estas viviendas fueran más atractivas otro aspecto que se puede adicionar es la manera de implementar la personalización como sucede en la industria automotriz que mediante una interfaz digital el usuario pudiera modular, los aspectos finales del producto, pudiendo escoger desde el color de los acabados, o la posibilidad de agregar o omitir sistemas como los paneles solares, para que se ajuste a sus posibilidades y necesidades reales.

6 Bibliografía

1. Pérez Porto, J., Gardey, A. (2010). *Definición de vivienda - Qué es, Significado y Concepto*. Recuperado el 22 de diciembre de 2022 de <https://definicion.de/vivienda/>
2. Enciclopedia Humanidades. (2023) *Recursos renovables y no renovables*. Recuperado el 01 de noviembre de 2023 de: <https://humanidades.com/recursos-renovables-y-no-renovables/>.
3. Manuel Bustillo Revuelta (2005) *LOS RECURSOS MINERALES Y LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*. Recuperado el 01 de noviembre de 2023 de: Editorial Rocas y Minerales, Madrid. 410 pp.
4. Centro Urbano (2019) *Sector constructor es el principal consumidor de recursos naturales* Recuperado el 01 de noviembre de 2023 de: <https://centrourbano.com/construccion/constructor-consumidor-recursos-naturales/>
5. Sustainable build (2006) *Pollution From Construction* Recuperado el 01 de noviembre de 2023 de: <https://sustainablebuild.co.uk/pollutionfromconstruction/>
6. GISA (2022) *RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y OTRAS CURIOSIDADES* Recuperado el 01 de noviembre de 2023 de: <https://grupogisa.mx/residuos-de-construccion/>
7. Laura (2017) *Desplazamiento por desastres en México y el mundo: la tragedia a la vista de todos*. Recuperado el 02 de noviembre de 2023 de: <https://otrosdialogos.colmex.mx/desplazamiento-por-desastres-en-mexico-y-el-mundo-la-tragedia-a-la-vista-de-todos>
8. AMNISTÍA INTERNACIONAL (2023) *¿Qué es un conflicto armado?* Recuperado el 02 de noviembre de 2023 de: <https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/blog/historia/articulo/que-es-un-conflicto-armado/>
9. Conceptos Jurídicos (2023) *Expropiación*. Recuperado el 02 de noviembre de 2023 de: <https://www.conceptosjuridicos.com/mx/expropiacion/#:~:text=Los%20motivos%20de%20la%20expropiaci%C3%B3n, trav%C3%A9s%20del%20abuso%20de%20poder.>
10. Luis Salinas (2022) *¿Qué es la gentrificación y a quiénes afecta?* Recuperado el 02 de noviembre de 2023 de: https://unamglobal.unam.mx/global_revista/que-es-la-gentrificacion-y-a-quienes-afecta/
11. el Periódico (2017) *MÁS TÉCNICOS, MENOS LICENCIADOS* Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de: <https://www.elperiodico-digital.com/2017/03/18/mas-tecnicos-menos-licenciados/>
12. PCA (2019) *Necesidad de personal técnico cualificado en la construcción* Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de: <https://procedimientoconstructivoardila.com/falta-personal-tecnico-cualificado/>
13. ROCKET MORTGAGE (2023) *¿Qué es una casa prefabricada?* Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de: <https://www.rocketmortgage.com/es/learn/casaprefabricada#:~:text=Las%20casas%20prefabricadas%20se%20fabrican,asequible%20de%20construir%20vivienda%20sostenible.>

14. Pisosblog (2016) *5 ventajas y 5 inconvenientes de las viviendas prefabricadas ?*
Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de: <https://www.pisos.com/aldia/5-ventajas-y-5-inconvenientes-de-las-viviendas-prefabricadas/68603/>
15. E-FICIENCIA (2023) *Domótica ¿Qué es la domótica? ¿Cómo funciona?* Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de: <https://www.pisos.com/aldia/5-ventajas-y-5-inconvenientes-de-las-viviendas-prefabricadas/68603/>
16. S&P, (2021) *Viviendas modulares: qué son, cuáles son sus características y cómo saber si te conviene una ?* Recuperado el 03 de noviembre de 2023 de:
[https://www.solerpalau.com/es-es/blog/viviendas-modulares-que-son-cuales-son-sus-caracteristicas-y-como-saber-si-te-conviene-una/#%C2%BFMe conviene una casa modular Los principales factores a tener en cuenta](https://www.solerpalau.com/es-es/blog/viviendas-modulares-que-son-cuales-son-sus-caracteristicas-y-como-saber-si-te-conviene-una/#%C2%BFMe%20conviene%20una%20casa%20modular%20Los%20principales%20factores%20a%20tener%20en%20cuenta)
17. Gala (2023) *Tiny Houses: qué son las casas prefabricadas en miniatura y cuáles son sus ventajas* Recuperado el 04 de noviembre de 2023 de:
https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/que-es-tiny-house-ventajas-y-que-consiste-movimiento-casas-miniatura_8870
18. Álvarez (2019) *Así nacieron y florecieron los omnipresentes barrios de caravanas en Estados Unidos* Recuperado el 04 de noviembre de 2023 de:
<https://www.motorpasion.com/otros/asi-nacieron-florecieron-omnipresentes-barrios-caravanas-eeuu>
19. Eric (2022) *Principales Características de una Vivienda Sustentable* Recuperado el 05 de noviembre de 2023 de: <https://inarquia.es/principales-caracteristicas-vivienda-sustentable/>