



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
FES Aragón

**Sistema constructivo para la prefabricación de módulos en concreto reforzado
para la producción de vivienda**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA
En el campo de conocimiento de Tecnologías

PRESENTA:
Arq. Vicente Pérez Ortega

TUTOR/A PRINCIPAL
Mtro. Enrique Bonifacio Gallardo Amador
Facultad de Estudios Superiores, Aragón UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
Dra. Maribel Jaimes Torres
Facultad de Arquitectura, UNAM
Dr. Tiziano Perea Olvera
Universidad Autónoma Metropolitana, UAM
Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo
Facultad de Arquitectura, UNAM
Dr. Alberto Muciño Vélez
Facultad de Arquitectura, UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

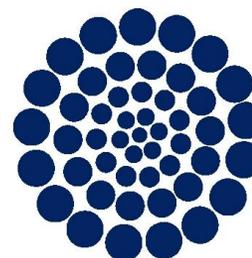
“APARTADO PARA OFICIOS DE AUTORIZACIÓN”



“APARTADO PARA OFICIOS DE AUTORIZACIÓN”



“AGRADECIMIENTOS”



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



“DEDICATORIA”

A ti mi pequeña Valentina y a tu gran Filosofía...



Resumen

Se analiza la demanda de vivienda a nivel nacional conforme al periodo que comprende del 2017 al 2021 con apoyo a las estimaciones que presenta la Sociedad Hipotecaria Nacional, aunado a esto se toman a cuenta las importantes consideraciones que marca la ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano en sus 7 elementos de la vivienda adecuada. Así mismo al Programa Nacional de Vivienda 2019-2024 que se publicó en noviembre 2019.

Se realiza un estudio general de empresas constructoras, desarrolladoras, inmobiliarias y situación inmobiliaria actual para obtener datos de nuestros principales competidores conforme a sus resultados periódicos y anuales. Se realiza un profundo estudio y análisis comparativo de los sistemas constructivos tradicionales para la producción de vivienda vs. los procesos y sistemas de prefabricación.

Se exponen proyectos y sistemas constructivos de empresas referentes al tema de investigación, las cuales son una constante competitiva para la mejora e implementación del proceso constructivo en investigación. Se aplica al desarrollo de la investigación el diseño del módulo, como unidad de vivienda bajo un proceso y sistema constructivo prefabricado, a nivel de anteproyecto, con apoyo de métodos, modelos y pruebas. Se analiza la demanda de viviendas por pérdidas y contingencias sanitarias a consecuencia de los desastres naturales referentes a Sismos y Huracanes, así mismo ante la pandemia como el COVID-19, siendo constantes variables en estados de emergencia y contingencia sanitaria.

Se implementa un sistema en gestión de calidad en Plantas de Prefabricados en Concreto Reforzado siendo estas permanentes o provisionales. Se implementan Protocolos de Seguridad Sanitaria en Obras y Oficinas para el desarrollo de actividades y trabajos a resguardo sanitario del personal de oficina y trabajadores de la construcción, ante la contingencia sanitaria por el COVID-19. Se realizan presupuestos económicos con los análisis económicos de proyectos inmobiliarios.

Palabras claves: Vivienda, Prefabricados, Concreto, Tecnología, Covid-19



Índice

Capítulo I

1.- La demanda de vivienda a nivel nacional, periodo del 2017 al 2021.	12
1.1 Estado actual de demanda de vivienda en México.	12
1.1.1 Sociedad Hipotecaria Federal.	12
1.2 Los 7 elementos de la vivienda adecuada, ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano.	21
1.3 Programa Nacional de Vivienda 2019-2024.	25
1.4 La producción de vivienda actual, "Empresas Constructoras, Desarrolladoras, Inmobiliarias y Situación Inmobiliaria Actual".	27
1.4.1 Constructoras, Desarrolladoras e Inmobiliarias.	27
Conclusiones.	33

Capítulo II

2. Prefabricados de Concreto Reforzado, antecedentes históricos y estado actual.	35
2.1 Comparativa de los sistemas constructivos para la producción de vivienda.	39
2.2 Desarrollo actual de sistemas constructivos tradicionales.	42
2.2.1 Adobe.	43
2.2.2 Tapia de tierra.	45
2.2.3 Tapia de piedra poma.	46
2.2.4 Tierra anegada.	47
2.2.5 Piedra laja.	48
2.2.6 Casa huave.	49
2.2.7 Casa maya.	50
2.2.8 Temazcal.	51
2.3 Sistemas Prefabricados en paneles, madera, acero, concreto, contenedores, materiales reciclados y reutilizados.	53
2.4 Sistemas prefabricados en concreto reforzado, realizado en plantas prefabricadoras.	58
2.4.1 Mecano Inmobiliaria S.A. de C.V.	59
2.4.2 González Soto y Asociados, S.A. de C.V.	62
2.4.3 PRET, Prefabricados y Transportes S.A. de C.V.	66
2.5 Comparativa: Sistemas Constructivos Tradicionales vs. Sistemas de Prefabricación.	73
Conclusiones.	74



Capítulo III

3.- Diseño, aplicación y sistemas constructivos modulares para viviendas por empresas referentes.	76
3.1 Casas inHAUS S.L.....	77
3.2 Worldmetor, S.L.U.....	79
3.3 CSR viviendas modulares.	81
3.1 Tipo, alcance y diseño de la experimentación.....	83
3.1.1 Análisis de la experimentación	100
3.1.2 Anteproyecto, Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.....	106
3.2 Aplicación de resultados.....	145
3.2.1 Adecuación y aplicación del sistema constructivo modular a la demanda de vivienda a nivel nacional por componente y tipo de solución, (SHF y ONU Hábitat, 2017-2021).....	145
3.2.3 Adecuación y aplicación del sistema constructivo modular, en situaciones de emergencia ante la contingencia sanitaria por pandemias caso COVID-19 en el periodo 2019-2021.	156
Conclusiones	162

Capítulo IV

4. Sistema y Gestión de Calidad.	166
4.1 Protocolos de Seguridad Sanitaria en Obras y Oficinas.	177
4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado, permanente y provisional.	181
4.3 Proyectos y presupuestos económicos.....	191
Conclusiones	252
Recomendaciones.....	254
Anexos.....	255
Fuentes de consulta.....	258
Bibliográficas.....	258
Cibergráficas.....	261



Introducción

Capítulo I

Se analiza y se da seguimiento a la demanda de vivienda a nivel nacional conforme al periodo que comprende del 2017 al 2021 en apoyo a las estimaciones que presenta la Sociedad Hipotecaria Nacional, aunado a esto se toman a cuenta las importantes consideraciones que marca la ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano en sus 7 elementos de la vivienda adecuada. Así mismo la importancia de apegarse al Programa Nacional de Vivienda 2019-2024 que se publicó en noviembre 2019 en coincidencia con el inicio de la presente investigación y que también comparte la iniciativa de integrar los elementos que marca la ONU Hábitat 2019.

En la necesidad de conocer el estado actual en cuanto la producción de vivienda se realiza un estudio general de empresas constructoras, desarrolladoras, inmobiliarias y situación inmobiliaria actual para obtener datos de nuestros principales competidores conforme a sus resultados periódicos y anuales que reflejan sus mejores prácticas en el ramo.

Capítulo II

A manera de breve reseña se presentan algunos antecedentes históricos y estado actual de los Prefabricados de Concreto Reforzado que dan un panorama preliminar de lo que se presenta en esta investigación y proyecto.

Se realiza un profundo estudio y análisis comparativo de los sistemas constructivos tradicionales para la producción de vivienda vs. los procesos y sistemas de prefabricación en plantas de prefabricados de concreto reforzado.



Capítulo III

Se exponen proyectos y sistemas constructivos de empresas referentes al tema de investigación, las cuales son una constante competitiva para la mejora e implementación del proceso constructivo propuesto.

Se aplica el desarrollo de la investigación con el diseño del módulo, como unidad de vivienda bajo un proceso y sistema constructivo prefabricado, a nivel de anteproyecto, en apoyo de métodos, modelos y pruebas. Abordando a la demanda de vivienda a nivel nacional por componente y tipo de solución (SHF 2017-2021), los siete elementos de la vivienda adecuada (ONU Hábitat 2019), y el Programa Nacional de Vivienda 2019 (PNV 2019-2024).

Ligado a esta investigación de manera importante se atiende también a la demanda de viviendas, en cuanto a las emergencias, pérdidas y contingencias sanitarias de estas, a consecuencia de los desastres naturales referentes a Sismos y Huracanes, así mismo ante pandemias como el COVID-19, siendo constantes variables en estados de emergencia y contingencia sanitaria.

Capítulo IV

Se implementa un sistema en gestión de calidad en los proyectos de infraestructura como son las Plantas de Prefabricados en Concreto Reforzado de instalaciones permanentes y provisionales.

Se implementa para el desarrollo de actividades y trabajos a resguardo sanitario del personal de oficina y trabajadores de la construcción, así mismo en plantas prefabricadoras, derivado de la contingencia sanitaria por el COVID-19: Protocolos de Seguridad Sanitaria en Obras y Oficinas.

Se realizan los proyectos ejecutivos con presupuestos económicos de obra con los análisis económicos de proyectos inmobiliarios para llegar así a las conclusiones y publicaciones pertinentes.





Capítulo I

Vivienda



1.- La demanda de vivienda a nivel nacional, periodo del 2017 al 2021.

Año con año la demanda de vivienda presenta cifras ascendentes en los diferentes estados del País incluso se puede mencionar a nivel mundial. Se analiza un periodo definido entre el año 2017 al 2021 con estos años se tiene un panorama comprendido de 5 años, donde podemos apreciar los movimientos en la demanda y requerimientos en el orden del tipo de usuario que necesita de una vivienda.

Importante es el apoyo que se tiene bajo la información en estos ámbitos de la Sociedad Hipotecaria Federal SHF, esta impulsa el desarrollo de los mercados primario y secundario en materia de vivienda a través de garantías o diversos instrumentos financieros destinados a la construcción, adquisición y mejora de vivienda.

1.1 Estado actual de demanda de vivienda en México.

1.1.1 Sociedad Hipotecaria Federal.¹

Como cada año Sociedad Hipotecaria Federal presenta la estimación de la demanda de vivienda 2017 por componente, tipo de solución, organismo de vivienda y entidad federativa.

En los siguientes cuadros se entiende por componente a:

- Formación de hogares, familias nuevas que necesitaran un lugar de habitación.
- Rezago habitacional, son las viviendas particulares habitadas con carencias en materiales, servicios o espacios.
- Movilidad habitacional, comprende a los hogares cuya vivienda actual ya no cumple sus necesidades.
- Curas de originación, familias que mejoraron su historial crediticio y están en el mejor momento para solicitar un crédito para vivienda.

¹ Gobierno de México, Sociedad Hipotecaria Federal. (2019). *¿Qué Hacemos?*
<https://www.gob.mx/shf/que-hacemos>



Tipo de solución a:

Al ingreso de las familias, su capacidad de pago, afiliación a Infonavit o Fovissste, tamaño de localidad (urbano, rural o en transición). Demanda y Oferta de vivienda. Sociedad Hipotecaria Federal. Estimación de la demanda de vivienda 2017 .2

Tabla 1. Demanda de vivienda por componente, 2017. (Número de hogares y porcentaje).

Componente	2017	2016	Variación porcentual
Formación de Hogares	307,111	320,774	(-) 4.3
Rezago habitacional	668,814	716,168	(-) 6.6
Movilidad habitacional	80,690	94,931	(-) 15.0
Curas de originación	32,200	35,000	(-) 8.0
Demanda total	1,088,815	1,166,873	(-) 6.7

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios, DASDN, SHF.

La estimación de demanda de vivienda por componente durante el año 2017 se proyecta en 1'088,815 nuevos hogares, de estos demandaran algún crédito para vivienda, de lo cual tendrá un impacto de 4.2 millones de personas, las cuales, como lo muestra la tabla 1, lo conforman Familias en formación, como Rezago habitacional son inmuebles carentes de mantenimiento y servicios, la Movilidad habitacional son viviendas que ya no cumplen con las necesidades de habitabilidad y por ultimo las Curas de originación que son derechohabientes o afiliados que mejoraron su historial crediticio y están en mejor momento para solicitar crédito para vivienda.

Tabla 2. Número de créditos, 2017.

Tipo de solución	2017		2016		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	650,270	59.7	575,409	49.3	13.0
Mejoramiento	379,465	34.9	475,353	40.7	(-) 20.2
Autoproducción	59,080	5.4	116,110	10	(-) 49.1
Total de créditos	1,088,815	100	1,166,872	100	(-) 6.7

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios DASDN, SHF.

2 Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios. (2017). *Demanda de vivienda 2017*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195933/Demanda_2017.pdf



La cantidad de créditos solicitados para el 2017 se estima, con relación a la Adquisición, siendo esta la modalidad más demandada con una cantidad de 650,201 créditos, esto arroja un dato importante ya que los usuarios buscan vivienda nueva por encima de un mejoramiento o la creación de vivienda con el sistema técnico de autoproducción.

Tabla 3. Número de créditos por tipo de solución, 2017.

	Adquisición	Mejoramiento	Autoproducción	Total	Composición %
Infonavit	440,425	197,783	25,575	663,783	61.0
Fovissste	79,739	40,420	0	120,159	11.0
Banca	124,020	24,132	13,005	161,157	14.8
Otras entidades	6,086	117,130	20,500	143,716	13.2
Total	650,270	379,465	59,080	1,088,815	100

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios DASDN, SHF.

Es relevante el número de créditos estimados por los afiliados al Infonavit para este año en el número de solución a una Adquisición, Mejoramiento y Autoproducción, ya que el Fovissste, la Banca y Otras Entidades se posicionen por debajo del 61% del Infonavit.

Importante indicador al que se le debe la mayor atención en tipo de solución crediticia.

Estimación de la demanda de vivienda 2018 .3

Tabla 4. Demanda de vivienda por componente, 2018. (Número de hogares y porcentaje)

Componente	2018	20017	Variación porcentual
Formación de Hogares	298,666	307,111	(-) 2.7
Rezago habitacional	609,292	668,814	(-) 8.9
Movilidad habitacional	69,580	80,690	(-) 13.8
Curas de originación	29,700	32,200	(-) 7.8
Demanda total	1,007,238	1,088,815	(-) 7.5

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios (DASDN), SHF.

3 Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios. (2019). *Demanda de vivienda 2018*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301423/Demanda_2018.pdf



En la estimación del año 2018, con 1'007,238 financiamientos para la solución de vivienda teniendo un impacto aproximado de 4 millones de personas, se muestra una baja en comparativa de los 4.2 millones de personas del año 2017 con una variación del -7.5 %.

Siendo la estimación en Formación de Hogares de 298,666 que muestra una baja del 2.7%, dato importante ya que durante el año 2017 la inflación promedio fue de 6.0% provocando que el poder adquisitivo de las familias se mostrara a la baja y para el año 2018 aumente un 2.83 % ingreso de las familias.

Tabla 5. Número de créditos, 2018.

Tipo de solución	2018		2017		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	608,260	60.4	650,270	59.7	(-) 6.5
Mejoramiento	361,293	35.9	379,465	34.9	(-) 4.8
Autoproducción	37,685	3.7	59,080	5.4	(-) 36.2
Total de créditos	1,007,238	100	1,088,815	100	(-) 7.5

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios DASDN, SHF.

En los tres tipos de solución se muestra una baja en los porcentajes de la demanda de créditos para la estimación de este año 2018, siendo la adquisición el tipo de solución más demandada.

La caída considerable de la Autoproducción, muestra una baja del 36.2 %, esto proporciona información de relevancia ya que las familias no requieren o no es de su preferencia la autoproducción para sus viviendas en este año.

Tabla 6. Número de créditos por tipo de solución, 2018.

	Adquisición	Mejoramiento	Autoproducción	Total	Composición %
Infonavit	431,033	196,655	16,000	643,688	63.9
Fovissste	56,972	14,445	0	71,417	7.1
Banca	112,892	1,583	8,200	122,675	12.2
Otras entidades	7,363	148,610	13,485	169,458	16.8
Total	608,260	361,293	37,685	1,007,238	100

Elaboración propia.

Fuente: Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios DASDN, SHF.



La estimación en relación a los organismos y el tipo de solución para el año 2018, muestra una ausencia proyectada de 0 en el tipo de solución de Autoproducción, por el organismo crediticio Fovissste.

Dato importante ya que la tendencia se inclina a la adquisición y mejoramiento de vivienda.

Estimación de la demanda de vivienda 2019 .4

Tabla 7. Demanda de vivienda por componente, 2019.
(Número de hogares y porcentaje)

Componente	2019	20018	Variación porcentual
Formación de Hogares	272,332	298,666	(-) 8.8
Rezago habitacional	573,342	609,292	(-) 5.9
Movilidad habitacional	65,200	69,580	(-) 6.3
Curas de originación	24,800	29,700	(-) 16.5
Demanda total	935,674	1,007,238	(-) 7.1

Elaboración propia.

Fuente: Elaborado por Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).

4 Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Sociedad Hipotecaria Federal (2019). *Demanda de vivienda 2019*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/444721/Demanda_2019.pdf

Las estimaciones para este año 2019 siguen a la baja en los tres componentes de demanda ya que con los 935,674 financiamientos se impactara a 3.6 millones de personas, esta tendencia a la abaja representa un -7.1 % de variante, en comparativa con el año 2018 con un -7.5.

Tabla 8. Número de créditos, 2019.

Tipo de solución	2019		2018		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	533,335	57.0	608,260	60.4	(-) 12.3
Mejoramiento	350,450	37.5	361,293	35.9	(-) 3.0
Autoproducción	51,889	5.5	37,685	3.7	37.7
Total de créditos	935,674	100	1,007,238	100	(-) 7.1

Elaboración propia.

Fuente: Elaborado por Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).



Con la variación porcentual de un -7.1 % la estimación para el año 2019 en números de créditos por tipo de solución, de manera ligera se estima un aumento en la demanda de créditos por tipo de solución que viene del año 2018 con un 3.7% al 5.5% para este año en Autoproducción, de tal manera que, queda como un indicador en observación si la expectativa del aumento se cumple al 37.7 % para el año 2019.

Tabla 9. Número de créditos por tipo de solución, 2019.

Organismo	Adquisición	Mejoramiento	Autoproducción	Total	Composición %
Infonavit	358,632	190,753	8,500	557,885	59.6
Fovissste	61,532	14,012	0	75,544	8.1
Banca	106,470	144,150	9,830	260,450	27.8
Otras entidades	6,701	1,535	33,559	41,795	4.5
Total	533,335	350,450	51,889	935,674	100

Elaboración propia.
Fuente: Elaborado por SHF.

El Fovissste sigue mostrando una ausencia proyectada de 0 ante el tipo de solución de Autoproducción.

Estimación de la demanda de vivienda 2020 .5

Tabla 10. Demanda de vivienda por componente, 2020. (Número de hogares y porcentaje)

Componente	2020	2019	Variación porcentual
Formación de Hogares	265,000	272,332	(-) 2.7
Rezago habitacional	503,300	573,342	(-) 12.2
Movilidad habitacional	61,500	65,200	(-) 5.7
Curas de originación	21,300	24,800	(-) 14.1
Demanda total	851,100	935,674	(-) 9.0

Elaboración propia.

Fuente: Elaborado por Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).

Para el año 2020 las estimaciones de demanda crediticia fueron 851,100 financiamientos para soluciones de vivienda con un impacto de 3.3 millones de personas con una variante del -9.0 % en comparación al año anterior 2019 de 3.6 millones de personas con una variante del -7.1 %, arrojando una diferencia de un - 1.9 %.

5 Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Sociedad Hipotecaria Federal (2019). *Demanda de vivienda 2020*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/547469/Demanda_2020.pdf



La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) tiene una proyección del 2% esperado para el Producto Interno Bruto (PIB), reflejando la continuidad de una desaceleración económica.

Hay dos factores recientes que afectan al crecimiento económico nacional como a la economía internacional, la caída de los precios de petróleo y la actual pandemia provocada por el COVID-19. Las expectativas económicas al año 2020, y con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que tiene proyecciones del 0.7% y la Institución Calificadora de Valores autorizada y supervisora por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (Moody's) considera un retroceso de -3.7%.

Es relevante lo que ocurre en esta estimación por las proyecciones en el año 2020 en cuanto a los créditos por tipo de solución en Autoproducción con una variación del 29.1%, de acuerdo con las estimaciones de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) y con los acontecimientos ocurridos durante el segundo trimestre del año 2020 hubo un incremento en el nivel técnico de autoconstrucción, proyecciones que son elementos de observación en el transcurso del año 2020.

Tabla 11. Número de créditos, 2020.

Tipo de solución	2020		2019		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	469,672	55.2	533,335	57.0	(-) 11.9
Mejoramiento	314,420	36.9	350,450	37.5	(-) 10.3
Autoproducción	67,008	7.9	51,889	5.5	29.1
Total de créditos	851,100	100	935,674	100	(-) 9.0

Elaboración propia.

Fuente: Elaborado por SHF.



Tabla 12. Número de créditos por tipo de solución, 2020.

Organismo	Adquisición	Mejoramiento	Autoproducción	Total	Composición %
Infonavit	315,823	171,142	15,000	501,965	59.0
Fovissste	54,187	12,571	0	66,758	7.8
Banca	93,761	129,330	12,694	235,785	27.7
Otras entidades	5,901	1,377	39,314	46,592	5.5
Total	469,672	314,420	67,008	851,100	100

Elaboración propia.
Fuente: Elaborado por SHF.

La estimación en relación a los organismos con el tipo de solución para el año 2020 se mantiene en 0 el tipo de solución en Autoproducción, reportado por el Fovissste.

Dato importante: El Infonavit es el organismo de mayor demanda para créditos, a esta tendencia se le da seguimiento desde los análisis que se realizan en esta investigación con base a la información obtenida al año 2017. Se mantiene el análisis con la incertidumbre latente hacia el 2021 por los acontecimientos de la pandemia derivada por el COVID-19 y las consecuencias económicas que de esto deriva.

Estimación de la demanda de vivienda 2021 .6

Tabla 13. Demanda de vivienda por componente, 2021.
(Número de hogares y porcentaje)

Componente	2021	2020	Variación porcentual
Formación de Hogares	260,420	265,000	(-) 1.7
Rezago habitacional	469,000	503,300	(-) 6.8
Movilidad habitacional	56,800	61,500	(-) 7.6
Curas de originación	19,200	21,300	(-) 9.9
Demanda total	805,420	851,100	(-) 5.4

Elaboración propia.

Fuente: Elaborado por Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) con información propia.

En términos de demanda por componente para este año (2021) se nota una variación porcentual a la baja, esto representa una variable en cuanto al impacto que la pandemia por COVID-19, atrae. Estos datos no representan riesgo a esta demanda, ya que la misma, en números redondos, mantiene las mismas tendencias que el año anterior (2020).

6 Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Sociedad Hipotecaria Federal (2021). *Demanda de vivienda 2021*. <https://www.gob.mx/shf/documentos/demanda-de-vivienda-2021?idiom=es>



Tabla 14. Número de créditos, 2021.

Tipo de solución	2021		2020		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	434,000	53.9	469,672	55.2	(-) 7.6
Mejoramiento	328,330	40.8	314,420	36.9	4.4
Autoproducción	43,090	5.3	67,008	7.9	(-) 35.7
Total de créditos	805,420	100	851,100	100	(-) 5.4

Fuente: Elaborada por SHF con información propia.
Elaboración propia.

Los números en referencia a créditos para el tipo de solución y en atención a la adquisición de vivienda nueva, tema que atañe a esta investigación. Es considerable la variación porcentual a la baja que arroja un (-) 7 %. Es decir, se nota una disminución de 35,672 créditos no solicitados. Arrojando que: 3.6 mil viviendas no se vendieron y continúan en el mercado o en su caso no se construyeron. Una consecuencia más y alta probabilidad del impacto que la pandemia por COVID-19, atrae.

Tabla 15. Número de créditos por tipo de solución, 2021.

Organismo	Adquisición	Mejoramiento	Autoproducción	Total	Composición %
Infonavit	289,000	165,000	15,000	469,000	58
Fovissste	51,500	4,500	0	56,000	7
Banca	93,500	148,000	10,000	249,500	31
Otras entidades	2,000	10,830	18,090	30,920	3.8
Total	434,000	328,330	43,090	805,420	100

Fuente: Elaborada por SHF con información propia.

El principal organismo que otorga créditos por tipo de solución (Infonavit) mantiene su tendencia de un 58% de solicitudes para este año (2021), pese a una variación de un (-) 1% en comparación del 59% que registró el año 2020. Este dato muestra un panorama que tal organismo mantiene una tendencia favorable y que es una institución que mantiene el apoyo para la adquisición de vivienda nueva que es tema central de la presente investigación.



1.2 Los 7 elementos de la vivienda adecuada, ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano.

Si bien la información de la demanda de vivienda la podemos obtener por instituciones que analizan y monitorean los cambios año con año en sus diferentes apartados así mismo en sus necesidades y demandas del usuario, familia, hogar o cualquier persona que necesite de habitación.

Existen varias organizaciones que en la búsqueda de mejores condiciones de habitabilidad y sostenibilidad de las futuras viviendas, expresan su interés de generar nuevos lineamientos acorde a los tiempos actuales y futuros, en los ámbitos de habitabilidad y vivienda.

Tal es el caso de ONU Hábitat, del cual se tiene la información precisa y adecuada, bajo su propuesta en marcha en el año 2019 con el nombre “ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano” de ello se tiene lo siguiente:

La vivienda adecuada está reconocida como un derecho en los instrumentos internacionales incluidos la Declaración de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. La vivienda adecuada debe proveer más que cuatro paredes y un techo. Se deben cumplir una serie de condiciones particulares antes de considerarse como “Vivienda adecuada”.

Principales Conceptos.

El derecho a una vivienda adecuada es un derecho humano reconocido en la normativa internacional de los derechos humanos como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado.

ONU-Hábitat estima que, al menos, 38.4 % de la población de México habita en una vivienda no adecuada; es decir, en condiciones de hacinamiento, o hecha sin materiales duraderos, o que carece de servicios óptimos de agua o saneamiento.



Los siete elementos de un Vivienda Adecuada son:

1.- Seguridad de la tenencia.

Condiciones que garanticen a sus ocupantes protección jurídica contra el desalojo forzoso, el hostigamiento y otras amenazas.

2. Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura.

Contempla la provisión de agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas, energía para la cocción, la calefacción y el alumbrado, así como para la conservación de alimentos y eliminación de residuos.

3. Asequibilidad.

El costo de la vivienda debe ser tal que todas las personas puedan acceder a ella sin poner en peligro el disfrute de otros satisfactores básicos o el ejercicio de sus derechos humanos.

Se considera que una vivienda es asequible si un hogar destina menos del 30% de su ingreso en gastos asociados a la vivienda (ONU, 2018).

4. Habitabilidad.

Son las condiciones que garantizan la seguridad física de sus habitantes y les proporcionan un espacio habitable suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.

5. Accesibilidad.

El diseño y materialidad de la vivienda debe considerar las necesidades específicas de los grupos desfavorecidos y marginados, particularmente de personas con discapacidad.



6. Ubicación.

La localización de la vivienda debe ofrecer acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas, guarderías y otros servicios e instalaciones sociales, y estar ubicada fuera de zonas de riesgo o contaminadas.

7. Adecuación cultural.

Es una vivienda adecuada si su ubicación respeta y toma en cuenta la expresión de identidad cultural.

Vivienda durable.

Una vivienda se considera como durable si está construida en una zona no riesgosa y cuenta con una estructura permanente y adecuada para la protección de sus habitantes de condiciones climáticas extremas. Los siguientes criterios son utilizados para determinar la calidad estructural y durabilidad de las viviendas:

- Resistencia de la estructura.
- Resistencia de los materiales de construcción para las paredes, techo y piso.
- Cumplimiento de los códigos de construcción.
- La vivienda no se encuentra en un estado ruinoso.
- La vivienda no requiere reparaciones mayores.
- La vivienda no está ubicada en terrenos inclinados.
- La vivienda no está ubicada en o cerca de residuos tóxicos.
- Ubicación de la vivienda (peligrosidad).
- La vivienda no está ubicada en un terreno inundable.
- La vivienda no está ubicada en una vía de paso peligrosa (vía ferroviaria, autopista, aeropuerto, líneas eléctricas).
- Espacio vital suficiente.

Se considera que una vivienda provee un espacio vital suficiente para sus habitantes si cuenta con menos de cuatro personas por cuarto disponible.



- Acceso a agua mejorada.

Se considera que una vivienda cuenta con acceso a agua potable mejorada, si cuenta con una cantidad suficiente de agua para el uso de la familia. Una cantidad suficiente es por lo menos de 20 litros por persona diarios. Los siguientes criterios son utilizados para determinar el acceso a agua mejorada:

- Conexión de acueducto a la vivienda o lote.
- Pozo de agua.
- Ducto público que beneficie a no más de 5 viviendas.
- Pozo profundo protegido.
- Fuente de agua protegida.
- Recolección de agua de lluvia.
- Agua embotellada.
- Acceso a saneamiento adecuado.

Se considera que una vivienda tiene acceso a un saneamiento adecuado siguiendo estos criterios:

- Conexión directa al alcantarillado público.
- Conexión directa a pozo séptico.
- Letrina de pozo con losa (esta condición tiene un peso del 50% del total del criterio)

(Vivienda y ODS en México, ONU-Hábitat, 2018. pp 53).



1.3 Programa Nacional de Vivienda 2019-2024.

En alineación, en el mismo año que ONU-Hábitat, publica su proyecto “ONU Hábitat 2019, por un mejor futuro urbano”. La secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) incluye en el Programa Nacional de Vivienda 2019-2024 los puntos que ONU-Hábitat publica a nivel mundial parara generación de una vivienda adecuada.

En conjunto y en apoyo de estas importantes fuentes de información desde; la demanda de vivienda a nivel nacional por SHF; así como lo que expone ONU-Hábitat en concatenación con el Programa Nacional de Vivienda en el periodo mencionado, se tiene de esta última lo siguiente:

Por primera vez, un Programa Nacional incorpora los siete elementos de la vivienda adecuada establecidos por ONU-Hábitat: seguridad de la tenencia; disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura; asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad; ubicación y adecuación cultural. De esta manera, se busca que todos los actores impulsen estos criterios en los planes, reglas y programas de cada institución.

La nueva política de vivienda coloca énfasis en los grupos más vulnerables, y devolviéndoles el acceso a la vivienda adecuada como derecho: esto en constancia con el objetivo 2. Política Social del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Lo anterior, tomado en cuenta que la vivienda ha dejado de ser un producto comercial escindido del territorio y se ha convertido, vista desde la política pública, en un desarrollo habitacional inherentemente vincula al territorio.

Este Programa Nacional de Vivienda 2019-2024, es uno de los primeros esfuerzos hechos a raíz de los cambios normativos que confirieron a la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) la rectoría pública en materia de vivienda. Este Programa es pionero en el mundo por su alineación a los criterios de vivienda adecuada de la ONU; sus objetivos y estrategias fueron construidos con diversos actores de los sectores privado, público y social a través de foros, mesas de diálogo y reflexiones en todo el país. (Programa Nacional de Vivienda 2019-2024. Gobierno de México. 2019).



La evaluación permanente de este Programa permitirá avanzar, hacia 2042, en cinco principios impulsados por cada uno de sus objetivos:

- La persona al centro de todas las decisiones en el sector vivienda.
- El uso eficiente de los recursos públicos.
- La coordinación entre los distintos órdenes de gobierno y la colaboración amplia con todos los sectores de la sociedad.
- La rendición de cuentas y el combate a la corrupción y la generación por primera vez, de un modelo integral de ordenamiento territorial.

Todo ello, con particular atención a la población con más carencias y sin acceso instrumentos de financiamiento. Las metas y los parámetros en este Programa enfatizan las necesidades de cambio de paradigma, así como los ajustes requeridos para su cumplimiento.

Las grandes transformaciones necesitan convocar a la mayor cantidad de convicciones. El éxito de este Programa depende de todos los actores relevantes en el sector, de instituciones públicas, privadas y sociales, de gobiernos locales, de la sociedad y de todos los mexicanos y las mexicanas que tienen un compromiso real con el desarrollo del país.

Mtro. Román Guillermo Meyer Falcón
Secretario de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano.
(Román Guillermo Meyer Falcón, 2019 pp.3)



1.4 La producción de vivienda actual, “Empresas Constructoras, Desarrolladoras, Inmobiliarias y Situación Inmobiliaria Actual”.

En ámbitos físicos de producción de vivienda, se abordan y analizan a las constructoras líderes en este ramo de la construcción de vivienda, principalmente se analizan desde el punto de vista de sus “Informes Anuales” si bien estos informes dejan ver su actividad administrativa y económica, estas son pautas para visualizar como es su actuar en la construcción, promoción, ventas y éxito obtenido a través de su experiencia, de dotar de vivienda en sus diferentes tipos de productos a los diferentes tipos de usuarios. En esencia las constructoras aquí presentadas, son del resultado de una selección de las que mayor producción masiva de viviendas construye, de esto se obtiene un panorama de lo que hace una empresa líder en el sector de la construcción a nivel nacional presentando sus mejores cifras.

1.4.1 Constructoras, Desarrolladoras e Inmobiliarias. Consortio ARA, S.A.B. de C.V. Perfil corporativo.

Consortio ARA, S.A.B. de C.V. es una empresa verticalmente integrada que se dedica a la construcción y comercialización de vivienda de Interés Social, de Tipo Medio y Residencial.

Informe anual y de sustentabilidad 2018 .7

Tabla 16. Cifras sobresalientes de ingresos,
Consortio ARA, S.A.B. de C.V. 2018.

Millones de pesos	2018	2017	Variante en %
Ingresos	8,210.00	8,249.30	-0.5
Unidades Vendidas	11,403	11,355	0.4

Elaboración propia.

Fuente: Informe anual y de sustentabilidad 2018. Consortio ARA, S.A.B. de C.V.

7 Consortio ARA, S.A.B. de C.V. (2019) *Informe Anual y de Sustentabilidad 2018*.



Viviendas escrituradas, por tipo de financiamiento.

Tabla 17. Número de viviendas escrituradas, 2017-2018 Consorcio ARA, S.A.B. de C.V. 2018.

Institución	2018		2017	
	Número de viviendas escrituradas	%	Número de viviendas escrituradas	%
Infonavit	7,448	65.3	6,462	56.9
Fovissste	1,958	17.2	2,735	24.1
Bancos y Sin Crédito	1,500	13.2	1,570	123.8

Elaboración propia.

Fuente: Informe anual y de sustentabilidad 2018. Consorcio ARA, S.A.B. de C.V.

Los datos anteriores obtenidos del informe anual y de sustentabilidad 2018 de este consorcio, son importantes como cifras reales de ventas y créditos ejecutados para la adquisición de vivienda, los números expresados en los cuadros dan referencia del mercado manejado por esta empresa años 2017-2018 que si bien muestran una ligera baja en sus cifras es de gran importancia resaltar el potencial de venta que manejan 11,000 viviendas entre estos años, este potencial de ventas es referente a la presente investigación.

Importante y también gran referente es lo que presentan en cuanto a las cantidades de vivienda escriturada y créditos para el financiamiento, que lo presentan en un orden similar a la SHF, que es, Infonavit con 7, 448 viviendas escrituradas, Fovissste con 1, 958 viviendas escrituradas, Bancos y sin crédito 1,500 viviendas escrituradas, información importante de cómo es su mercado, ya que es un análogo del tema aquí investigado.



Desarrolladora Homex S.A.B. de C.V.

Perfil corporativo. Desarrolladora Homex S.A.B. de C.V. es una empresa desarrolladora de vivienda verticalmente integral que se dedica al desarrollo, construcción y venta de vivienda de interés social y vivienda media en México

Tabla 18. Ejercicios concluidos al 31 de diciembre de los años 2016, 2017, 2018.

Desarrolladora Homex S.A.B. de CV.

Estado	Año 2018			Año 2017		Año 2016	
	Interés Social	Vivienda Media	Residencial	Interés Social	Vivienda Media	Interés Social	Vivienda Media
Acapulco	342	0	15	0	0	0	0
B. California N.	0	27	26	8	7	43	15
B. California S.	0	5	0	11	10	95	75
Durango	14	75	0	0	0	19	0
Guanajuato	3	0	0	70	1	119	1
Hidalgo	0	250	32	0	15	12	91
Edo. de México	0	0	0	0	138	132	155
Guerrero	0	57	62	24	2	0	11
Jalisco	0	0	44	0	2	0	8
Michoacán	163	16	0	19	7	64	2
Morelos	0	0	0	0	0	0	1
Nuevo León	25	153	21	90	13	16	23
Nayarit	1	2	0	95	8	159	22
Puebla	92	2	0	63	0	41	0
Quintana Roo	0	0	0	62	29	0	0
Sinaloa	2	201	35	51	26	186	61
Sonora	51	0	0	14	0	59	0
Tamaulipas	2	0	0	11	0	0	0
Veracruz	22	0	0	20	0	66	8
Total	717	788	235	538	258	1011	473

Elaboración propia.

Fuente: Reporte anual que se presenta de acuerdo con las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado de valores ejercicio terminado el 31 de diciembre 2018. Desarrolladora Homex S.A.B. de C.V.

Segmentación de unidades de acuerdo a la clasificación de viviendas de la Compañía. Se considera que el precio de la vivienda de interés social fluctúa en un rango entre \$200,000 y \$486,00 en tanto que el precio de la vivienda media fluctúa entre \$487,000 y \$851,000 y el precio de la vivienda residencial es superior a \$851,000. 8

8 Desarrolladora Homex S.A.B. de C.V. (2019). Reporte anual que se presenta de acuerdo con las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado de valores ejercicio terminado el 31 de diciembre 2018.



De esta empresa la importancia de su análisis radica en lo presentado en 2016 produciendo vivienda de interés social y vivienda media al igual que en el año 2017, ya hacia el año 2018 introduce la vivienda residencial con 235 unidades en siete estados del país, esta información es útil como referente al tener y ofrecer diferentes productos para diferentes niveles socioeconómicos, además que proporciona los rangos de precios a la venta de las viviendas, datos económicos que son referentes al apartado de proyecciones económicas.

Inmobiliaria Ruba, S.A. de C.V.

De enero a septiembre de 2019 Ruba logró escriturar 6,708 viviendas, 1,148 unidades menos que el mismo periodo del 2018, esto con una participación mayor de vivienda media y residencial que se tradujo en un crecimiento en el precio promedio de venta del +12% y de +4% en los ingresos.

Durante este mismo periodo del 48% las viviendas escrituradas fueron de interés social y representaron el 22% de los ingresos, mientras que la vivienda media y residencial con el 52% de las unidades generó el 78% de los ingresos. Por su parte, en el mismo periodo de 2018, las unidades y los ingresos por segmentos fueron 56% y 28% en interés social y 44% y 72% en media y residencial, respectivamente.⁹

Tabla 19. Distribución de ingresos por producto.

Ruba	Ingresos nacionales
Vivienda interés social	1'360,788,000
Vivienda interés medio	4'922,830,000

Elaboración propia.

Fuente: Trimestre 3 Año: 2019, Clave de cotización. Inmobiliaria Ruba, S.A. de C.V.

En temas de evaluaciones de proyectos de inversión y valuaciones inmobiliarias, así mismo como proyecciones económicas para la construcción de desarrollos de vivienda de esta empresa, se toman consideraciones específicas y cantidades de ventas

⁹ Inmobiliaria Ruba, S.A. de C.V. (2019) *Información Financiera Trimestral, Trimestre 3 Año 2019.*



correspondientes al tercer trimestre del año 2019 en sus productos de vivienda de interés social con un monto de \$1'360,788,000 y vivienda de interés medio con un monto de \$4'922,830,000 dando muestra del posicionamiento comercial que tiene por consecuencia el flujo económico que maneja, lo cual, es muy atractivo para inversionistas tema que también se consideran en esta investigación.

Desarrollos Urbanos S.A.B. de C.V.

Perfil corporativo.

Compañía mexicana desarrolladora de vivienda fundada en 1981 en un marco de planeación estratégica y con una visión a largo plazo. La empresa está integrada verticalmente y diversificada, sus operaciones abarcan los segmentos de vivienda de interés social, media y residencial.

Tabla 20. Ingresos recurrentes clasificados en los estados financieros en el rubro de ventas.

		2018		2017		Variant e
		(cifras en miles de pesos)				
Línea de negocio	Segmento	\$	%	\$	%	%
Línea A	Venta de vivienda en proyectos propios	395,979	80.1	478,826	60.9	17.3
Línea B	Venta de tierra para proyectos inmobiliarios	27,638	5.6	98,296	12.5	72

Elaboración propia.

Fuente: Informe Anual 2018, Desempeño financiero. Desarrollos Urbanos S.A.B. de C.V.

Urbi cuenta con dos líneas de negocio que le brindan ingresos recurrentes: La venta de vivienda en proyectos propios y en proyectos de terceros (línea A) y La venta de tierra para proyectos inmobiliarios y la desincorporación de activos no estratégicos (línea B).

Las ventas totales del Sistema Urbi en 2018 fueron de \$584.00 millones, de los cuales la línea A generó \$495.80 millones por la venta de 780 viviendas con un valor promedio de \$636.00 mil, y la línea B generó \$48.80 millones por la venta de tierra y servicios de gestión, así como \$39.3 millones por la cobranza de la venta de subsidiarias no estratégicas de la Compañía. 10

10 Desarrollos Urbanos S.A.B. de C.V. (2019) *Informe Anual 2018*.



Al no tener números negativos en su línea A de negocio en el segmento Venta de vivienda en proyectos propios en el año 2017 por un monto de 478.8 millones de pesos y en el 2018 con un monto 494.5 millones de pesos y en este mismo año teniendo la venta de 780 viviendas, es una empresa rectora para estudiar sus buenas prácticas y tomar como ejemplo o modelo su parte administrativa, comercial y financiera a los temas relacionados de esta investigación.



Conclusiones.

La demanda de vivienda a nivel nacional representa la inminente necesidad del habitar de las personas. Los organismos federales en su constante movimiento administrativo nos dejan ver en sus estudios, análisis y estadísticas los comportamientos que año con año se tienen en la necesidad de vivienda en cada una de las entidades federativas y componentes. Es factor importante en esta investigación los datos obtenidos por parte de SHF en el periodo que comprende del 2017 al 2021, ya que es coincidente con el tiempo de realización de la investigación.

Aunado a esto es de gran vitalidad el incluir los siete puntos de la vivienda adecuada (ONU Hábitat 2019) ya que en ellos se tienen conceptos integrales para los próximos proyectos en el desarrollo y producción de vivienda a nivel mundial. En concatenación con los periodos y temas relacionados dentro de realización de esta investigación se tiene en consideración lo que marca el Programa Nacional de Vivienda 2019-2024 para los próximos años, ya que este programa, contribuye en el desarrollo del proyecto en el ámbito relacionado a la demanda de vivienda actual como venidera.

Es de mayor interés, lo relacionado a las actividades de producción de las empresas constructoras, desarrolladoras e inmobiliarias en el escenario actual, representando importantes factores en relación a la propuesta y proyecto desarrollado en esta investigación, como principales actores a nivel nacional en la producción de vivienda. También, es importante, la información emitida bajo las estadísticas, análisis y estudios por parte de una importante institución bancaria en relación a sus indicadores anuales de construcción y vivienda.

La constante observación y monitoreo de datos vitales en los periodos durante la presente investigación arrojados por las dependencias, instituciones, constructoras, desarrolladoras e inmobiliarias nos dan las mejores asertividades para el manejo y conducción de la propuesta y proyecto aquí presentado en relación al tema en cuestión que es:

Sistema constructivo para la prefabricación de módulos en concreto reforzado para la producción de vivienda.





Capítulo II

Sistemas Constructivos



2. Prefabricados de Concreto Reforzado, antecedentes históricos y estado actual.

A lo largo de la historia, el hombre siempre ha buscado una u otra forma el progresar optimizando los materiales como la mano de obra, por lo que ha surgido diferentes tipos de procesos constructivos.

Por lo cual la prefabricación, desde el pasado, es el resultado de las necesidades socioeconómicas del país.

Se puede decir que el nacimiento de la prefabricación lo encontramos en los orígenes de la industrialización, misma surgida por el siglo XVIII, por medio del trabajo mecánico y organizado; lo que dio como resultado una marcha ascendente en la producción que vino a cambiar la vida cotidiana y los conceptos de la construcción.

Es cierto que la prefabricación ya se tenía conocimiento desde tiempo atrás pero hasta mediados del siglo XX es cuando verdaderamente tiene un auge considerable y se desarrolla el sistema como ahora se requiere.

En Europa después de las dos devastadoras guerras que azotaron se genera conciencia de la optimización de recursos, debido a su escasez y el ambiente económico que se vivía, obligando a los ingenieros de esta época a desafiar todos sus conocimientos para desarrollar sistemas nuevos que realmente optimizaran, pero que a la vez cumplieran con normas de calidad cada día más estrictas.

(Guerra H. E. 2004. pp.3)

Monnier y Lambot comienzan a introducir armaduras en el hormigón en la segunda mitad del siglo XIX, cuando prefabrican maceteros y barcas utilizando hormigón reforzado con entramados de alambre.

Año 1891.-- La empresa Ed. Coignet de París emplea vigas prefabricadas de hormigón armado para la construcción del casino de Biarritz.



Año 1900.- Se premoldean en EE.UU. los primeros elementos de hormigón armado de gran tamaño para cubiertas. Se utilizan placas de 1.20 m por 5.00 m. con un espesor de 5 cm.

A comienzos de siglo, la gran presión social para obtener una vivienda, fundamentalmente en los países industrializados como Inglaterra y EE.UU., genera la necesidad de proyectos de edificación basados en la prefabricación.

Año 1907.- Grosvenor Atterbury desarrolla un sistema cerrado de construcción de viviendas mediante grandes paneles aligerados de hormigón.

Año 1908.- Thomas A. Edison inventa y patenta un sistema para construir edificios de dos y tres plantas mediante el vertido de hormigón en moldes metálicos de manera continuada. El hormigón era elevado con cinta transportadora.

A lo largo del primer tercio del siglo continuaron desarrollándose sistemas constructivos basados en la prefabricación de elementos -fundamentalmente de fachada- no estructurales.

Año 1928.- Eugene Freyssinet patenta el pretensado. Este gran invento va a revolucionar la construcción con hormigón, que entonces era un material inerte, pasivo, de fácil degradación a través de las inevitables fisuras, dada su baja capacidad de resistir esfuerzos de tracción.

El hormigón se convierte, gracias al pretensado, en un material activo, que trabaja principalmente a compresión, lo cual le daría su carácter isótropo. Es un material noble, con unas condiciones de durabilidad espléndidas. Para ello fue necesario el desarrollo de aceros de alto límite elástico y hormigones de grandes resistencias a compresión.

Año 1929- Freyssinet crea la fábrica de Montargis, donde comienza la producción industrial de postes pretensados.

Año 1936.- Freyssinet construye el primer puente pretensado de la historia, en la Presa de Portes de Fer, con una luz de 19 m y una anchura de 4.66 m.



Años 1942-43.- El ingeniero de caminos Francisco Fernández Conde, obtiene de Freyssinet las patentes del pretensado para España y América Latina y fabrica, en el actual solar del INI, las primeras viguetas pretensadas de España, con carácter de prueba.

Año 1944.- Se constituye la empresa PACADAR, S.A., cuyas iniciales se corresponden con "Piezas Armadas con Acero de Altísima Resistencia". A partir de este momento se comienzan a crear en España soluciones prefabricadas pretensadas para todos los ámbitos de la construcción.

(Burón M. M., Fernández-Ordoñez H. D. 1997. pp.19, 20)

La construcción de vivienda en México, tanto unifamiliar como multifamiliar, se resuelve en un 90% de los casos empleando muros de carga contruidos en sitio (ICA, 1999). La construcción de vivienda prefabricada se reduce a una parte mínima en el total de la industria de la construcción en México. El empleo de elementos estructurales de concreto reforzado para vivienda en nuestro país empezó en la década de los 50s, cuando por primera vez se emplearon elementos prefabricados para la construcción de sistemas de piso en viviendas.

A la fecha es común ver en vivienda del tipo unifamiliar y también multifamiliar, el empleo de un tipo de sistema de piso prefabricado, como es el llamado vigueta y bovedilla, sistema que es particularmente bastante empleado en los estados de Yucatán y Quintana Roo. En estos Estados más del 50% de los sistemas piso para vivienda se construyen con este tipo de sistema prefabricado. En parte la razón de este importante empleo se explica por el hecho de que estos Estados carecen de suficiente madera para la cimbra necesaria para la construcción de losas de concreto coladas en sitio.

La prefabricación de vivienda empleando muros estructurales de concreto prefabricado no se ha desarrollado en México como en otros países, principalmente por la falta de los equipos necesarios para su fabricación en planta y por la falta de familiaridad del sistema estructural en nuestro medio. Sin embargo, recientemente algunos desarrolladores han empezado a explorar el empleo de este tipo de elemento prefabricado para la construcción masiva de vivienda en nuestro país, por lo que es posible que en un futuro cercano se empiece a ver el empleo de este tipo de elemento prefabricado para la solución del problema de la vivienda en el país.



Es importante hacer una reflexión sobre las ventajas y desventajas del empleo de la prefabricación en vivienda en nuestro país, donde como se ha mencionado existe aún un rezago importante en la construcción de vivienda. En general las ventajas de un sistema constructivo a base de elementos prefabricados son varias, por ejemplo, es posible lograr la producción en serie de elementos estructurales con una buena calidad en su construcción, esto se debe a que en este caso se tiene una industria con personal calificado entrenado específicamente para esta actividad, lo que no necesariamente ocurre en la construcción de elementos colados en sitio, donde los trabajadores son en muchos caso personal flotante y no debidamente entrenado.

Otra ventaja son las condiciones de trabajo, las cuales en una planta son mejores que las existentes en obra, ya que los elementos prefabricados se construyen bajo techo, minimizando el efecto en muchos casos desfavorable del medio ambiente como temperaturas extremas, lluvia, viento, etc. Aquí por ejemplo se debe mencionar que estos efectos son importantes en fenómenos como el de cambios volumétricos en el concreto, el cual puede producir agrietamientos importantes que aun cuando no afecten de manera importante los niveles de seguridad estructural, si afectan las condiciones de servicio.

También se debe mencionar que en la industria de la construcción con prefabricados es posible lograr una buena calidad de sus materiales, ya que es posible tener un buen control de calidad del concreto, lo que se dificulta en obra. Por ejemplo es interesante mencionar que en la industria de construcción de elementos prefabricados en Europa se hace empleando prácticamente solo concreto autocompactable. Con este tipo de concreto se evita el empleo de vibrado, además se logra un buen acabado y con buenas condiciones de durabilidad.



Quizás la ventaja más relevante del empleo de elementos prefabricados es la reducción de los tiempos de construcción, lo cual hace a la prefabricación más competitiva respecto a la construcción con concreto colado en sitio. En particular, los desarrolladores consideran este aspecto bastante atractivo por los costos asociados al financiamiento de construcción para vivienda. Esto será un argumento importante para el empleo en el futuro de vivienda prefabricada en México.

(Rodríguez E. M. 2005. pp.1, 2)

Sustancial es la parte histórica de los prefabricados en la construcción, como todo sistema y proceso constructivo requiere de la práctica y constancia para el ajuste adecuado conforme a una calidad deseada del producto, elemento, componente, pieza o unidad prefabricada, la evolución de estos ha dado pauta a transformaciones y adaptaciones que van desde la industrialización y producción en masa, como la pieza única en su tipo. Ya en acuerdo con temas de Arquitectura como de Ingeniería Civil de las cuales el tema de esta investigación aborda en un sentido esencial en las teorías, prácticas y tecnologías que estas brindan, dan antesala para el desarrollo del sistema constructivo en el ámbito de prefabricados para la generación de vivienda, reduciendo los tiempos y costos de prefabricación al máximo.

2.1 Comparativa de los sistemas constructivos para la producción de vivienda.

Con la amplitud de los sistemas constructivos tanto locales e industrializados para la producción de vivienda se ha visto evolucionar en su apariencia, forma y funcionamiento, los variados sistemas que van desde lo rudimentario, la técnica del “hecho a mano”, o cuando la tecnología está del lado de la construcción hasta lograr altas y grandes edificaciones, como también la producción en masa de espacios arquitectónicos o de ingeniería civil, siempre y cuando una economía lo permite y es estable durante la vida del proyecto y la etapa de construcción para desencadenar producciones en términos de vivienda.

Los sistemas constructivos pueden ser personalizados y dan carácter a una comunidad, localidad, ciudad o país, dando paso a identificar técnicas y prácticas constructivas al llegar a este punto es por lo anterior que se analiza a la Construcción Tradicional, Racionalista, Industrializada y en si la Prefabricación, para este tema de investigación ya que de ellas se indagan las técnicas para encontrar aportes o confirmaciones de técnicas constructivas, que beneficien al sistema de prefabricación de esta investigación, a continuación se presentan las teorías de estos tipos de construcción:



Construcción Tradicional.

Es el proceso de construcción que emplea básicamente el esfuerzo físico y se basa en el aprovechamiento de materiales ya conocidos desde la antigüedad. En la actualidad se desarrolla con obreros eventuales, los cuales desaprovechan casi en su totalidad las técnicas constructivas, equipos y recursos actuales.

Construcción Racionalista.

Son los procesos mejorados con base a la incorporación racional de mecanismos o equipos solamente en algunas operaciones y la programación de actividades, con el objeto de lograr un incremento en la productividad; como ejemplos tenemos las cimbras modulares metálicas para obra falsa.¹¹

11 Díaz G. R., Esqueda H. H. (1976). *Productos de concreto*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

Construcción Industrializada.

Puede definirse como la ruptura de la construcción tradicional en un paquete de elementos de construcción estandarizados que se manufacturan de manera centralizada, en serie fácilmente transportables, complementados con cubiertas de materiales de la región. En materia de investigación éstos gobiernos impulsaron a nivel nacional, en diferentes épocas, concursos de innovación tecnológica para resolver la deficiencia del espacio habitable de nuestro país. Tal vez el primero de ellos, fue el de vivienda obrera mínima, que se dio en la década de los 30s convocado por el Arq. Obregón Santacilia.¹² Sin embargo y a pesar de todos estos esfuerzos los niveles de construcción industrializada son sumamente bajos en relación a la construcción tradicional, y sobre todo éste déficit es mayor en el género de habitación. ¹³

12 Arq. Obregón Santacilia, *Arquitecto mexicano del siglo XX que realizó cerca de 150 obras, en un lapso de tiempo que va de la década de los años veinte a los sesenta. Entre sus obras cabe destacar: Pabellón de México en Rio de Janeiro (1922)*. Museo Amparo, (2021) <https://museoamparo.com/artistas/perfil/278/carlos-obregon-santacilia>

13 Allen E. (1978). *“La casa “otra”. La autoconstrucción según el MIT*. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España.



Productos Industrializados.

Son los productos en los cuales se emplean maquinaria de producción altamente automatizados, así como las técnicas y sistemas industriales de planeación y producción; el fin que se busca es obtener altos rendimientos mediante la mecanización, la cual no se puede realizar en la obra.

Prefabricación.

El concepto "prefabricación" es básicamente una referencia a tiempo y distancia con respecto al destino de aplicación de los elementos para la construcción; generalmente el producto en su etapa de fabricación está alejado del lugar de destino final. Obviamente un elemento prefabricado para la construcción puede clasificarse como tal, independientemente del material del que esté fabricado, de su método de producción o lugar de origen; sin embargo debe satisfacer un requisito básico para clasificarse como prefabricado: la opcionalidad de hacerlo en obra con los equipos y recursos con que se cuenta en ésta. Así vemos que un tabique, un perfil laminado o los muebles sanitarios, no son prefabricados al no existir la opción de hacerlos en obra; por lo tanto, son productos industrializados. Considerando lo anterior se puede decir que la prefabricación es el empleo racional de diseño, materiales, equipos mecánicos de producción, transporte y montaje, para producir en series repetitivas, fuera de la obra o en ella misma, elementos que no necesiten modificaciones ni complementos, debido a que están diseñados con bases de coordinación modular, estandarización y tipificación. 14

14 Díaz G. R., Esqueda H. H. (1976). Productos de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.



2.2 Desarrollo actual de sistemas constructivos tradicionales.

Al conocer e indagar sobre estos sistemas constructivos tradicionales es intencional el encontrar el concepto y efecto de prefabricación, tal es el caso del adobe que se prefabrica para ser pieza importante en la construcción de muros o tal es el caso de la piedra laja que de manera natural también es un prefabricado encontrado en su estado físico natural para ser modificada y someterla en la construcción de muros.

Al igual, es el caso de la piedra poma que también de manera natural se le encuentra en el ambiente y entorno siendo también un prefabricado natural que como agregado en la mezcla para la construcción de muros sigue siendo un material ligado a lo prefabricado.

Característica importante de estos sistemas constructivos tradicionales independientemente de la comunidad, comunidad o zona son realizados en su mayoría a mano y a pie da las condiciones y manejo de los materiales utilizando herramientas básicas como también sencillas para sus maniobras en el manejo de tierras, piedras, madera, morillos, troncos, agua, hojas etcétera.

Como es también característico el manejo de moldes o cimbras para el confinamiento de tierras o mezclas de estas con diversos materiales en la repetición constante de la construcción de muros esencialmente, ya que, en las cubiertas los materiales son los troncos, morillos, maderas para la formación de estructuras de tal manera siendo estas entramados o retículas con técnicas básicas de construcción local, para el apoyo y sujeción de hojas de palma, hojas de huano o bien en el caso del temascal tres capas de hojas de drácena.¹⁵

15 Drácena. (2021). *La drácena es una planta originaria del África tropical y ha demostrado ser una de las plantas que mejor se adapta al crecimiento en interior.* Hogarmania. <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/plantas/dracena-marginata-5459.html>



El análisis de estos sistemas constructivos tradicionales son referencia para el tema de investigación desarrollado desde el punto de vista de los procesos constructivos y materiales utilizados, los cuales nos dan referente desde lo que es hecho a mano y el uso de las herramientas más básicas, que repercuten en los tiempos y costos para ejecutar estos sistemas constructivos, es importante la enseñanza de las personas que realizan este tipo de construcciones ya que descubren técnicas y prácticas útiles que apoyan al tema desarrollado de investigación.

A continuación se presentan los sistemas constructivos tradicionales¹⁶ más representativos en algunas zonas del país que por su esencia en la técnica y tecnología nos aportan conceptos esenciales de prefabricación que repercuten en la ejecución de prefabricados para la generación de vivienda.

2.2.1 Adobe.

Muro de mampostería con sillares de adobe.

Localidad: Tepoztlán, zona geográfica: altiplano.

Aspectos técnicos: A diferencia de otros métodos de producción de materiales dentro de la biblioteca de sistemas tradicionales, los procedimientos para la elaboración de sillares de adobe siguen vigentes hasta nuestros días. Destacan para tal efecto dos factores a tomar en cuenta: Las proporciones de los materias primas (tierra, paja y estiércol), la manera en que estas se efectúan y cómo influye esto en la producción de los adobe.

Respecto al dimensionamiento del material se elaboraron las piezas considerando principalmente dos proporciones 2 a 1 y 1 a 1.5.

16 Facultad de Arquitectura, UNAM. (2019). Sistemas documentados. Laboratorio de Procedimientos y Sistemas Constructivos Tradicionales (LABPYSC), como alternativa para una arquitectura sustentable.

<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 1

LABPYSC. (2020). *Cernido de tierra natural.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 2

LABPYSC. (2020). *Tierra natural extraída y seleccionada.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 3

LABPYSC. (2020). *Mesclado de tierra con abono de manera artesanal con los pies.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 4

LABPYSC. (2020). *Vaciado de mezcla a mano en molde.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 5

LABPYSC. (2020). *Se colocan piedras entre la mezcla dentro del molde para reforzar la pieza de adobe.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 6

LABPYSC. (2020). *Producción de piezas de adobe.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



2.2.2 Tapia de tierra.

Muros de tapia de tierra cruda con cimbra de madera atada, en acabado de piedra pómez para recibir aplanados de cal. Localidad: San Andrés Payuca, zona geográfica: altiplano.

Aspectos técnicos: El tapial de tierra de San Andrés Payuca, se desarrolla aprovechando tierra de la misma región la cual está compuesta de arcillas, piedras pequeñas, barro y limo, que en conjunto y agregando agua sirve como mezcla para formar un muro de tierra.

La construcción comienza por la realización de una cepa de metro a metro y medio de profundidad y 60 cm de ancho dentro de la cual se arma la cimbra de madera de 2 metros de largo por un metro de alto con sus respectivas tapas de 60 cm por 1 m de alto. Dentro de la cimbra se levantan capas de 10 a 15 cm de tierra que se van apisonando hasta llegar a la altura de la cimbra.



Figura 7

LABPYSC. (2020). *Armado de molde previa excavación de cepa.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 8

LABPYSC. (2020). *Excavación de certeneja para contener agua de la cual se suministra la tapia de tierra.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 9

LABPYSC. (2020). *Colocación de separadores dentro del molde para dar el grosor del muro de tapia de tierra.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 10

LABPYSC. (2020). *Pisoneado y compactación de tierra en capas de 10 a 15 cm. para dar forma al muro de tapia de tierra.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



2.2.3 Tapia de piedra poma.

Muros de tapia de piedra pómez con excedente de cal y barro con cimbra de madera. Localidad: Tepeyahualco, Puebla, zona geográfica: altiplano.

Sistema constructivo que forma una unidad monolítica mediante una mezcla hecha a base de piedra pómez con excedente de cal y barro de la zona.

Su construcción se logra a partir de una cimbra de madera de 2.10 m de largo por 1.10 m de altura con sus respectivas tapas de 22 cm por 1.10 m de altura dentro de la cual se colocan dos capas de piedra volcánica que conforman los primeros 50 cm de la construcción, posteriormente se rellena con capas de 20 a 30 cm de una mezcla compuesta por porciones iguales de excedente de cal, piedra poma y barro renegrado, además de agua. Se apisona, se empareja la superficie y se procede a recorrer la cimbra para continuar con el muro.



Figura 11

LABPYSC. (2020). *Preparación de la mezcla con granzón, piedra poma, barro y agua.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 12

LABPYSC. (2020). *Excavación de 30 cm. de profundidad y apisonado de terreno para nivelación y apoyo de muro.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 13

LABPYSC. (2020). *Construcción de molde a base de cimbra de madera.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 14

LABPYSC. (2020). *Colocación de la mezcla en capas de 20 a 30 cm. apisonadas para la formación de muro.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 15

LABPYSC. (2020). Retiro de molde para recorrer y continuar la construcción de más tramos de muro. <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 16

LABPYSC. (2020). Sección de muro terminado de piedra poma. <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.2.4 Tierra anegada.

Muro de tierra moldeada a mano con cubierta de madera atada con hilo de izote y manojos de zacate.

Localidad: San Mateo Riondo, Oaxaca, zona geográfica: Sierra Sur, Oaxaca.

Es un sistema constructivo hecho con una mezcla de tierra, zarcilla de pino y agua y se deja reposar en la sombra durante 3 días para que todas las partículas de la tierra estén bien hidratadas. El procedimiento es ir formando muros a partir de moldearlos a mano en capas de 20 cm con un espesor de 50 a 55 cm, lo que da como resultado una estructura monolítica que funciona estructuralmente a la compresión.



Figura 17

LABPYSC. (2020). *Aspecto del terminado aparente del muro de tierra anegada compuesto con tierra, zarcilla de pino y agua.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 18

LABPYSC. (2020). *Capacidad de carga de muro para un segundo nivel de madera.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 19



Figura 20

LABPYSC. (2020). *Sistema de entrepiso construido de madera y morillos.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

LABPYSC. (2020). *Aspecto interior de los muros y entrepiso.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.2.5 Piedra laja.

Muro de mampostería de piedra laja con juntas de arcilla y cubierta de madera y teja. Localidad: Tamazulapan, Oaxaca, zona geográfica: Sierra Sur, Oaxaca.

Aspectos técnicos: Este sistema a base de muros de carga se construye con piedra blanca labrada con machete, arcilla blanca, agua, vigas, largueros, tablas de madera o ladrillo y teja de barro. La construcción se desplanta sobre un banco de piedra, que consiste en una plancha de piedra con un espesor de 30 a 40 centímetros que funge como la cimentación y a partir del cual se van colocando las piedras, las cuales se unen con una revoltura de arcilla blanca con agua. El techo es un sistema de vigas de madera de corazón de ocote y teja de barro.



Figura 21

LABPYSC. (2020). *Aspecto final de muro con piedra laja.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 22

LABPYSC. (2020). *Técnica a machete del labrado, tratamiento y manejo de la piedra laja previa a la construcción de muro.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 23



Figura 24

LABPYSC. (2020). *Vista exterior de la construcción del sistema de entrepiso a base de vigas, largueros, tablas de madera o ladrillo y teja de barro.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

LABPYSC. (2020). *Vista interior del sistema de entrepiso.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.2.6 Casa huave.

Estructura portante a base de marcos rígidos de troncos, cubierta de palma y juntas atadas con hilo nylon. Localidad: San Mateo del Mar, Costa de Oaxaca, zona geográfica: Costa Pacífico, Oaxaca.

Aspectos técnicos: Este sistema constructivo se compone de marcos rígidos (troncos de palma) como estructura primaria y una cubierta formada por largueros y diagonales articuladas en sus apoyos. Esta estructura además de cumplir con su labor de soporte, permite llevar a cabo el montaje de los elementos restantes y la colocación de la palma en la cubierta. Una destacada característica de este sistema, es el hecho de que se requiere únicamente de la mano de obra de 3 personas para su armado.



Figura 25

LABPYSC. (2020). *Vista interior de la estructura principal de troncos de palma y por largueros así como diagonales articuladas en sus apoyos del mismo material.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 26

LABPYSC. (2020). *Vista interior de la estructura principal con palma como cubierta y acabado aparente final.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 27

LABPYSC. (2020). *Conformación interior de muros y cubierta.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 28

LABPYSC. (2020). *Muestra de la técnica del entramado de la palma para la formación e instalación de cubierta.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.2.7 Casa maya.

Estructura portante a base de marcos rígidos de troncos, cubierta de huano y juntas atadas con bejuco. Localidad: Muxucuxcah, Yucatán, zona geográfica: Península de Yucatán.

Aspectos técnicos: Este sistema se compone a base de marcos rígidos de madera, conformado por horcones y trabes de madera, como estructura principal, muros de bajareque y una cubierta conformada por estructuras en forma de "A", parrillas de madera y una cubierta cónica para los extremos curvos de la vivienda. La cubierta se cubre con huano y es colocado en hiladas. En la parte superior de la cubierta se coloca el caballete que sirve para proteger la parte superior de la cubierta.



Figura 29

LABPYSC. (2020). *Apoyos de piedra y muros conformados de morillos de bajareque.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 30

LABPYSC. (2020). *Cubierta de huano, colocada en hiladas superpuestas.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>





Figura 31

LABPYSC. (2020). *Estructura de madera a dos aguas con horcones y traves de trocos.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 32

LABPYSC. (2020). *Muros interiores de bajareque con remates en troncos de madera para apoyo o desplante de la estructura de cubiertas.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 33

LABPYSC. (2020). *Amarres de bejuco entre los elementos que conforman la estructura.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 34

LABPYSC. (2020). *Sistema de entrelazado del huano y la disposición de hiladas sobre la estructura de cubiertas.*
<https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.2.8 Temazcal.

Estructura a base de enramados atados con bejucos, recubierta de hojas de plátano. Localidad: Cuetzalan, zona geográfica: altiplano.

Aspectos técnicos: Este sistema se compone por dos arcos intersectados en su centro, conformando la estructura principal, la rotación a 90°, tomando como eje su centro, otorga estabilidad a la construcción. Le sigue una sucesión de semielipsoides en el sentido vertical para en seguida afianzar la estructura con una serie de anillos de tracción que absorben los esfuerzos de empuje lateral de los arcos, todo esto a modo de "un gran cesto". Una vez conformada esta estructura se forra en su interior con hojas de palma y en su exterior con tres capas de hoja de dracena.

(Facultad de Arquitectura, UNAM. 2019 pp.1)





Figura 35

LABPYSC. (2020). *Interior del Temazcal parte de la estructura formada por anillos y arcos de morillos, forrada con hojas de palma.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 36

LABPYSC. (2020). *Exterior del Temazcal forrado con tres capas de hojas de dracena.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 37

LABPYSC. (2020). *Técnica de la colocación de las capas de hojas de drácena.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Figura 38

LABPYSC. (2020). *Acabado aparente del Temazcal terminado.* <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

2.3 Sistemas Prefabricados en paneles, madera, acero, concreto, contenedores, materiales reciclados y reutilizados.

Materiales

¿Qué materiales pueden mejorar la asequibilidad, la calidad, la sostenibilidad y el rendimiento?

En esta sección se revisan los paneles, los marcos de acero, los materiales compuestos de madera, el concreto, contenedores, materiales reciclados y reutilizados. Muchos métodos, incluidos paneles, marcos de acero, materiales compuestos de madera, pueden presumir de una construcción en sitio más rápida y tiempos de construcción acelerados en general, incluso teniendo en cuenta el tiempo de fabricación para construir estos módulos y sistemas prefabricados. Puede haber beneficios económicos, especialmente relacionados a los horarios acelerados. Puede haber desafíos con los nuevos sistemas en términos de encontrar mano de obra capacitada para construirlos y asegurar que cualquier nuevo sistema se conecte apropiadamente con las típicas prácticas de construcción.

• Paneles

Los paneles con aislamiento estructural (SIP, en inglés) se han utilizado en América del Norte desde al menos la década de 1930, cuando El Laboratorio de Productos Forestales de EE. UU. Probó paneles revestidos en un esfuerzo por conservar la madera. Mayor desarrollo de Los paneles de aislamiento estructural tuvo lugar en la década de 1940, cuando se utilizó aislamiento de cartón, intercalado por madera contrachapada, entre otros materiales. En la década de 1970, los productos con núcleo de espuma ganaron atención y en la década de 1980 trajo consigo el aumento de SIP de muchos tipos.

Los sistemas de construcción con paneles pueden traer los beneficios de un tiempo de construcción acelerado, mayor temperatura y rendimiento estructural y reducción de los costes laborales. Los desafíos pueden provenir de mayores costos iniciales (también llamados costos de capital o costos de construcción), que generalmente están equilibrados por los ahorros a largo plazo resultantes de la reducción de gastos. Otros desafíos pueden incluir la fluencia (en la que los materiales se encogen o cambian de forma con el tiempo), sonido, rendimiento, desprendimiento de gases y una complejidad y precisión de construcción que requieren mano de obra especializada.



Uno de los productos prefabricados más comunes en el norte del mercado americano es el Panel de Aislamiento Estructural (SIP). SIP se pueden utilizar para paredes, suelos o techos y, con mayor frecuencia, se fabrican en paneles exteriores fabricados fibra orientada (OSB, en inglés) en los que se intercala el material aislante, más comúnmente poliestireno expandido o extruido (EPS o XPS, en inglés), o una espuma rígida de poliuretano. Sin embargo, los SIP también pueden estar hechos de madera contrachapada (incluidos los tratados a presión para muros de cimentación), acero, aluminio, tablero de cemento, acero inoxidable, plástico reforzado con fibra, magnesio óxido con fibra agrícola como núcleo aislante.

- **Madera**

La madera pesada es un término que se utiliza para referirse a grandes columnas de madera y estructuras de vigas, y la madera maciza suele utilizado para referirse a un sistema de paneles de madera (consulte la sección anterior sobre madera compuesta). El modulo con marco de madera es quizá la forma más común de una unidad modular que se utiliza actualmente en Columbia Británica. Se utiliza madera, junto con madera pesada y / o madera compuesta en el negocio de la construcción con madera prefabricada. La construcción de madera proporciona la estructura para muchas de las fábricas modulares y viviendas hasta casas móviles de alta gama de una o varias plantas como también hogares o centros universitarios.

- **Materiales de madera compuesta.**

Los productos de madera compuesta incluyen una amplia gama de materiales y sistemas a base de madera que se componen con diversas maderas y otros materiales. Incluyen productos elaborados y fabricados a base de madera. Tales como vigas, sistemas de paredes (muros) y pisos de ingeniería, muchos de los cuales pueden reemplazar el acero debido a su mayor fuerza. A continuación se muestran tres tipos de productos de madera sintética:

Madera laminada cruzada (CLT, en inglés): estos paneles se consideran estructurales de madera compuesta, se presentan en tableros de madera prensada y seca que son pegadas con todas las demás capas en ángulos de 90 grados hasta la última. Los adhesivos pueden no ser tóxicos.

Madera laminada encolada (GLULAM, en inglés): esta, es otros productos de madera compuesta estructural fabricados en capas, esta vez de madera dimensionada, y también pegados entre sí.

Madera de chapa laminada (LVL, en inglés): se pega madera blanda seca de 3 mm de espesor juntos para crear este producto. El crecimiento de los productos de madera compuestos prefabricados en todo el mundo se han visto muy demandados en los últimos años.



- **Acero**

La estructura de acero se asocia más comúnmente con la construcción en el sitio en la que las columnas de acero y las vigas en están enmarcadas y juntas en una cuadrícula rectangular que conforma al edificio. Para módulos y prefabricados de mediana y gran altura, los marcos de acero se utilizan por su peso ligero, facilidad de transporte.

Módulos con estructura de acero puede proporcionar mayor durabilidad y han sido utilizados en proyectos. Los edificios residenciales multifamiliares modulares con estructura de acero se desarrollan con mayor frecuencia en los EE. UU., Reino Unido, Japón, China y Australia con tiempos de construcción en el sitio significativamente reducidos y en alturas más grandes. En el sitio la construcción se mide en semanas y días. Se sugiere que los módulos con estructura de acero laminado en frío se pueden construir en aproximadamente 10 pisos de manera segura, mientras que se pueden construir módulos con un acero estructural más fuerte incluso más alto. Más allá de aproximadamente 10 pisos, dependiendo de las condiciones sísmicas o del viento, puede ser necesario tener una torre de concreto, acero u otra estructura a la que fijar los módulos.

- **Concreto**

La construcción de concreto es común para proyectos construidos en el sitio. El concreto premezclado y el bloque de concreto son dos formas conocidas y de uso común de construcción prefabricada. Algunas ventajas del concreto incluyen su resistencia a la compresión y durabilidad. Las desventajas incluyen la muy baja resistencia a la tracción, lo que requiere que se agregue alguna forma de resistencia a la tracción (armado de acero: varilla, para ser concreto reforzado) para permitirle hacer frente a cargas sísmicas y de viento. Además, el concreto puede proporcionar un puente térmico para permitir que el calor (o enfriamiento) salga de un edificio, reduciendo así la eficiencia energética del envolvente del edificio en su conjunto.

Quizás el proyecto de hormigón modular más conocido en Canadá es Habitat 67, en Montreal. Construido en 1966 en el Saint Lawrence River, este proyecto se planeó para 1,000 unidades de vivienda asequible. Terminó con 158 viviendas, formadas por 354 módulos de concreto reforzado prefabricado, dispuestos en diferentes configuraciones para soportar quince distintos tipos de vivienda para permitir una diversidad de opciones de vivienda.



Otro notable El proyecto modular de hormigón es la Torre Cápsula Nakagin en Tokio, Japón. Los tramos más pequeños permitidos por las construcciones modulares de hormigón no son tan útiles en el desarrollo moderno como había previsto el proyecto.

- **Contenedores**

Los contenedores están diseñados para transportar grandes cargas y poder apilarse en áreas de envío, y como tal, un número cada vez mayor de arquitectos y diseñadores de todo el mundo ven contenedores usados, e incluso nuevos, como una forma innovadora, prefabricada y modular de construcción desde: bancos hasta centros comerciales y viviendas. Están disponibles en todo el mundo, puede ofrecer una estructura asequible para un edificio, siempre que un ingeniero certifique su resistencia estructural, para ser adaptados y tener modificaciones conforme al diseño de ventanas, puertas y vanos para las diversas funciones de diseño.

En 2001, se construyó la primera ciudad contenedor en los Docklands de Londres. Barrio, con doce estudios, con tres agregados en 2003 para un total de quince. En 2006, uno de los primeros envíos de dos pisos proyecto de casa contenedor fue construido en los Estados Unidos.

En el mismo año, se construyeron mil apartamentos de viviendas para estudiantes en lo que sigue siendo el mayor complejo de viviendas de contenedores del mundo en Ámsterdam, llamado Keetwonen. En 2010, en la ciudad universitaria francesa, Havre, Residencia A Docks se construyó con contenedores y ahora ofrece 100 residencias para estudiantes.

Los edificios y refugios de contenedores también están desempeñando un papel cada vez más importante en emergencias y para poblaciones vulnerables: se han transformado en refugios de y campos de refugiados.

Los diseñadores y constructores de edificios con contenedores señalan su flexibilidad, rentabilidad, estructura, integridad además del beneficio medioambiental de la reutilización de estos. Un contenedor fuera de servicio puede ser utilizado hasta el final de su vida útil, una vez que las ventanas estén detalladas, deban ser reforzadas con el apoyo de un ingeniero que certifique su solidez y seguridad estructural. A pesar de los gastos que se generan al utilizar un contenedor, el costo total puede estar significativamente por debajo de los costos de la construcción más tradicional.



- **Materiales reciclados y reutilizados.**

La reutilización y el reciclaje de materiales están para la aplicación en construcción de edificios en el mundo como una práctica que puede aportar innovaciones hacia productos sostenibles. Herramientas de certificación de edificios ecológicos como LEED y BuiltGreen, entre otros, fomentan el uso de materiales reciclados y materiales reutilizados. Materiales como paneles de yeso, pintura, relleno, hormigón, techos, aislamiento de celulosa, tejas, cerámica porcelana, azulejos, encimeras, conductos, revestimiento exterior, aislamiento de fibra de vidrio, alfombras y el acero son ejemplos de productos que utilizan comúnmente como materiales reciclados. El uso de materiales reciclados en la construcción ahora es más común en América del Norte, y muchos productos son realizados por los fabricantes y están siendo utilizados.

(Modular and Prefabricated Housing: Literature Scan of Ideas, Innovations, and Considerations to Improve Affordability, Efficiency, and Quality. BC Housing Manufactured Housing Association of BC Real Estate Institute of BC. 2014 pp.20-39).



2.4 Sistemas prefabricados en concreto reforzado, realizado en plantas prefabricadoras.

En la prefabricación de elementos de concreto reforzado, los sistemas constructivos son parte importante para los elementos o piezas a prefabricar y siendo las plantas prefabricadoras los espacios esenciales para tales sistemas constructivos siendo con antelación los procesos constructivos de total vitalidad para llegar a la prefabricación en serie de las piezas requeridas en relación a los proyectos arquitectónicos e ingeniería.

Las plantas prefabricadoras presentadas a continuación son espacios donde se desarrollan proyectos de ingeniería, prefabricando en su mayoría Trabes-Cajón, Zatas-Columnas, Cabezales, Tabletas, Guarniciones, Trabes, Parapetos entre otros elementos, estos en concreto reforzado, las imágenes son relacionadas con proyectos de infraestructura urbana bajo los conceptos de Viaductos Elevados. Siendo elementos propios de la ingeniería, lo que se toma en consideración para la presente investigación son los principios constructivos en cuanto a los procesos y sistemas constructivos como también la administración de obra para los efectos del sistema constructivo propuesto.

La esencia que se retoma de los sistemas y procesos efectuados en las plantas para la presente investigación son en relación a los trabajos y actividades que acontecen en estas, para en lo referente llevarlo a la arquitectura con el desarrollo de vivienda modular bajo el concepto de prefabricados, tales trabajos y actividades son:

- El molde, como cimbra metálica esencial para un prefabricado y lo relacionado a este en cuanto a su geometría, trazo de la pieza en este, aplicación de desmoldante, y mantenimiento para su rendimiento industrial.
- El habilitado y armado de acero de refuerzo en sus diferentes diámetros, longitudes, traslapes, bulbos, ganchos, estribos, amarres, pruebas de laboratorio y limpieza.
- La importancia del izaje y colocación de los armados en moldes con sus respectivos recubrimientos.



- La colocación de cimbra metálica flotante, como elemento importante en la forma y geometría del elemento prefabricado, de igual manera la colocación de la soporteria metálica superior para evitar elevaciones de la cimbra metálica flotante durante el colado de concreto.
- El tensado de torones (acero de presfuerzo) para mayor resistencia en el caso de estos elementos por su geometría, tamaño y función.
- El colado de concreto para los elementos en sus diferentes etapas y características, como son: volúmenes solicitados, resistencia, revenimiento, frecuencia de llegada al molde, tiempos de vaciado y vibrado.
- El curado del concreto a base de vapor de agua en la vigilancia del tiempo y temperatura adecuada para llegar a un 80% de resistencia del concreto para estos elementos, y proceder al desmolde de la pieza.

Como etapa final, la presentación en cuanto a terminados, detallados y acabados para su entrega a transporte y montaje en la obra, tramo o espacio asignado.

2.4.1 Mecano Inmobiliaria S.A. de C.V.

Con la capacidad para crear los elementos prefabricados y con el apoyo de un estricto seguimiento de las normas más altas de seguridad.

Aunado a esto cuentan con una planta en donde utilizan tecnología y conocimientos de punta para crear los elementos prefabricados más comunes y todo tipo de elementos que se les soliciten. Una cualidad que los distingue es que tiene la capacidad de montar plantas de producción móviles en la proximidad del lugar de la obra o desarrollo.¹⁷

17 Mecano Inmobiliaria S.A. De C.V. Prefabricando México. (2018) *Prefabricados*. <https://mecano.mx/>



Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 39

Pérez V. (2010). *Revisión física de la geometría del molde (cimbra metálica a desnivel) y trazo del elemento conforme al proyecto ejecutivo y planos de taller en planta de prefabricados.* Archivo del autor.



Figura 40

Pérez V. (2010). *Aplicación de desmoldante en molde conforme a las zonas de contacto con el concreto y colocación de calzas metálicas de recubrimiento al acero estructural.* Archivo del autor.



Figura 41

Pérez V. (2010). *Verificación y suministro de acero para ser habilitado acorde a los diámetros, dimensiones, cantidades y calidad de este, conforme al proyecto ejecutivo del elemento TC.* Archivo del autor.



Figura 42

Pérez V. (2010). *Verificación del armado estructural acorde a la geometría del elemento TC conforme al proyecto de taller donde se especifica tipo de elemento, diámetros de varillas, accesorios metálicos, traslapes, bulbos, dobleces, longitudes, alturas, estribos, bastones.* Archivo del autor.



Figura 43

Pérez V. (2010). *Se estroba un balancín de acero al armado estructural del elemento TC para su levantamiento del área de habilitado y armado.* Archivo del autor.



Figura 44

Pérez V. (2010). *Izaje y maniobra para la colocación del armado estructural a molde, con grúas sobre orugas o grúa pórtico de gran tonelaje.* Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 45

Pérez V. (2010). *Verificación del armado, izaje y colocación de cimbra flotante modular.* Archivo del autor.



Figura 46

Pérez V. (2010). *Verificación del alienado, nivelación, calzado, aplicación de desmoldante, y sujeción de la cimbra flotante modular. Dentro del molde sobre armado estructural del elemento TC.* Archivo del autor.



Figura 49

Pérez V. (2010). *Tensado de torones de presfuerzo (alambres de acero dispuestos de manera helicoidal) controlando la calidad de las cargas y deformaciones obtenidas a cada torón.* Archivo del autor.



Figura 50

Pérez V. (2010). *Colado de concreto, previa verificación de la resistencia especificada por proyecto estructural y revenimiento.* Archivo del autor.



Figura 47

Pérez V. (2010). *Armado estructural de losa superior del elemento TC verificando diámetros de varillas, amarres, alienado, nivelación, calzado, espaciado sobre cimbra flotante modular y molde.* Archivo del autor.



Figura 48

Pérez V. (2010) *Colocación de estructuras metálicas de soporte sobre molde ante presiones ejercidas a la cimbra flotante modular por el concreto durante el proceso de colado.* Archivo del autor.



Figura 51

Pérez V. (2010). *Curado de concreto formando una cámara a vapor de agua la cual debe mantenerse a 65 °C con un promedio de 6 a 10 horas, para alcanzar la resistencia de proyecto estructural, para el cote de torones de prezfuerzo.* Archivo del autor.



Figura 52

Pérez V. (2010). *Extracción del elemento prefabricado TC del molde con grúas sobre orugas o grúa pórtico.* Archivo del autor.



Figura 53

Pérez V. (2010). *Se transporta con equipos modulares a patio de almacenaje para trabajos de detallado, aparentado y acabados.* Archivo del autor.



Figura 54

Pérez V. (2010). *Liberación de elemento TC para envío y montaje.* Archivo del autor.

2.4.2 González Soto y Asociados, S.A. de C.V.

Prefabricación, estructuras prefabricadas pretensadas.

GSA cuentan con 6 plantas prefabricadoras en toda la república mexicana, con capacidad de producción hasta de 10,000 m³ de concreto anuales. La planta principal ubicada en Texcoco, Estado de México, cuenta con patio de maniobras, moldes de colado, zonas de habilitado y armado de acero, patios de estibaje, y maquinaria como también grúas de gran tonelaje.¹⁸

18 González Soto y asociados, S.A. de C.V. (2018) *¿Quiénes Somos?* <http://grupo-gsa.com/>



Proceso constructivo de elementos prefabricados Cabezal (C).



Figura 55

Pérez V. (2010). Verificación y suministro de acero para el habilitado acorde a los diámetros, dimensiones, cantidades y calidad de este, conforme al proyecto ejecutivo del elemento C. Archivo del autor.



Figura 56

Pérez V. (2010). Verificación del armado estructural acorde a la geometría del elemento C, conforme al proyecto de taller donde se especifica tipo de elemento C, diámetros de varillas, accesorios metálicos, traslapes, bulbos, dobleces, longitudes, alturas, estribos, bastones. Archivo del autor.



Figura 57

Pérez V. (2010). Revisión física de la geometría del molde metálico acorde a planos de taller en planta así como trazos geométricos del elemento C. Archivo del autor.



Figura 58

Pérez V. (2010). Aplicación de desmoldante en molde conforme a las zonas de contacto con el concreto y colocación de calzas metálicas de recubrimiento al acero estructural. Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Cabezal (C).



Figura 59

Pérez V. (2010). Se estroba un balancín de acero al armado estructural del elemento C, para su levantamiento del área de habilitado y armado. Archivo del autor.



Figura 60

Pérez V. (2010). Izaje y maniobra para la colocación del armado estructural a molde, con grúa pórtico de gran tonelaje. Archivo del autor.



Figura 61

Pérez V. (2010). Se transporta a patio de almacenaje para trabajos de detallado, aparentado y acabados. Archivo del autor.



Figura 62

Pérez V. (2010) Liberación de elemento C, para envío y montaje. Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Zapata-Columna (ZC).



Figura 63

Pérez V. (2010). *Verificación y suministro de acero para el habilitado acorde a los diámetros, dimensiones, cantidades y calidad de este, conforme al proyecto ejecutivo del elemento ZC.* Archivo del autor.



Figura 64

Pérez V. (2010). *Verificación del armado estructural acorde a la geometría del elemento ZC, conforme al proyecto de taller donde se especifica tipo de elemento ZC, diámetros de varillas, accesorios metálicos, traslapes, bulbos, dobleces, longitudes, alturas, estribos, bastones.* Archivo del autor.



Figura 65

Pérez V. (2010). *Revisión física de la geometría del molde metálico acorde a planos de taller en planta así como trazos geométricos del elemento ZC y aplicación de desmoldante en molde conforme a las zonas de contacto con el concreto y colocación de calzas metálicas de recubrimiento al acero estructural.* Archivo del autor.



Figura 66

Pérez V. (2010). *Colado de concreto, previa verificación de la resistencia especificada por proyecto estructural y revenimiento.* Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Zapata-Columna (ZC).



Figura 67

Pérez V. (2010). *Se transporta a patio de almacenaje para trabajos de detallado, aparentado y acabados.* Archivo del autor.



Figura 68

Pérez V. (2010). *Liberación de elemento ZC, para envío y montaje.* Archivo del autor.

2.4.3 PRET, Prefabricados y Transportes S.A. de C.V.

Empresa líder en prefabricados de concreto con el compromiso de satisfacer plenamente las necesidades de los clientes en la industria de la construcción; prevenir y mitigar los impactos ambientales asociados a las actividades del ramo; identificar y controlar los riesgos de seguridad y la salud del personal relacionado con los proyectos que se desarrollan, e interactuar positivamente con el entorno mediante una activa política de responsabilidad social. 19

Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 69

Pérez V. (2012). *Verificación y suministro de acero para ser habilitado acorde a los diámetros, dimensiones, cantidades y calidad de este, conforme al proyecto ejecutivo del elemento TC con muros en los extremos.* Archivo del autor.



Figura 70

Pérez V. (2012). *Verificación del armado estructural acorde a la geometría del elemento TC con muros externos conforme al proyecto de taller donde se especifica tipo de elemento, diámetros de varillas, accesorios metálicos, traslapes, bulbos, dobleces, longitudes, alturas, estribos, bastones.* Archivo del autor.

19 PRET, Prefabricados y Transportes S.A. de C.V. (2011). *Política de Gestión Integral.*



Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 71

Pérez V. (2012). Verificación y suministro de acero para ser habilitado acorde a los diámetros, dimensiones, cantidades y calidad de este, conforme al proyecto ejecutivo del elemento TC con muros internos y en los extremos. Archivo del autor.



Figura 72

Pérez V. (2012). Verificación del armado estructural acorde a la geometría del elemento TC con muros internos y en los externos conforme al proyecto de taller donde se especifica tipo de elemento, diámetros de varillas, accesorios metálicos, traslapes, bulbos, dobleces, longitudes, alturas, estribos, bastones. Archivo del autor.



Figura 73

Pérez V. (2012). Aplicación de desmoldante en molde para elemento TC con muros en los extremos, conforme a las zonas de contacto con el concreto y colocación de calzas metálicas de recubrimiento al acero estructural. Archivo del autor.



Figura 74

Pérez V. (2012). Revisión física de la geometría del molde metálico acorde a planos de taller en planta así como trazos geométricos del elemento TC con muros internos y en los extremos. Archivo del autor.

Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 75

Pérez V. (2012). Se estroba un balancín de acero al armado estructural del elemento TC con muros en los extremos para su levantamiento del área de habilitado y armado. Archivo del autor.



Figura 76

Pérez V. (2012). Izaje y maniobra para la colocación del armado estructural a molde, con grúas sobre orugas o grúa pórtico de gran tonelaje. Archivo del autor.



Figura 77

Pérez V. (2012). Verificación del alienado, nivelación, calzado, aplicación de desmoldante, y sujeción de la cimbra estructural flotante modular de elemento TC con muros internos y en los extremos. Archivo del autor.



Figura 78

Pérez V. (2012) Verificación del armado en molde, izaje y colocación de cimbra estructural flotante modular. Archivo del autor.

Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 79

Pérez V. (2012). *Izaje, colocación y sujeción de cimbra estructural flotante modular para elemento TC con muros internos y en los extremos.* Archivo del autor.



Figura 80

Pérez V. (2012). *Colocación de estructuras metálicas de soporte sobre molde ante presiones ejercidas a la cimbra estructural flotante modular por el concreto durante el proceso de colado para elemento TC con muros en los extremos.* Archivo del autor.



Figura 81

Pérez V. (2012). *Tensado de torones de presfuerzo (alambres de acero dispuestos de manera helicoidal) en lecho superior de elemento TC, controlando la calidad de las cargas y deformaciones obtenidas a cada torón.* Archivo del autor.



Figura 82

Pérez V. (2012). *Tensado de torones de presfuerzo (alambres de acero dispuestos de manera helicoidal) en lecho inferior de elemento TC, controlando la calidad de las cargas y deformaciones obtenidas a cada torón.* Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 83

Pérez V. (2012). Colado de concreto, (concreto bombeable) previa verificación de la resistencia especificada por proyecto estructural y revenimiento. Archivo del autor.



Figura 84

Pérez V. (2012). Colado de concreto, (concreto bombeable) previa verificación de la resistencia especificada por proyecto estructural y revenimiento e iniciando la preparación de la cámara de vapor para el curado de concreto. Archivo del autor.



Figura 85



Figura 86

Pérez V. (2012). Curado de concreto formando una cámara a vapor de agua la cual debe mantenerse a 65 °C con un promedio de 6 a 10 horas, para alcanzar la resistencia de proyecto estructural, para el cote de torones de prezfuerzo. Figura 85 (izquierda) Figura 86 (derecha). Archivo del autor.

Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 87



Figura 88

Pérez V. (2012). *Retiro de cimbra estructural flotante modular y verificación de aparentado del concreto para detectar insuficiencias durante el proceso de colado así como el visto bueno para el corte de torones de presfuerzo para iniciar el desmolde de los elementos TC. Figura 87 (izquierda) Figura 88 (derecha).* Archivo del autor.



Figura 89

Pérez V. (2012). *Extracción de elemento prefabricado TC con muros en los extremos con grúas sobre orugas.* Archivo del autor.



Figura 90

Pérez V. (2012). *Extracción de elemento prefabricado TC con muros internos y en los extremos de molde con grúas sobre orugas.* Archivo del autor.



Proceso constructivo de elementos prefabricados Trabes-Cajón (TC).



Figura 91



Figura 92

Pérez V. (2012). *Trabajos de detallado, aparentado y acabados que incluyen: retiro de material suelto (concreto) producto del desmolde, recorte de puntas de torón de presfuerzo ocultando estos con aparentado de cemento-arena cuidando la geometría del elemento, de existir daños a la geometría del elemento se resana y se aparentara la zona afectada, se limpia al interior y al exterior el elemento cuidando la calidad aparente del concreto, finalmente se realiza un levantamiento geométrico del producto final. Figura 91 (izquierda) Figura 92 (derecha).* Archivo del autor.



Figura 93



Figura 94

Pérez V. (2012). *Liberación de elemento TC, para envío y montaje. Cumpliendo los siguientes parámetros dimensiones: longitud, ancho y altura; posición de placas para junta de neopreno; posición de accesorios para conexiones; ductos de desagüe de aguas pluviales; calidad de acabado aparente del elemento prefabricado; nomenclatura de pieza, orientación y colocación de ejes; correcto estado de ganchos de izaje para su montaje. Figura 91 (izquierda) Figura 92 (derecha).* Archivo del autor.

2.5 Comparativa: Sistemas Constructivos Tradicionales vs. Sistemas de Prefabricación.

Tabla 21. Comparativa: Sistemas Constructivos Tradicionales vs. Sistemas de Prefabricación.

Sistemas Constructivos Tradicionales		vs.	Sistemas de Prefabricación	
Ventajas	Desventajas		Ventajas	Desventajas
Proyectos personalizados	Plazos de entrega inciertos		Calidad de Materiales	Conexiones y ajustes
Materiales del sitio	Mezclas o concretos hechos en sitio		Reducción de tiempos	Transporte
Autoconstrucción	Mayor numero de mano de obra		Reduccion de equipos de obra	Maniobras y manipulación
Aprovechamiento del entorno	Control de calidad bajo		Ahorro de económico	Inversión inicial
Técnicas constructivas definidas	Mantenimiento mayor y correctivo		Menor mano de obra especializada	Montaje
Equipos y herramientas básicas	Carente de un Profesional		Almacenamiento	Maquinaria especializada
Adaptabilidad conforme a necesidades	Presupuestos insuficientes		Estética	
Mínima inversión económica dependiendo del proyecto	Proyectos inconclusos		Elementos Reciclables	
	Tiempos de ejecución prolongados		Mayor resistencia	
	Carentes de proyectos ejecutivos		Control Administrativo	
	Mayor consumo de materiales		Concretos premezclados	
	Mayor desperdicio de materiales		Producción en serie	
	Mínima durabilidad		Mínimo mantenimiento	
			Procesos y sistemas constructivos definidos	
			Proyectos ejecutivos definidos	
			Mínimo desperdicio de materiales	
			Maximo control de materiales	

Elaboración propia.

La comparativa que puede significar la aprobación y decisión de utilizar un sistema constructivo tradicional contra un sistema de prefabricación está en la producción industrial en serie (prefabricación masiva), ya que para los propósitos del proyecto de investigación y con los datos obtenidos desde la demanda de vivienda a nivel nacional por SHF, lo que indica ONU hábitat 2019 y el Programa Nacional de Vivienda 2019 para los próximos años en temas de generación de vivienda, se encamina este proyecto y propuesta a la utilización de prefabricados en concreto reforzado, bajo los procesos y sistemas constructivos para la producción de vivienda.



Conclusiones.

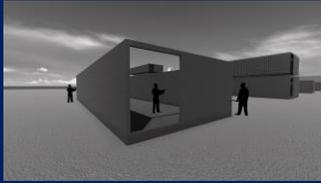
Sin demeritar la parte histórica de los sistemas constructivos, siendo que en este capítulo se abordaron los tradicionales y así mismo los prefabricados, es de mayor interés la parte evolutiva de estos sistemas, es por ello que se le da atención a una reseña histórica para obtener datos concretos sobre la trascendencia en sus usos, utilidad y propósitos.

En una comparativa, de los sistemas constructivos relacionados a la producción de vivienda, se obtiene diversos datos importantes que muestran un panorama en los términos de producción industrial, que es uno de los propósitos de la presente investigación con el sistema constructivo propuesto, sustentado en la prefabricación de vivienda en concreto reforzado.

Con el estudio de los sistemas constructivos tradicionales como también de los sistemas prefabricados bajo un escenario actual, se constata las grandes diferencias, ventajas y desventajas que contiene cada sistema, cuyo resultado y para los propósitos de esta investigación se antecede a la preferencia de los sistemas de prefabricación en concreto reforzado en vías de la producción de vivienda a escala industrial.

En una comparativa realizada de manera gráfica entre los sistemas constructivos tradicionales y los sistemas prefabricados en concreto, en esta, de manera puntual se muestran las características propias de cada sistema con resultados útiles para los objetivos de la presente. Cuyos datos de esta comparativa hacen tener mayor preferencia a los sistemas prefabricados en concreto, mostrando concatenación al sistema constructivo prefabricado propuesto.





Capítulo III

Diseño y aplicación del sistema constructivo modular



3.- Diseño, aplicación y sistemas constructivos modulares para viviendas por empresas referentes.

Las empresas Españolas a continuación presentadas, con amplia experiencia en sistemas prefabricados para la vivienda, se toman como referentes en esta industria.

Son referentes importantes por los sistemas constructivos en prefabricación y administración. Siendo de gran relevancia su servicio al cliente, ofreciendo en el mercado las soluciones a las necesidades y problemáticas de habitabilidad para sus clientes.

Siendo empresas posicionadas en el ramo, su infraestructura y sistemas de prefabricación, son los temas de referencia para el análisis y síntesis útiles para el tema de investigación, en el contexto documental de estas empresas se indaga como es el manejo, trabajo y servicios que ofrecen de lo cual podemos obtener datos de los proyectos, diseños, modelos, métodos, sistemas, procesos, alcances, personal, administración, gestión, precios, desarrollos, publicaciones, premios, galardones, menciones etcétera.

Se presentan tres empresas siendo estas las más representativas para la obtención de información para esta investigación en consideración a los siguientes aspectos: diseños arquitectónicos, sistemas constructivos, plantas de prefabricación o construcción, materiales principalmente el hormigón así llamado en España, concreto en México, y el acero de refuerzo, transporte, montaje y servicio al cliente.

Las empresas seleccionadas son:

Casas inHAUS S.L.

Worldmeter, S.L.U.

CSR viviendas modulares.

Se incluyen estas empresas referentes como antesala de los propósitos al objetivo de esta investigación y experimentación.



3.1 Casas inHAUS S.L.

Casas prefabricadas inHAUS es la empresa que diseña y construye viviendas de diseño a precio cerrado en toda España. Una empresa innovadora en procesos, diseño y competitividad, reinventando el proceso convencional para lograr la máxima eficiencia en sus viviendas.

Casas prefabricadas inHAUS engloba un grupo de profesionales arquitectos, aparejadores, ingenieros, decoradores, constructores, operarios, técnicos y empresas de prefabricados que trabajan ofreciendo unas condiciones económicas y de gestión mejoradas respecto al sistema de gestión del proyecto y construcción tradicional.

Integran proyecto y obra, lo que permite un proceso de mejora continua, optimizando plazos, acabados y estandarización de las soluciones constructivas. Todo por conseguir el precio más competitivo y alcanzar los máximos parámetros de calidad. La estandarización de las soluciones y el estudio optimizado entre la parte técnica y la constructora permiten eficiencia y evitar los sobrecostos.

Cada vivienda es personalizable y exclusiva en cuanto a los materiales de acabados, pisos, pintura, muros, etc. y son elegidos por los clientes con el asesoramiento de arquitectos e interioristas.

(Casas inHAUS S. L. 2020. pp.13)





Figura 95

Casas inHAUS. (2020). *Montaje de los módulos prefabricados.*
<https://casasinhaus.com/construccion-casas/>



Figura 96

Casas inHAUS. (2020). *Montaje y sobreposición de los módulos prefabricados.*
<https://casasinhaus.com/casas-prefabricadas-fotos/>



Figura 97

Casas inHAUS. (2020). *Interior de la planta de prefabricación de los módulos de vivienda.*
<https://casasinhaus.com/casas-prefabricadas-fotos/>



3.2 Worldmetor, S.L.U.

Empresa constructora de viviendas industrializadas, WorldMetor lleva más de 35 años ofreciendo innovación, eficiencia y servicio para todo tipo de edificación industrializada.

Tras evaluar todas las limitaciones de los sistemas actuales de construcción desarrollan un método eficaz y fiable que supone una evolución sobresaliente en el método constructivo y que ofrece mayores ventajas frente a la construcción tradicional.

El sistema MDR: un producto patentado para la edificación en hormigón tanto para casas como para edificios. MDR- Rompe con el sistema de construcción tradicional.

El sistema MDR ya ha sido galardonado con el premio Andalucía. Emprende en la categoría de Innovación de la Junta de Andalucía. Se construyen casas industrializadas con la máxima calidad, seguridad y ahorro energético. Única empresa en España en construir la totalidad de su casa en fábrica y primera en adaptar el sistema de construcción en serie.

(Worldmetor, S.L.U. 2020. pp.5)



Figura 98

Worldmetor, S.L.U. (2020). *Interior de la planta de prefabricación.*
<https://www.worldmetor.com/conocenos/>



Figura 99

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Exterior de la planta de prefabricación.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>



Figura 100

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Interior de la planta de prefabricación.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>



Figura 101

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Acabados de módulos.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>



Figura 102

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Transporte de módulos de vivienda.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>



Figura 103

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Izaje en sitio de entrega.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>



Figura 104

Worldmeter, S.L.U. (2020). *Montaje en sitio de entrega.*
<https://www.worldmeter.com/conocenos/>

3.3 CSR viviendas modulares.

CSR es una empresa especializada en construcciones, obras, reformas, mantenimientos integrales y reparaciones de todo edificio en España. Creada por la experiencia de una organización de profesionales con larga trayectoria, CSR se especializa en la fabricación e instalación de casas prefabricadas, por la necesidad de aportar soluciones industrializadas en el mercado residencial de la vivienda modular, iniciándose en el diseño, construcción y montaje de chalets y casas prefabricadas de hormigón impreso armado.

Las viviendas modulares son el resultado de la combinación de la arquitectura de vanguardia con los más modernos sistemas productivos y de gestión. Con CSR se obtiene una casa prefabricada de bajo coste, alta calidad y con una gran rapidez en los tiempos de ejecución.

CSR tiene como misión ofrecer soluciones industrializadas de hormigón armado que perfeccionen y mejoren el sector de la construcción de casas prefabricadas, cubriendo las necesidades y consiguiendo la máxima satisfacción de todo cliente.

(CSR viviendas modulares 2020. pp.1)



Figura 105

CSR viviendas modulares (2020). *Interior de planta, zona de almacenaje.*
<http://www.viviendamodular.net/casas-prefabricadas.html>



Figura 106

CSR viviendas modulares (2020). *Interior de planta, carga de módulo en transporte para entrega a sitio.* <http://www.viviendamodular.net/casas-prefabricadas.html>



Figura 107

CSR viviendas modulares (2020). *Izaje para entrega en sitio* <http://www.viviendamodular.net/casas-prefabricadas.html>



Figura 108

CSR viviendas modulares (2020). *Montaje de entrega en sitio.* <http://www.viviendamodular.net/casas-prefabricadas.html>



3.1 Tipo, alcance y diseño de la experimentación

Tabla 22. Tipo, nivel y diseño de Investigación.

Según	Tipo	Alcance	Diseño
Fuente	Documental	Exploratorio	No experimental-transversal
		Descriptivo	
	De campo	Exploratorio	No experimental-transversal y longitudinal
		Descriptivo	
		Correlacional	
	De laboratorio	Explicativo	Experimental-longitudinal
		Correlacional	Experimental-longitudinal
Finalidad	Básica	Exploratorio	
		Descriptivo	
		Correlacional	
	Aplicada	Explicativo	Experimental-longitudinal
Temporalidad	Ex post facto	Exploratorio	No experimental-transversal y longitudinal
		Descriptivo	
		Correlacional	
		Explicativo	

Elaboración propia.

En este cuadro se hace referencia y relación de los tipos, niveles y diseños de la investigación realizada.

Las fuentes de información documentales, de campo y de laboratorio son de primera mano ya que sus los datos obtenidos se utilizaran para la correlación entre estos durante la experimentación con base a las variables obtenidas o resultantes.

La finalidad de los resultados son para la experimentación directa al modelado y maquetación del sistema constructivo en prefabricados de vivienda del tema de investigación en desarrollo aplicando estos resultados en un sistema experimental.

La temporalidad está en función de la experimentación en el tiempo programado para determinar y validar la hipótesis propuesta sea esta positiva o negativa, explicando con fundamento los resultados preliminares y definitivos de este tema de investigación.



Población y muestra

Tabla 23. Población y muestra de prefabricados: traveses y columnas.

Planta de Prefabricados	No.	Traveses y Columnas	Numero de Elemento	Volumen de Concreto M3	Tiempo de colado				Duración en Horas	Acero en Kg.
					Hora de inicio		Hora de termino			
					hora	minutos	hora	minutos		
Planta de Prefabricados 1	1	TRABE 2TA8-6	Trabe1	97.00	12	45	17	35	04:50	25,290.70
	2	TRABE 2TC8-5	Trabe2	72.50	13	17	16	20	03:03	17,971.58
	3	TRABE 2TC8-7	Trabe3	52.00	13	27	16	17	02:50	12,686.06
	4	TRABE 2TC8E-2	Trabe4	64.50	7	45	11	30	03:45	14,932.42
	5	TRABE 2TK8-6	Trabe5	54.00	10	56	13	33	02:37	12,726.14
	6	TRABE 4TA8-3	Trabe6	103.00	9	26	14	0	04:34	26,143.85
	7	TRABE 4TA8-6	Trabe7	105.50	13	20	18	17	04:57	25,878.67
	8	TRABE 4TA8-7	Trabe8	102.50	12	29	17	27	04:58	25,515.59
	9	TRABE 4TA8-15	Trabe9	106.00	12	9	16	46	04:37	25,943.77
	10	TRABE 4TC8-5	Trabe10	65.00	20	47	1	16	04:29	16,288.98
	11	TRABE 4TC8-10	Trabe11	81.50	17	59	20	47	02:48	20,088.99
	12	TRABE 4TC8E-1	Trabe12	75.00	9	57	13	0	03:03	18,643.98
	13	TRABE 4TCA8-4	Trabe13	55.00	11	23	13	27	02:04	13,842.58
	14	TRABE 4TK8-4	Trabe14	53.00	8	16	10	46	02:30	12,760.35
Planta de Prefabricados 2	15	TRABE 4TARE	Trabe15	120.00	14	23	18	28	04:05	
	16	TRABE 5TCR-18	Trabe16	50.00	17	40	20	5	02:25	
	17	TRABE 21TC16-4	Trabe17	96.00	17	10	20	37	03:27	
	18	TRABE 21TC16-5	Trabe18	114.00	12	20	15	50	03:30	
	19	TRABE 3TCR-14	Trabe19	54.00	14	55	16	50	02:55	
	20	TRABE 21TCA16T-2	Trabe20	132.00	15	30	19	56	04:26	
		Promedios		82.63					03:35	19,193.83
	1	Zapata-Columna A-375	Z-Columna 01	62.50	10	52	14	38	03:46	
	2	Zapata-Columna A-125	Z-Columna 02	54.00	19	25	21	50	02:25	
	3	Zapata-Columna T6	Z-Columna 03	36.00	19	58	20	53	01:05	
	4	Zapata-Columna Y5	Z-Columna 04	32.00	12	46	14	15	02:29	
			Promedios		46.13					02:26

Elaboración propia.

La recolección de datos que se muestran en la tabla es producto del trabajo de campo en plantas prefabricadoras de elementos de concreto reforzado, se recolectan datos principalmente de traveses cajón, ya que estas por sus características a nivel estructura son de gran referencia para los módulos de vivienda de esta investigación, de igual manera se recolectan datos de columnas, ya que por sus características de forma y maniobras de montaje cuentan como referencia para los mismos efectos.

Para esta recolección de datos se sustentó en formatos relacionados a la gestión de calidad de los elementos los cuales son: control y revisión de molde, acero de prefuerzo, acero de armado estructural, solicitud de colado y control de colado, levantamiento geométrico, tensado de acero de prefuerzo, verificación del proceso de la pieza en molde, verificación del proceso de la pieza fuera de molde, verificación del proceso de la pieza pre y post del colado, informe de muestreo y pruebas de concreto, informe de resistencia a compresión en cilindros de concreto, reporte de control de vapor, planos ejecutivos y planos de taller. Los colores contenidos en la tabla representan lo siguiente: amarillo datos mínimos, verde datos medios y rojo datos máximos.



Tabla 24. Población y muestra de prefabricados: traveses y columnas.

Planta de Prefabricados	No.	Traveses y Columnas	Numero de Elemento	Tiempo y temperaturas del proceso de curado a vapor		
				Horas de inyeccion de vapor	Temperatura en °C promedio del ambiente al colado de cada pieza	Temperatura en °C promedio, del curado de concreto de cada pieza colada
Planta de Prefabricados 1	1	TRABE 2TA8-6	Trabe1	10	12	65
	2	TRABE 2TC8-5	Trabe2	10	15	64
	3	TRABE 2TC8-7	Trabe3	10	15	66
	4	TRABE 2TC8E-2	Trabe4	10	21	68
	5	TRABE 2TK8-6	Trabe5	10	15	70
	6	TRABE 4TA8-3	Trabe6	10	31	58
	7	TRABE 4TA8-6	Trabe7	11	14	51
	8	TRABE 4TA8-7	Trabe8	10	15	51
	9	TRABE 4TA8-15	Trabe9	10	17	53
	10	TRABE 4TC8-5	Trabe10	10	17	54
				10	17	60.00
				Promedio	Promedio	Promedio

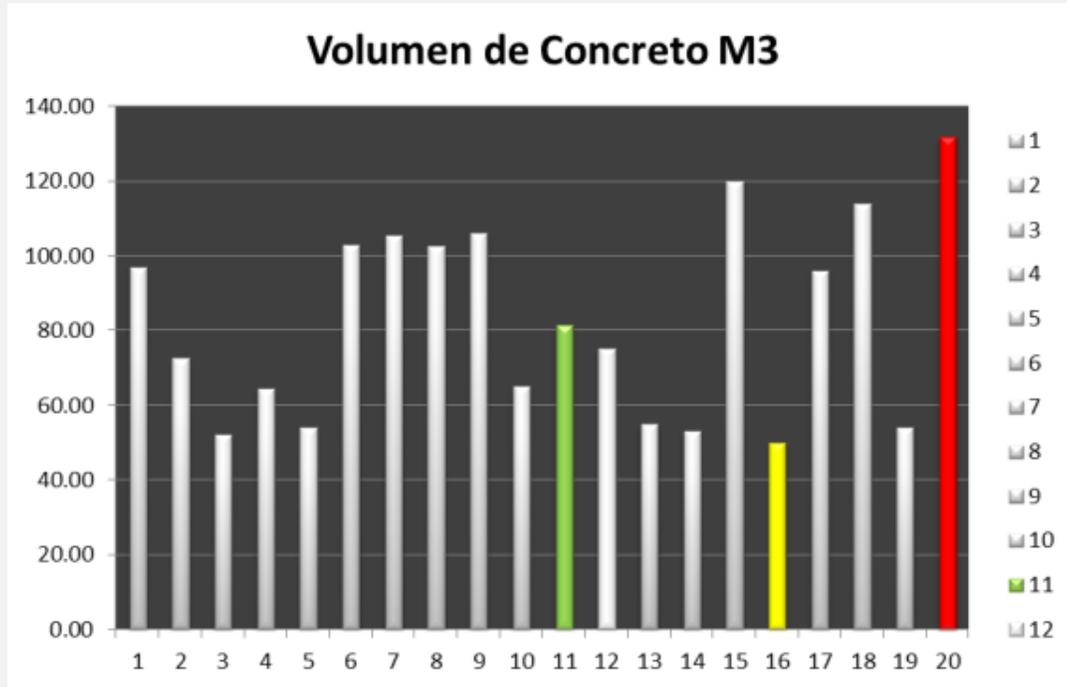
Elaboración propia.

En esta tabla se obtienen los datos promedio en cuanto a las temperaturas de curado a vapor del concreto colado en las piezas prefabricadas. Las temperaturas analizadas son: del ambiente durante el tiempo del colado y durante el tiempo de fraguado del concreto (curado a vapor), más un dato importante el registro de horas en la inyección de vapor, factor que determina e influye en la obtención de la residencia requerida para el desmolde de las piezas. Los colores contenidos en la tabla representan lo siguiente: amarillo datos mínimos, verde datos medios y rojo datos máximos.



Gráficas de datos obtenidos de la población y muestra.

Figura 109. Gráfica de comparación de variables en volúmenes de concreto de la muestra analizada.

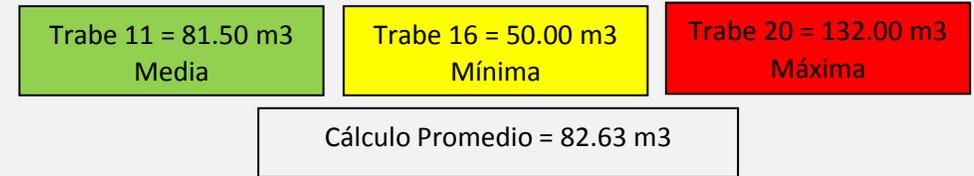


Elaboración propia.

En esta gráfica se observa las comparativas de los volúmenes de concreto en m3, de las traves analizadas para este material, se usa esta gráfica de columnas para encontrar con base a un cálculo promedio la trabe que representa la media en volumen de concreto, para la comparación posterior al volumen de concreto en m3 del módulo de vivienda.

Como resultado se tiene que la Trabe 11 con 81.50 m3 es la media, en volumen de concreto con referencia al cálculo promedio.

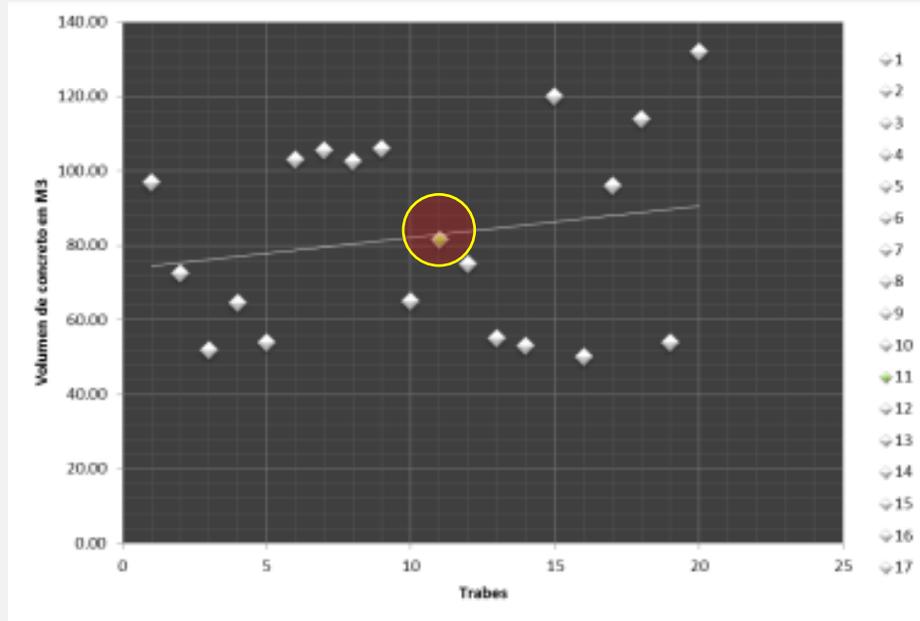
Figura 110. Comparación de variables en volúmenes de concreto.



Elaboración propia.



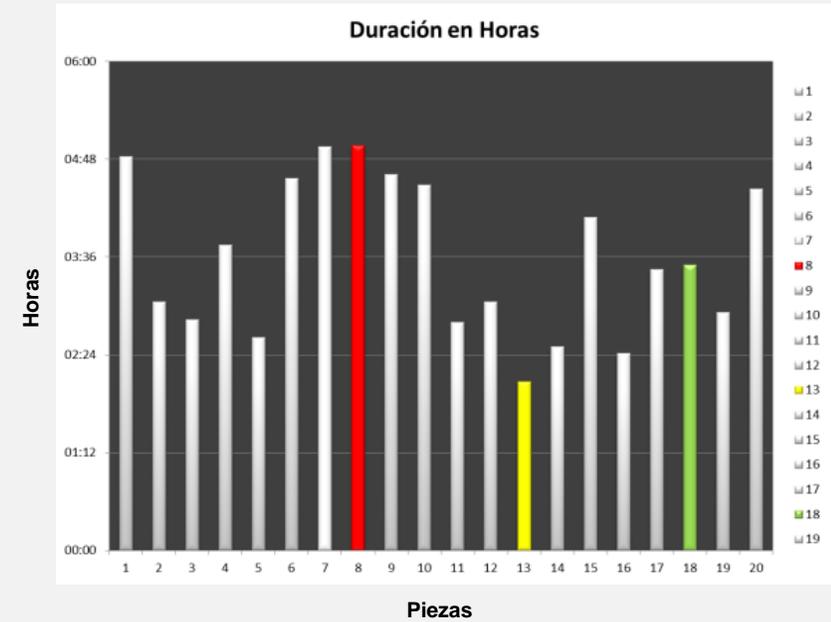
Figura 111. Gráfica de dispersión para validar la tendencia central de los volúmenes de concreto de la muestra analizada.



Elaboración propia.

Para validar el resultado de la Trabe 11 se calcula la tendencia central para mostrar de manera gráfica el lugar que se ubica el elemento promedio o típico del grupo.

Figura 112. Gráfica de comparación en horas de colado de concreto, representada en horas y minutos de la muestra analizada.

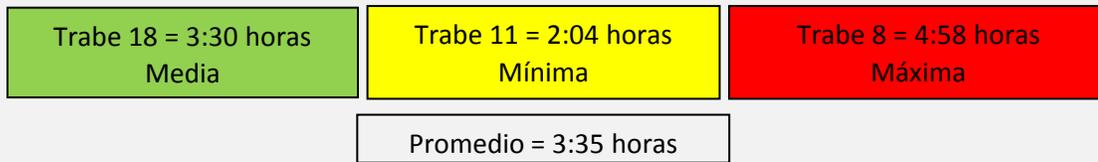


Elaboración propia.



En la anterior gráfica se aprecian las comparativas de los tiempos de colado de concreto representados en horas y minutos de las trabes analizadas, se usa esta gráfica de columnas para encontrar con base a un cálculo promedio la trabe que representa la media en tiempo (horas y minutos) que se invierten en el colado de concreto, para la comparación posterior al tiempo de colado de este material módulo de vivienda. Como resultado se tiene que la Trabe 18 con 3:30 horas es la media, en tiempo de colado del concreto con referencia al cálculo promedio.

Figura 113. Comparación en horas del colado de concreto, representada en horas y minutos.



Elaboración propia.

Figura 114. Gráfica de tendencias en el tiempo de los colados de concreto de las trabes en la muestra analizada

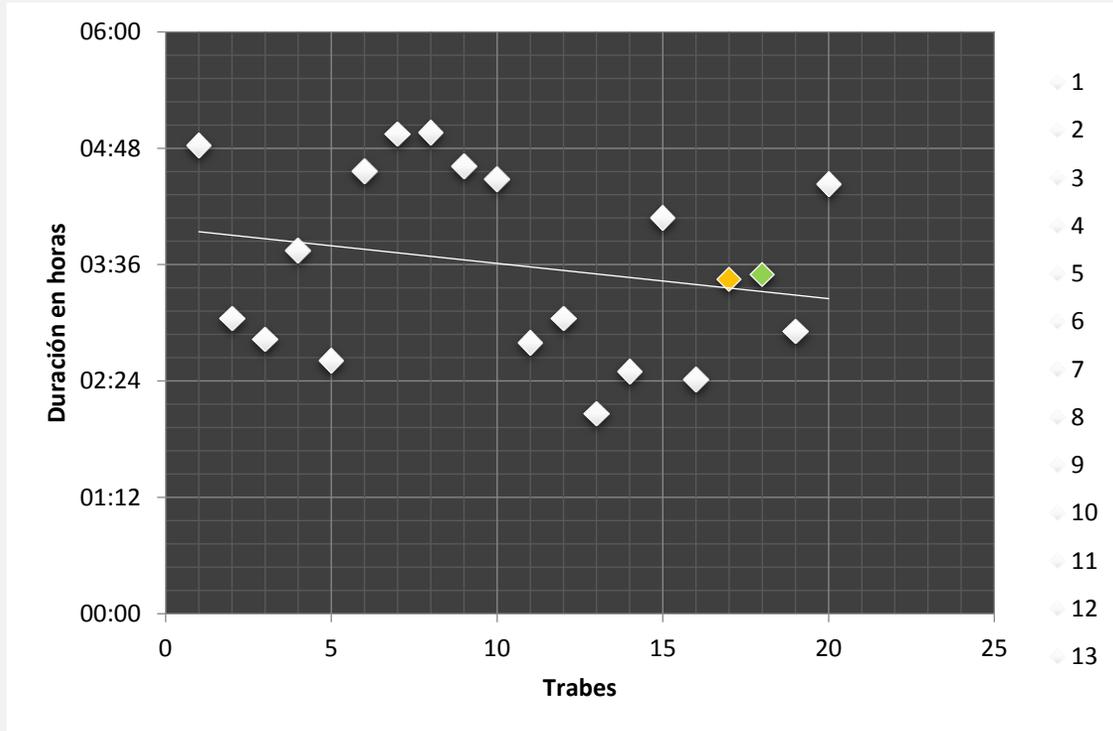


Elaboración propia.

En esta gráfica se obtiene la tendencia de los tiempos más constantes que están sobre las cuatro horas en las Trabes de la 6 a la 10 este dato es útil para el cálculo del colado de concreto en serie de los módulos de vivienda.



Figura 115. Gráfica de dispersión para validar la tendencia central de los tiempos de colado de concreto de la muestra analizada.



Elaboración propia.

En esta gráfica el cálculo de la dispersión arroja que la Trabe 17 con un tiempo de 3:27 horas es el elemento promedio o típico del grupo. Sin embargo, en el cálculo por promedio arroja 3:35 horas.

Es por “promedio” que en la gráfica de columnas la Trabe 18 (figura 98) con un tiempo de 3:30 horas es la media por la proximidad a 3:35 horas.

Estos datos nos dan pauta para considerar las variables en tiempos de colado del concreto, que son útiles de aplicar en la comparativa de tiempo de colado para el módulo de vivienda.

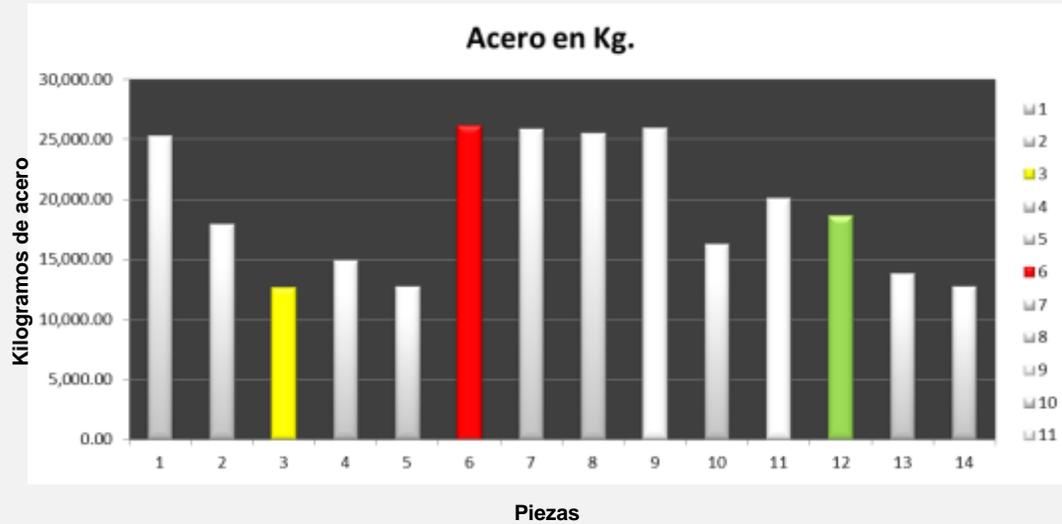
Figura 116. Resultados de cálculos de dispersión, promedio y gráfica de columnas.



Elaboración propia.



Figura 117. Gráfica de comparación de los Kilogramos en acero armado de las traves de la muestra analizada.

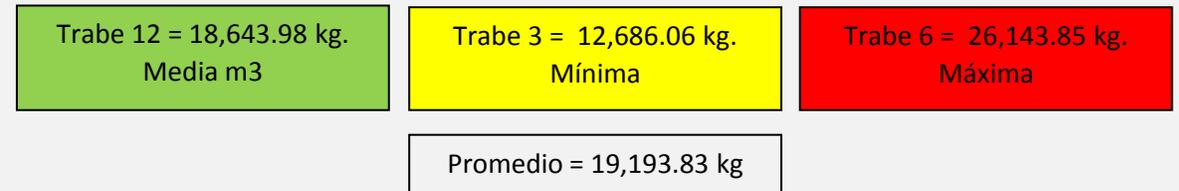


Elaboración propia.

En esta gráfica se muestran las comparativas de las cantidades de acero representadas en kilogramos de los armados de las traves, se usa esta gráfica de columnas para encontrar con base a un cálculo promedio la trave que representa la media en cantidades (kilogramos), para la comparación posterior a la cantidad de acero en los armados del módulo de vivienda.

Como resultado se tiene que la Trave 12 con 18,643.98 kg. Es la media, en cantidad de acero en kilos en referencia al cálculo promedio.

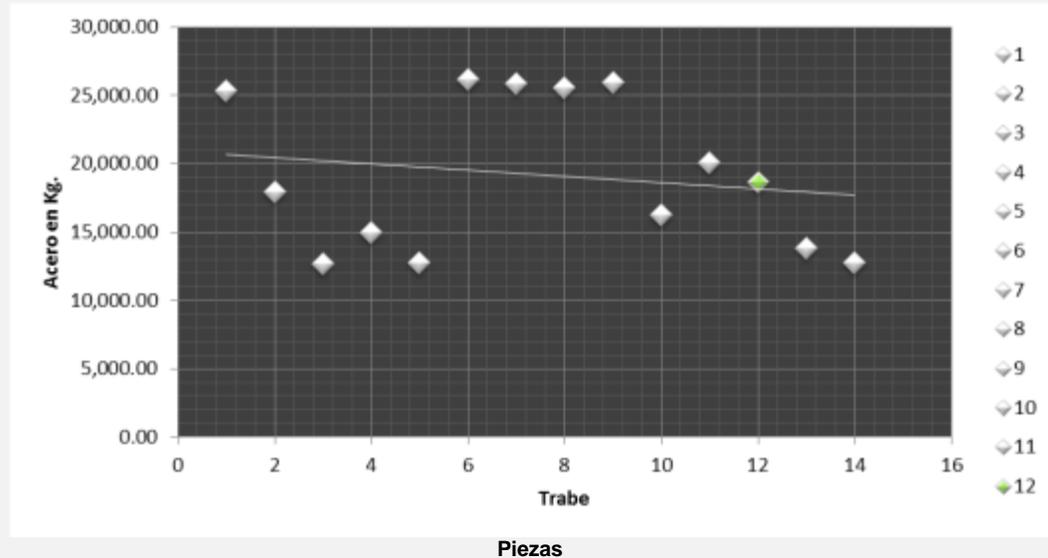
Figura 118. Comparación de los Kilogramos en acero armado de las traves.



Elaboración propia.



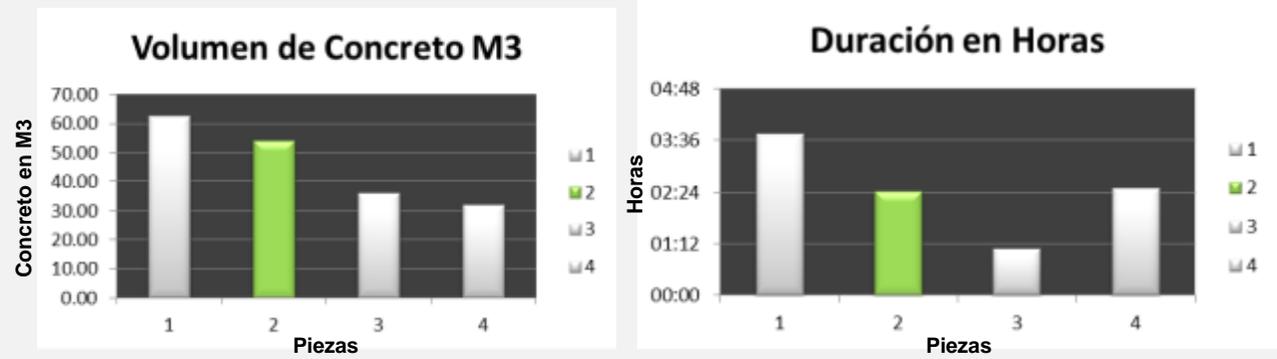
Figura 119. Gráfica de dispersión para validar la tendencia central de las cantidades en kilos de los armados de traveses de la muestra analizada.



Elaboración propia.

Para validar el resultado de la Traveses 12 se calcula la tendencia central para mostrar de manera gráfica el lugar que se ubica el elemento promedio o típico del grupo

Figura 120. Gráficas de comparación del volumen de concreto en m3 y duración en horas de la muestra analizada de Columnas.

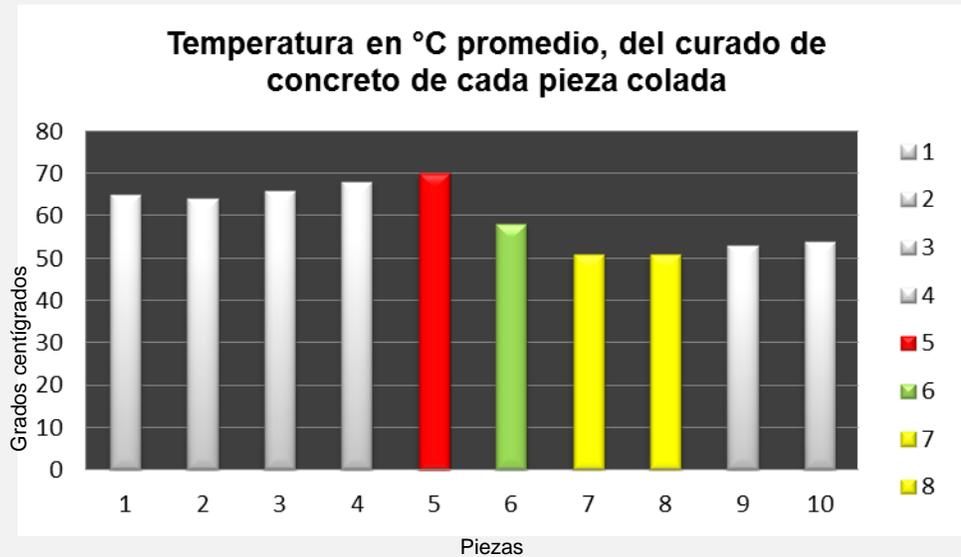


Elaboración propia.

Estas gráficas representan los volúmenes de concreto en m3 y duración en horas de estos volúmenes de concreto para los efectos de colado de Columnas, los datos aquí mostrados de la muestra son útiles para la comparativa entre lo arrojado de traveses más estos resultados para lo relacionado a los módulos de vivienda.



Figura 121. Gráfica de comparación de la Temperatura de las traves de la muestra analizada.



Elaboración propia.

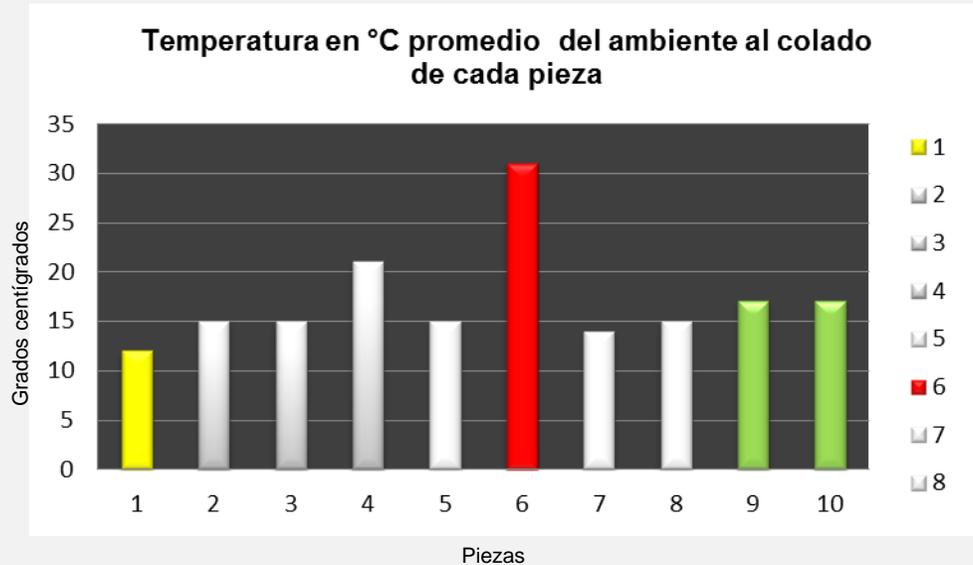
En esta gráfica se analiza la muestra en relación a la temperatura de las piezas sometidas al curado a vapor del concreto utilizado para las piezas monitoreadas.

De especial atención se analiza la temperatura promedio de este grupo de piezas con un resultado promedio que correspondiente a la pieza número 6, con una temperatura de 58 °C en el punto máximo de curado a vapor.

Este curado a vapor corresponde a un volumen de concreto de 103.00 m³ utilizados para la pieza número 6, para los cuales es importante el monitoreo de las temperaturas de inicio, medias y finales con el fin de alcanzar la resistencia necesaria en el fraguado del concreto con las pruebas de compresión en el laboratorio al 80% de su resistencia para proceder al desmolde ya como un elemento prefabricado.



Figura 122. Gráfica de comparación de la Temperatura ambiente de las trabes de la muestra analizada.

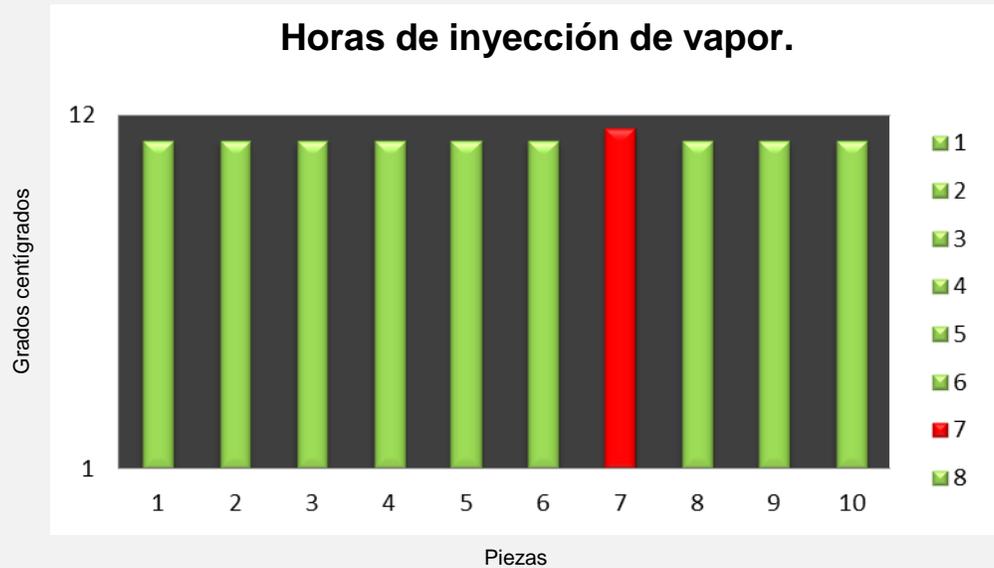


Elaboración propia.

Factor importante es la toma de la temperatura ambiente durante el colado de concreto de las piezas, ya que es un recurso y factor esencial en la rapidez o lentitud del fraguado y curado a vapor, ya que por consecuencia en temperaturas extremas (calor) los recursos energéticos como es el caso del combustible de las calderas que generan el vapor, se reduce proporcionando un ahorro económico y tiempos para alcanzar las resistencias especificadas al 80% para el desmolde de los elementos prefabricados.

La pieza con el número 6 a una temperatura ambiente de 31 °C y con un volumen de concreto colado de 130 m³ tiene las condicionantes a favor para alcanzar el fraguado y curado óptimo, la resistencia necesaria para su desmolde y así mismo un ahorro significativo en combustible para la generación de vapor.

Figura 122. Gráfica de comparación de la Temperatura ambiente de las trabes de la muestra analizada.



Elaboración propia.

El tiempo de inyección de vapor está determinado por factores de diseño estructural así como del diseño de las mezclas de concretos utilizado y en función de los aditivos a este.

Si bien, en esta gráfica se tiene una constante de 10 horas como requerimiento mínimo de inyección de vapor, en 9 de las piezas monitoreadas en el trabajo de campo. La pieza con el número 7 presenta un tiempo de curado a vapor de 11 horas con una temperatura ambiente de 14°C y una temperatura de curado a vapor de 51°C.

Dando como resultado por evidencia de las variantes de temperatura un aumento de una hora más de tiempo para los efectos de inyección a vapor, representando mayor consumo de combustible, tiempo para el alcance de resistencia, demoras para el desmolde, así como el retazo en la producción de las piezas proyectadas para ser coladas bajo un programa y seguimiento de obra.



Resultados de la encuesta.

1.- ¿Durante esta emergencia sanitaria por el COVID-19, se ha refugiado en:

■ a) casa propia ■ b) casa de algún familiar

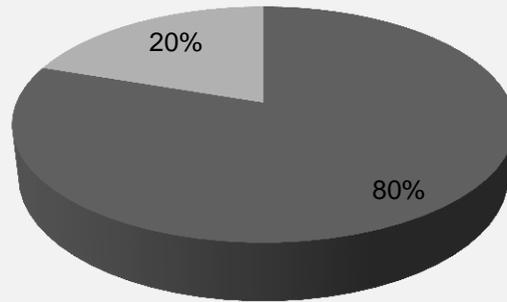


Figura 124. Elaboración propia.

Con un 80% de los encuestados refugiados en sus casas, se aprecia una ocupación de habitabilidad estable, aun y que estas casa no estén en condiciones optimas de confort, espacio y funcionalidad. Al contrario del 20% restante, que no cuentan con un refugio adecuado, es decir, una casa en condiciones de habitabilidad o confort para ser utilizado como vivienda y así mismo como alberge ante emergencias sanitarias.

2.- ¿Conoce a alguien que por desastres naturales como “Sismos y Huracanes” hayan perdido su vivienda?

■ a) Si ■ b) No

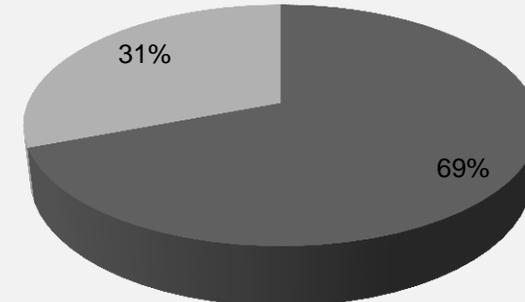


Figura 125. Elaboración propia.

El resultado a esta pregunta se obtiene un 69% de encuestados con lo siguiente: si tienen conocimiento de personas o familias que han perdido su vivienda. Indicador útil para los mismos efectos de cubrir necesidades de vivienda a los afectados por estos fenómenos naturales, que siguen año con año ocurriendo nacional e internacionalmente.



Resultados de la encuesta.

3.- ¿Conoce a alguien que no tenga una vivienda adecuada (ONU Hábitat), es decir: legalmente propia, con servicios básicos y urbanos, asequible, funcional, accesible, acorde al entorno cultural?

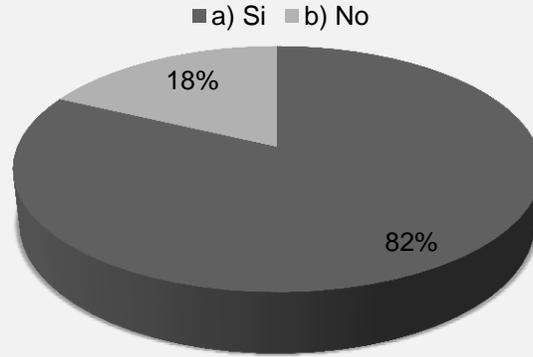


Figura 126. Elaboración propia.

Con un 82% de los encuestados y con el referente, ONU Hábitat con su concepto de vivienda adecuada, se deja ver una generalidad de las condiciones de vivienda irregular y el déficit de una propiedad en condiciones funcionales. Indicador de vital importancia para esta investigación, que compromete, el ofrecer una vivienda integral a los nuevos usuarios y un modelo de vivienda adecuada.

4.- ¿Conoce el concepto y/o sistema constructivo de Prefabricados en Concreto?

■ a) Si ■ b) No

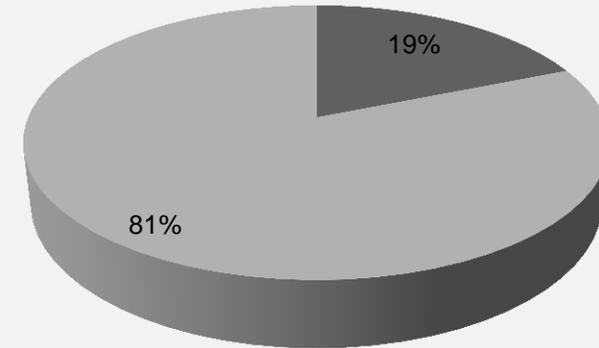


Figura 127. Elaboración propia.

Importante es el resultado de esta pregunta, ya que en función de los porcentajes arrojados (81% no tiene conocimiento) se genera la iniciativa de difundir este concepto y dar a conocer el sistema y procesos de prefabricación en concreto a los futuros usuarios con el enfoque adecuado a la generación de vivienda.

Resultados de la encuesta.

5.- ¿Sería de su preferencia una vivienda construida y/o prefabricada en un 95% de concreto desde cimentación, muros y losas?

■ a) Si ■ b) No

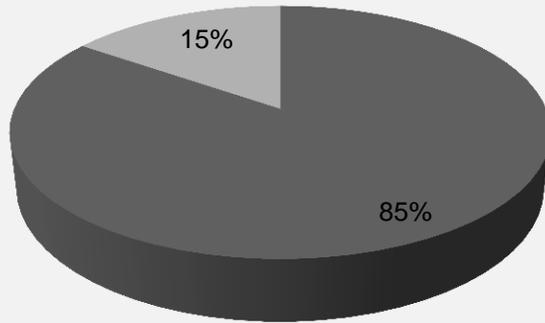


Figura 128. Elaboración propia.

El resultado de esta pregunta es un tanto contradictoria y prometedora con relación a la pregunta 4. Contradictoria porque con un 85% sin conocer el concepto de prefabricados en concreto, muestran un cierto interés, al poder tener una vivienda que en su conformación y de manera integral estén elementos estructurales estrechamente relacionados. Y prometedora porque es una oportunidad de poder enfocar e introducir el concepto y sistema prefabricado propuesto en esta investigación para la producción de vivienda.

Resultados de la encuesta.

6.- ¿Le genera interés por saber más de este tipo de vivienda, cumpliendo con las características de ser adecuada (ONU Hábitat), para vivir y ser refugio ante emergencias sanitarias y desastres naturales?

■ a) Si ■ b) No

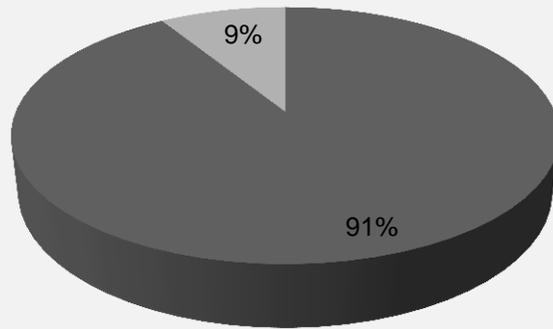


Figura 129. Elaboración propia.

Con el 91% de encuestados, se obtiene el interés por saber qué tipo de vivienda se proyecta con la inclusión de ser adecuada como lo marca la ONU Hábitat. Con esto se tiene un futuro usuario susceptible a la aceptación de una vivienda con el concepto propuesto en esta investigación.

7.- ¿Siendo de un precio asequible, su inversión de compra la realizaría con?

■ a) Crédito Hipotecario (infonavit, fovissste o bancario)
■ b) Pago en efectivo

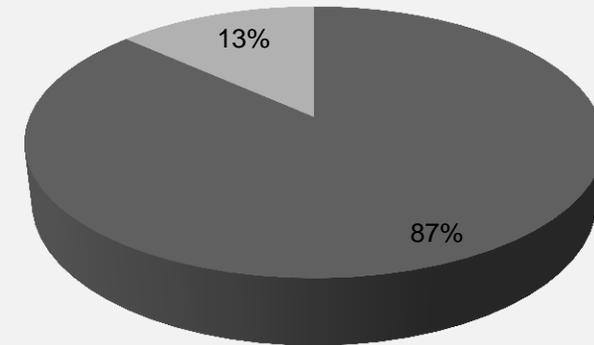


Figura 130. Elaboración propia.

La factibilidad económica para la adquisición de una vivienda de este tipo depende en su mayoría de créditos hipotecarios, ya que con un 87% de encuestados se muestra la tendencia a los créditos ya sea por instituciones hipotecarias o bancarias.

3.1.1 Análisis de la experimentación.

Tabla 25. Análisis comparativo de la población y muestra analizada, contra las cuantificaciones (concreto, acero de refuerzo, tiempos de colado y curado así como temperaturas de curado a vapor) de los módulos de vivienda Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3.

Materiales	Datos mínimos de la población y muestra analizada	Datos promedio de la población y muestra analizada	Datos máximos de la población y muestra analizada	Unidad	Módulo de vivienda, Tipo 1. (85 m ²)	Unidad	Módulo de vivienda, Tipo 2. (194.61 m ²)	Unidad	Módulo de vivienda, Tipo 3. (212.04 m ²)	Unidad
Volumen de Concreto en M ³	50	81.50	132.00	M ³	54.81	M ³	99.97	M ³	106.00	M ³
Cantidad de Acero en KG	12686.06	18,643.98	26,143.85	Kg	4272.38	Kg	7792.55	Kg	8262.58	Kg
Tiempo de colado en horas y minutos	02:04	03:30	04:58	H/min.	02:21	H/min.	04:17	H/min.	04:33	H/min.
Temperatura de curado a vapor en °C	51°	60°	70°	°C	60°	°C	60°	°C	60°	°C
Tiempo de curado a vapor en horas	10	10	11	H	10	H	10	H	10	H

Elaboración propia.

En esta relación de datos obtenidos de la población y muestra analizada en tres categorías datos mínimos, promedio y máximos que se compone de:

Los volúmenes de concreto en metros cúbicos requeridos, cantidades de acero en kilogramos para los diferentes armados estructurales, tiempos en horas con minutos de duración de colado (vaciado de concreto en moldes), temperaturas necesarias para el curado a vapor del concreto y el tiempo requerido para la inyección de vapor para que el concreto alcance la resistencia de proyecto.

En consecuencia se tienen en esta tabla, los módulos de vivienda propuestos los cuales son:

- Módulo de vivienda, tipo 1 con 82 metros de construcción en un nivel,
- Módulo de vivienda, tipo 2 con 194.61 metros de construcción en dos niveles y,
- Módulo de vivienda, tipo 3 con 212.04 metros de construcción en dos niveles.

Se sometieron a una cuantificación de materiales, correspondientes a las cantidades de concreto, acero y una relación proyectiva de los tiempos de colado, temperatura del concreto y tiempo de curado vapor.

Con ello se realiza una comparativa y el análisis correspondiente relacionando estos datos para obtener resultados finales que llevan a la comprobación de la hipótesis planteada, el prefabricar una vivienda en horas y esto replicarlo para la producción de modelos prefabricados en concreto para la producción de vivienda.



En las siguientes tablas se analizan las tres categorías, donde ya se muestran los resultados esperados.

Tabla 26. Análisis comparativo de la población y muestra analizada de los datos mínimos arrojados, contra las cuantificaciones de los módulos de vivienda Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 para la obtención de resultados cuantitativos.

Materiales	Datos mínimos de la población y muestra analizada	Módulo de vivienda, Tipo 1. (85 m ²)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 2. (194.61 m ²)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 3. (212.04 m ²)	Numero de Módulos de vivienda
Volumen de Concreto en M ³	50	54.81	0.9	99.97	0.5	106.00	0.5
Cantidad de Acero en KG	12686.06	4272.38	3.0	7792.55	1.6	8262.58	1.5
Tiempo de colado en horas y minutos	02:04	02:21	0.9	04:17	0.5	04:33	0.5
Temperatura de curado a vapor en °C	51°	60°	55°	60°	55°	60°	55°
Tiempo de curado a vapor en horas	10	10	10	10	10	10	10

Elaboración propia.

En esta tabla comparativa y con los datos mínimos obtenidos de la población y muestra analizada, se hace referencia al primer Módulo de vivienda, tipo 1 con 82 metros de construcción, de este análisis se obtiene lo siguiente:

En un tiempo de 2 horas con 21 minutos se obtiene 0.9 de vivienda es decir 1 vivienda con 54.81 m³ de concreto vaciado en molde. A una temperatura de 55° en el curado a vapor en un periodo de 10 horas continuas.

Este módulo de vivienda requiere de 4,272.38 kg. de acero de refuerzo habilitado y armado, el análisis arroja que se obtienen tres estructuras (armados de refuerzo), uno de ellos para el módulo de vivienda proyectado y restarían dos listos para la introducción a moldes, para continuar con los procesos y sistemas de prefabricación.

Para el Módulo de vivienda, tipo 2 con 194.61 metros de construcción, en dos niveles, los resultados no son tan óptimos ya que en el análisis se obtiene 0.5 de vivienda, 1.6 piezas (armado de refuerzo) este dato no es tal malo ya que se genera una pieza y el 60 % de otra pieza más.

Para el Módulo de vivienda, tipo 3 con 212.04 metros de construcción, en dos niveles los resultados obtenidos son muy similares al módulo antes descrito. De esta tabla comparativa es importante resaltar que la utilidad de los datos mínimos, generan buena expectativa para la prefabricación de un módulo de vivienda tipo 1, en los tiempos estimados.



Tabla 27. Análisis comparativo de la población y muestra analizada de los datos promedio arrojados, contra las cuantificaciones de los módulos de vivienda Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 para la obtención de resultados cuantitativos.

Materiales	Datos promedio de la población y muestra analizada	Módulo de vivienda, Tipo 1. (85 m2)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 2. (194.61 m2)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 3. (212.04 m2)	Numero de Módulos de vivienda
Volumen de Concreto en M3	81.50	54.81	1.5	99.97	0.8	106.00	0.8
Cantidad de Acero en KG	18,643.98	4272.38	4.4	7792.55	2.4	8262.58	2.3
Tiempo de colado en horas y minutos	03:30	02:21	1.5	04:17	0.8	04:33	0.8
Temperatura de curado a vapor en °C	60°	60°	55°	60°	55°	60°	55°
Tiempo de curado a vapor en horas	10	10	10	10	10	10	10

Elaboración propia.

En esta tabla comparativa con datos promedio de la población y muestra analizada, se esperaba que fuera la referente para obtener datos rectores que acercaría más a la hipótesis planteada y continuar con la presente investigación en vías del proyecto propuesto.

Los datos arrojados del análisis de esta tabla generan optimismo ya que para el Módulo de vivienda, tipo 1 con 82 metros de construcción, se genera 1.5 módulos, 4.4 estructuras de acero (armados de refuerzo), así mismo en 2 horas con 21 minutos de colado de concreto, se obtienen 1.5 módulos en un periodo de 10 horas continuas de curado a vapor.

En el análisis referente al Módulo de vivienda, tipo 2 con 194.61 metros de construcción y el Módulo de vivienda, tipo 3 con 212.04 metros de construcción, ambos en dos niveles.

Se tienen datos similares con 0.8 módulo de vivienda esto representado con el volumen de concreto y tiempo de colado de concreto en moldes, también se obtienen datos similares en 2.4 estructuras de acero (armados de refuerzo) para en módulo de vivienda tipo 2 y 2.3 estructuras de acero para el módulo de vivienda tipo 3.

Aun y que la expectativa de esta tabla de análisis fuera la que daría datos rectores para la comprobación de la hipótesis, los datos obtenidos son buenos y muestran un aumento en la prefabricación de los módulos, que superan la una unidad.



Tabla 28. Análisis comparativo de la población y muestra analizada de los datos máximos arrojados, contra las cuantificaciones de los módulos de vivienda Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 para la obtención de resultados cuantitativos.

Materiales	Datos máximos de la población y muestra analizada	Módulo de vivienda, Tipo 1. (85 m2)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 2. (194.61 m2)	Numero de Módulos de vivienda	Módulo de vivienda, Tipo 3. (212.04 m2)	Numero de Módulos de vivienda
Volumen de Concreto en M3	132.00	54.81	2.4	99.97	1.3	106.00	1.2
Cantidad de Acero en KG	26,143.85	4272.38	6.1	7792.55	3.4	8262.58	3.2
Tiempo de colado en horas y minutos	04:58	02:21	2.1	04:17	1.2	04:33	1.1
Temperatura de curado a vapor en °C	70°	60°	55°	60°	55°	60°	55°
Tiempo de curado a vapor en horas	11	10	10.5	10	10.5	10	10.5

Elaboración propia.

Sin dejar de considerar los análisis de las tablas anteriores por sus positivos resultados, la presente tabla no generaba preliminarmente ninguna expectativa de obtener datos por arriba de lo planteado en la hipótesis. Ya que por las cantidades máximas de la población y muestra no se tenía proyectado tomarla para efectos cuantitativos.

Entrante al análisis correspondiente, los datos resultantes generan mayor expectativa ya que para los efectos del Módulo de vivienda, tipo 1 con 82 metros de construcción se tiene lo siguiente:

Se generan 2.4 módulos de vivienda tipo 1, con un volumen de 54.81 m³ por unidad, en un tiempo de 2 horas 21 minutos de colado de concreto en un periodo de 10 horas con 30 minutos de curado vapor. Un dato mayor es el arrojado por 6.1 estructuras de acero (armados de refuerzo). En resumen esto genera mayor número de módulos para vivienda y sobre pasa a lo planteado en la hipótesis.

Cabe mencionar que estos datos pueden optimizarse sustancialmente ya que los resultados obtenidos de la población y muestra analizada son de piezas prefabricadas para obras civiles. Donde sus procesos y sistemas de construcción así mismo de prefabricación son complejos, tal es el caso de las estructuras de acero (armados de refuerzo) que son muy complejos y vastos de detalles constructivos característicos del destino, función y uso de estos elementos prefabricados.

Por lo que respecta a la Arquitectura propuesta (módulos de vivienda) las estructuras son menos complejas en su conformación, efecto, y uso. Con lo cual se alcanza la prefabricación de 5 módulos de vivienda en 24 horas.



En el análisis del Módulo de vivienda tipo 2 y tipo 3, se muestra una tendencia a la similitud de datos resultantes, siguiendo esta tendencia se obtienen datos importantes dadas las características de los módulos correspondientes en sus metros cuadrados de construcción y la conformación en dos niveles de estas viviendas.

La tendencia es la siguiente: se genera 1.3 módulos tipo 2 y 1.2 modulo tipo 3, esto en términos cuantitativos se toma como 1 unidad de vivienda con un volumen de concreto de 99.97 m³ para el tipo 2 y 106.00 m³ para el tipo 3, con un promedio de 4 horas con 15 minutos de colado de concreto en un periodo de curado de concreto de 10 horas con 30 minutos.

Estos módulos de vivienda, también se obtienen con datos máximos de esta tabla ya como unidades integrales, al contrario de los datos mínimos que representan 0.5 de unidad de vivienda y en datos promedio representan 0.8 de unidad de vivienda.

Esta tabla de datos máximos se torna como el eje rector gracias a los resultados obtenidos, los cuales sobrepasan a lo planteado en la hipótesis, dichos datos son útiles para los siguientes análisis correspondientes a esta investigación y de manera conjunta en la aplicación, adecuación y proyecciones.



Tabla 29. Análisis comparativo con las Empresas Desarrolladoras de Vivienda en relación a sus sistemas constructivos y tiempos de construcción por una unidad de vivienda.

Empresa	Sistema Constructivo	Tiempo de Construcción de una Vivienda
Consortio ARA, S.A.B. de C.V.	Cimbrado de muro-losa	23 días (3.3 Semanas)
Desarrolladora Homex S.A.B. de CV.	Sistema de Moldes de Aluminio	42 días (6 Semanas)
Desarrollos Urbanos S.A.B. de C.V.	Sistema de Moldes de Acero Sistema Industrializado de Construcción de Vivienda	23 días (3.3 Semanas)

Elaboración propia.

Los procesos y sistemas constructivos de cada empresa desarrolladora y productora de vivienda, siempre están en constante mejora e innovación, adaptándose a las demandas y necesidades que la construcción (producción de vivienda) en su momento lo requiere.

La competencia por mejorar el servicio y el producto implica hacer cambios a beneficio de la propia empresa con el propósito de que esto se refleje al consumidor final, brindando un producto que le sea apto para la satisfacción de su necesidad de habitación y alojamiento.

Las empresas contenidas en la Tabla 29, en dos de estas se aprecia la utilización de moldes tanto de acero como de aluminio, esto arroja indicadores que hay en existencia sistemas y procesos constructivos similares al propuesto en la presente investigación y proyecto.

Por otra parte también hacen saber sus tiempos de ejecución o construcción por cada unidad de vivienda, que va de 23 a 42 días. Indicador vital para esta investigación, ya que en el subtema anterior, se analiza y se llega a una reducción muy significativa en el tiempo de prefabricación por cada unidad de vivienda, ya sea de un nivel o de dos niveles, mostrando resultados al producir de 1 a 2 viviendas de un nivel y 1 de dos niveles en horas, con el sistema constructivo para la prefabricación de módulos de concreto para la producción de vivienda, propuesto en esta investigación.



3.1.2 Anteproyecto, Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

En el anteproyecto del sistema prefabricado propuesto que se presentan en las figuras siguientes está conformado por las siguientes etapas de prefabricación:

- 1.- Cimbra metálica interior, sección aligerante entre el armado estructural y cimbra metálica exterior “molde”.
- 2.- Armado estructural del Módulo.
- 3.- Cimbra metálica exterior “molde”, donde se aloja el armado estructural y la cimbra metálica interior.
- 4.- Introducción de armado estructural y la cimbra metálica interior, en cimbra metálica exterior “molde”.

5.- Colado de concreto en cimbra metálica exterior “molde” conteniendo el armado estructural y la cimbra metálica interior.

6.- Extracción del “Módulo” después del colado de concreto y proceso de fraguado del mismo.

7.- Proceso de acabado, aparentado e instalaciones para su transporte y colocación en sitio de proyecto.

Con lo anterior como principio modular se desarrolla Proyecto y Diseño de las viviendas con los Tipos 1, 2 y 3 siendo el Tipo uno en un nivel y los Tipos 2 y 3 en dos niveles.



Anteproyecto, Principio Modular.

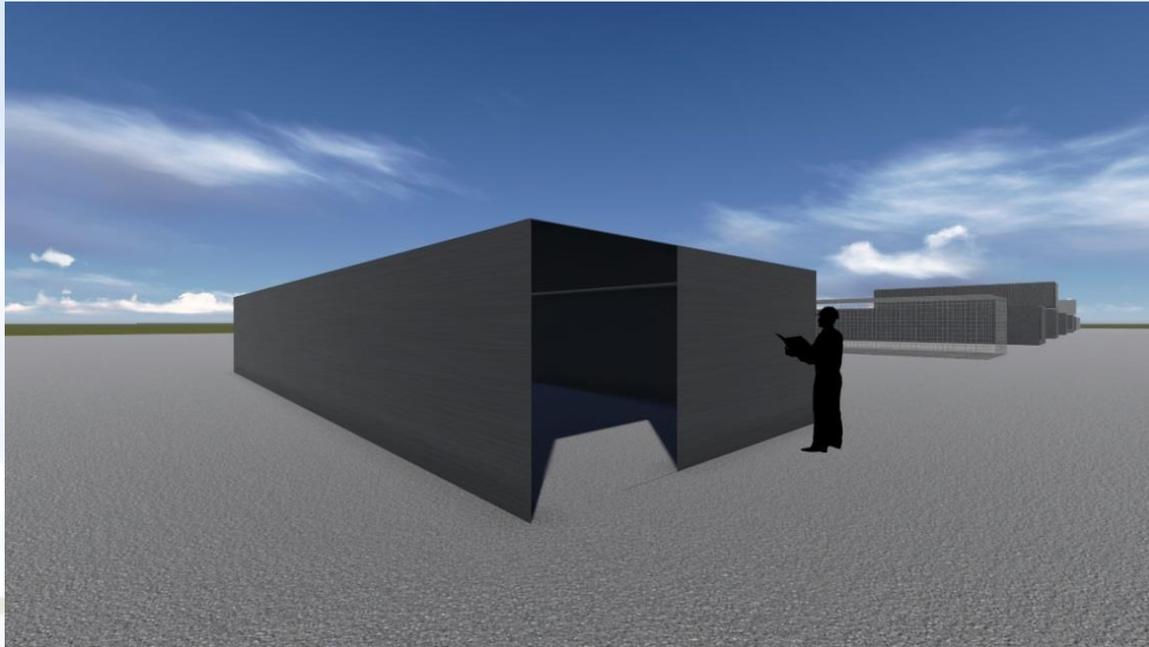


Figura 131

Cimbra metálica interior, sección aligerante entre el armado estructural y cimbra metálica exterior “molde”.

Elaboración propia.

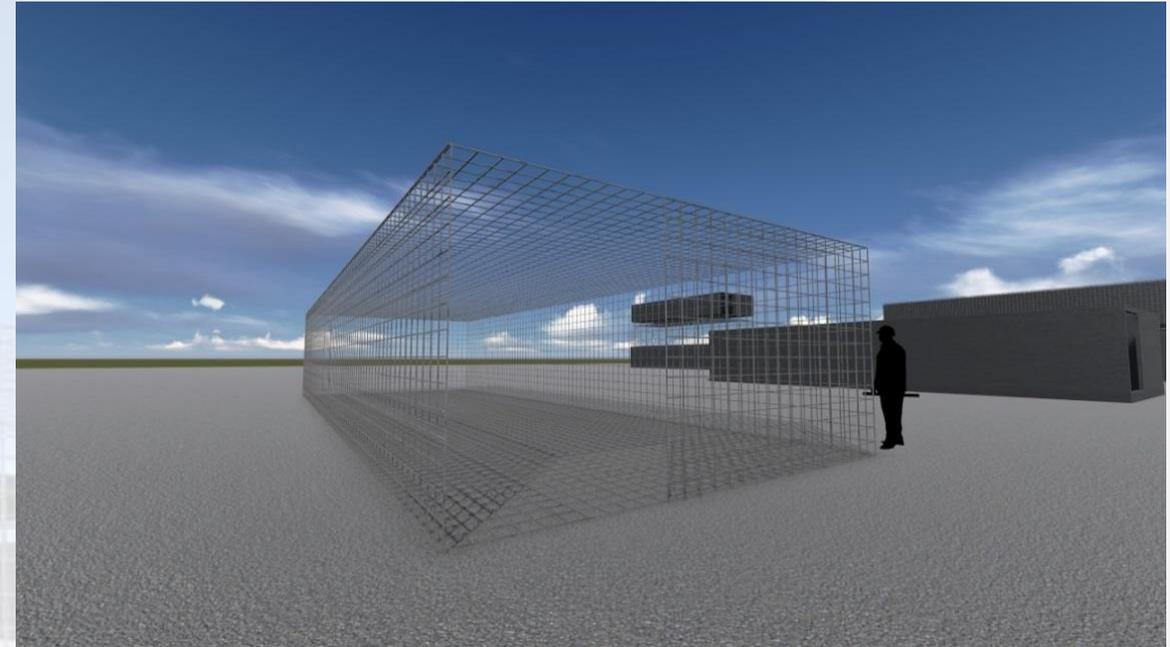


Figura 132

Armado estructural del Modulo

Elaboración propia.

Anteproyecto, Principio Modular.

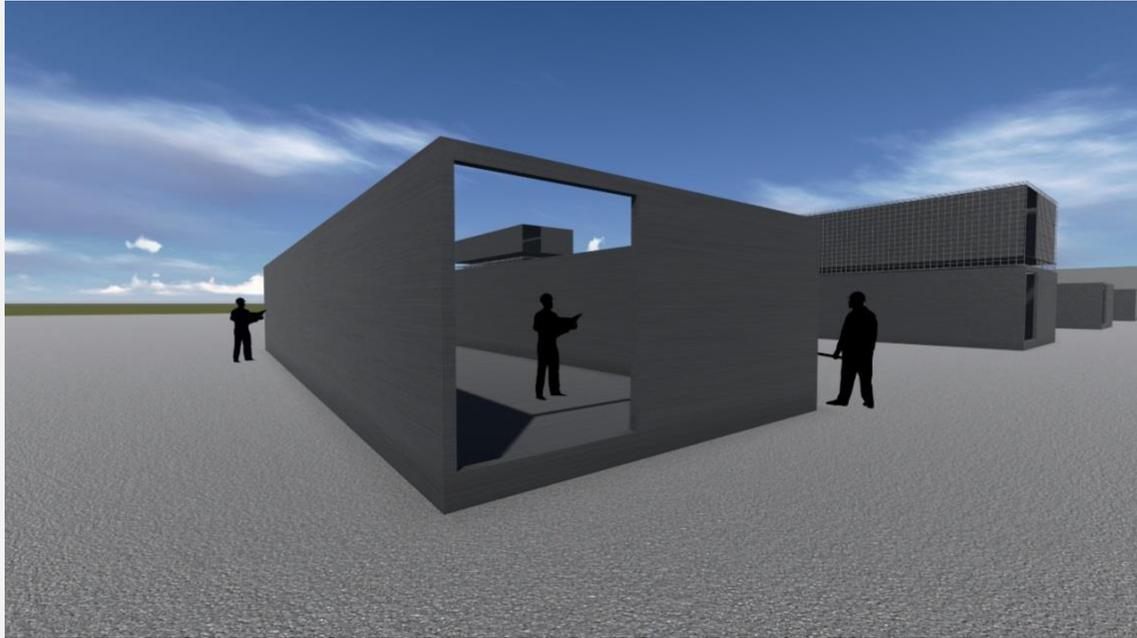


Figura 133

Cimbra metálica exterior “molde”, donde se aloja el armado estructural y la cimbra metálica interior.

Elaboración propia.

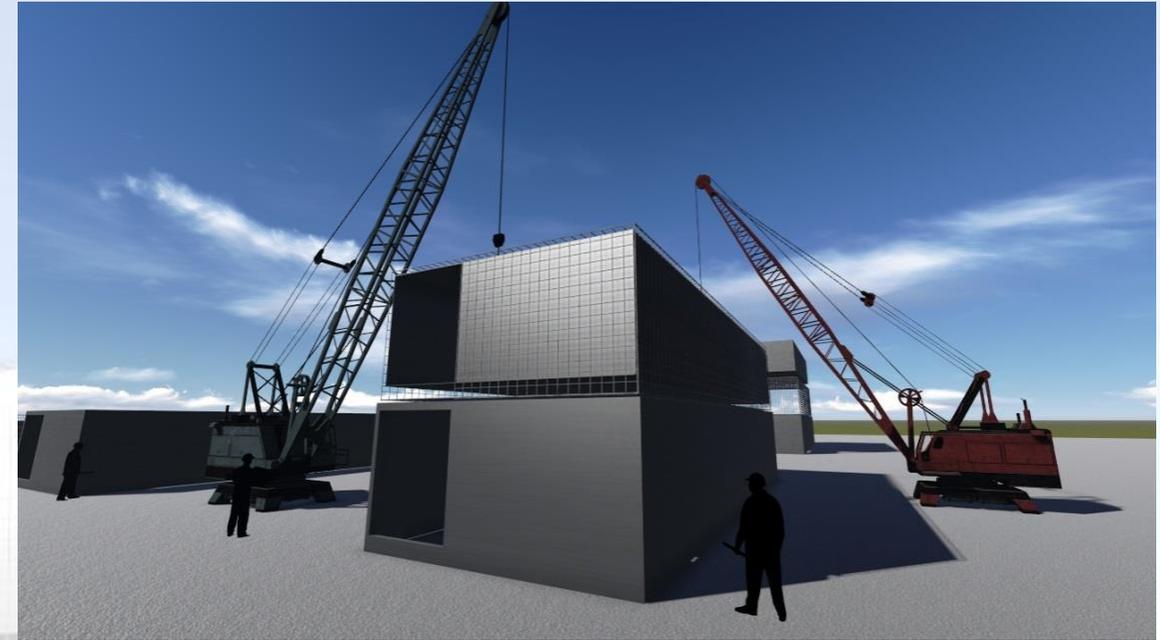


Figura 134

Introducción de armado estructural y la cimbra metálica interior, en cimbra metálica exterior “molde”.

Elaboración propia.

Anteproyecto, Principio Modular.

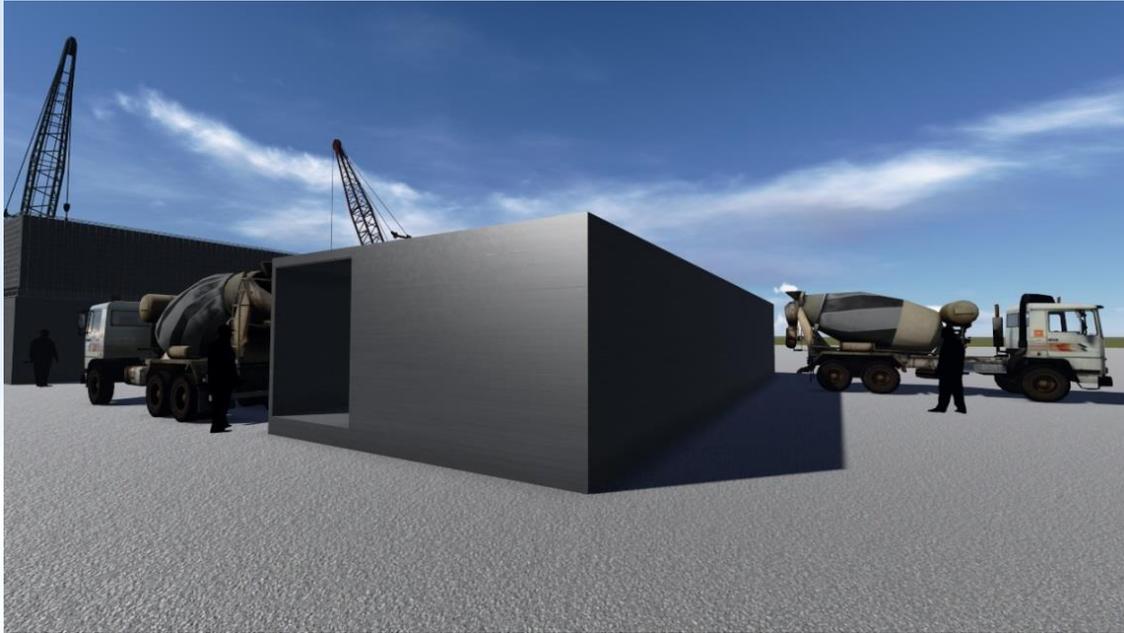


Figura 135

Colado de concreto en cimbra metálica exterior “molde”
conteniendo el armado estructural y la cimbra metálica interior.

Elaboración propia.

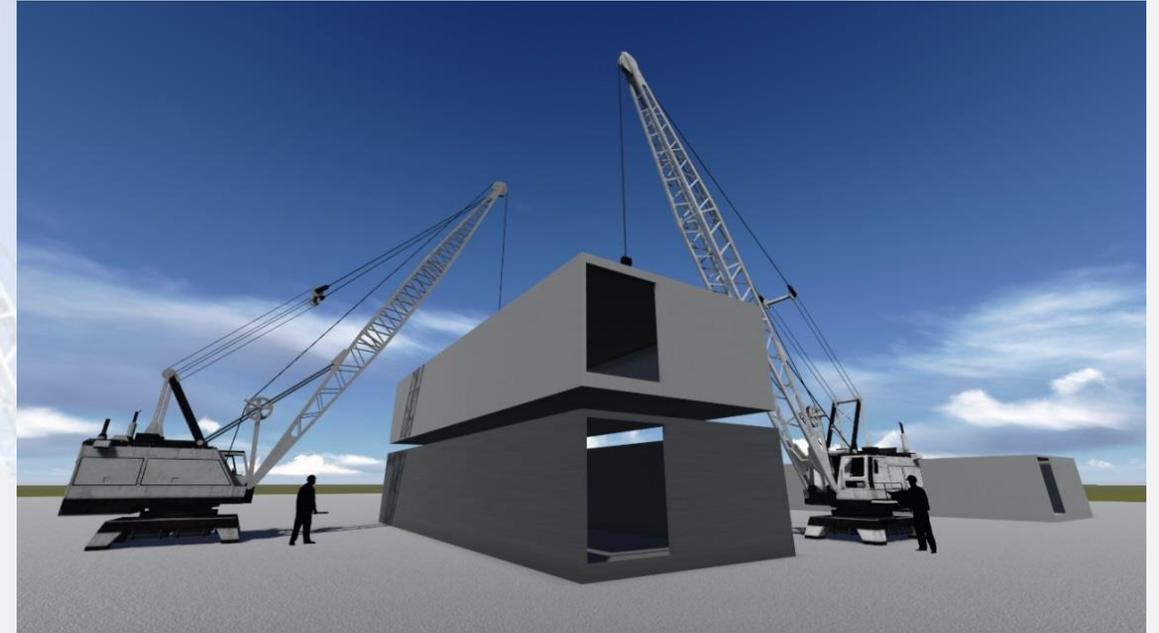


Figura 136

Extracción del “Módulo” después del colado de concreto y proceso
de fraguado del mismo.

Elaboración propia.

Anteproyecto, Principio Modular.

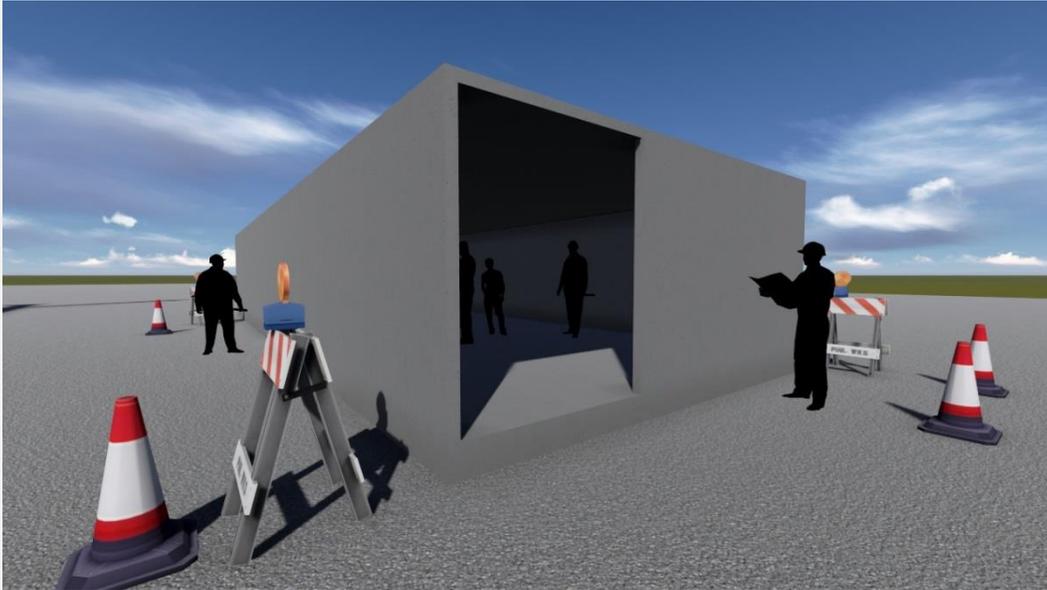


Figura 137

Proceso de acabado, aparentado e instalaciones para su transporte y colocación en sitio de proyecto.

Elaboración propia.

Las anteriores figuras son la representación gráfica de los principales procesos constructivos para la prefabricación de un módulo, donde se describe el sistema constructivo propuesto.

En su etapa inicial se habilita y se construye la cimbra metálica interior (paneles metálicos), esta dará la sección hueca del módulo (zona habitable). En secuencia se habilita y se arma la estructura metálica.

Previo a estas dos etapas y con especial prioridad se habilita y se construye la cimbra metálica exterior “Molde”. Este es en su conformación fijo, en cuanto a su estructura y posición en el sitio de la planta de prefabricados, ya que este “Molde” es de vital importancia por su vida útil y amortización, ya que tiene un rendimiento basto para la producción de módulos en serie.

Siguiendo la secuencia del sistema constructivo, la etapa de introducción a “Molde” se realiza con el izaje del armado estructural en conjunto con la cimbra metálica interior.

Anteproyecto, Principio Modular.

Para, proseguir con el colado de concreto, este puede ser vertido directo de la unidad de concreto premezclado o por un sistema de bombero en una serie de moldes según lo demande el proyecto de producción.

Transcurrido el proceso de fraguado en molde (curado), se procede a su extracción. Ya como “Un Módulo de Vivienda” es procesado en términos de acabados, aparentados y sujeto a instalaciones complementarias y propias como son: sanitarias, hidráulicas, puertas, ventanas, escaleras, especiales, etcétera.

Como etapa final se transporta al lote dentro del desarrollo inmobiliario o proyecto de vivienda. Llegando así a la etapa de instalación, conexión y fijación a sitio en un proceso de entrega final.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 1.

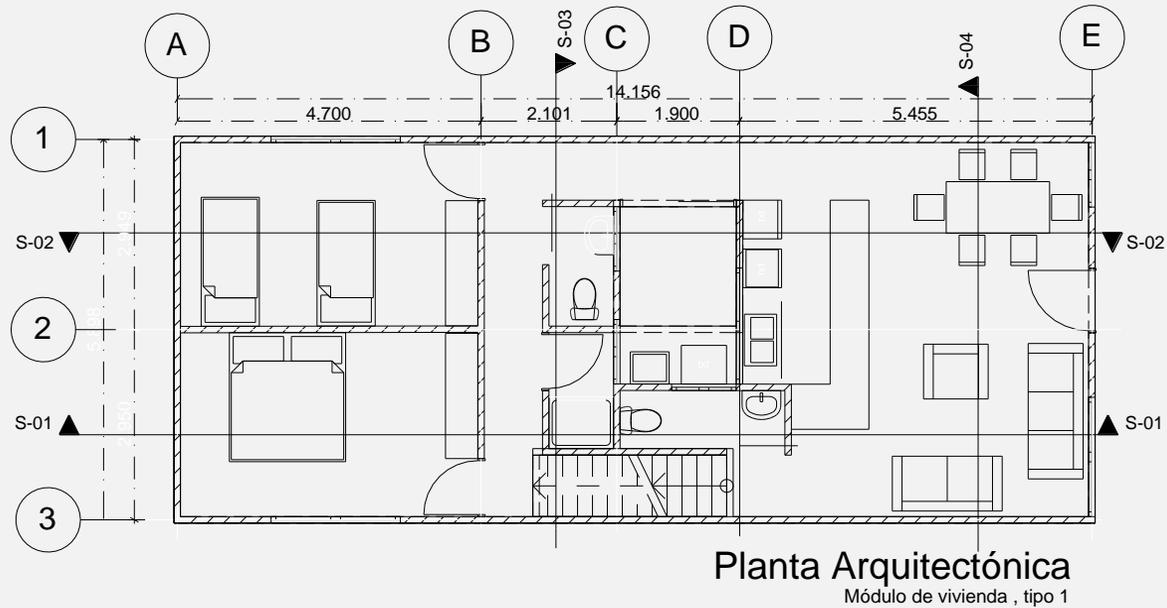


Figura 138. Elaboración propia.

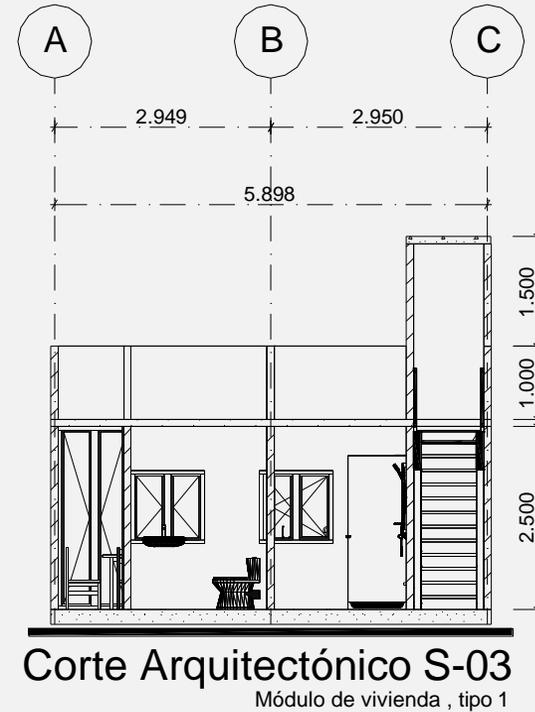


Figura 139. Elaboración propia.

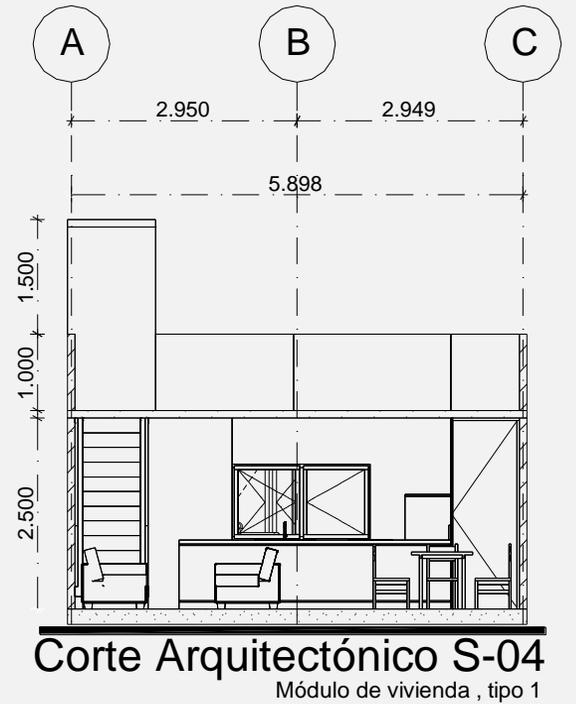


Figura 140. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 1.

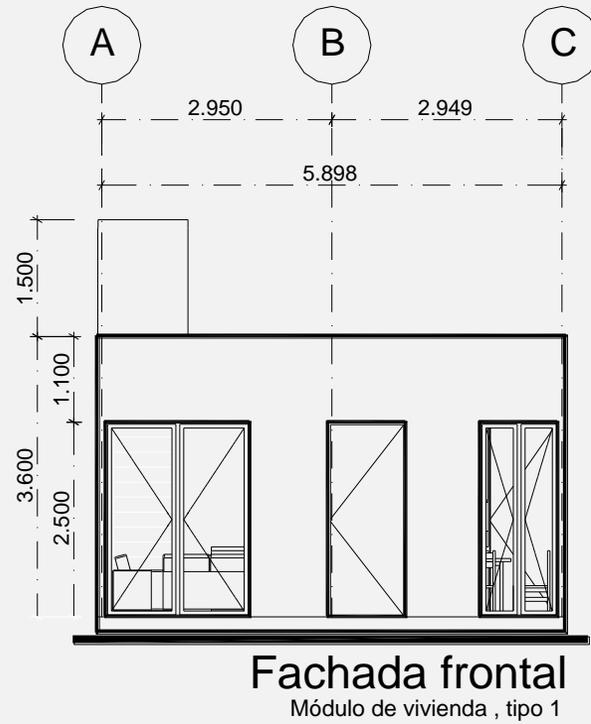


Figura 141. Elaboración propia.

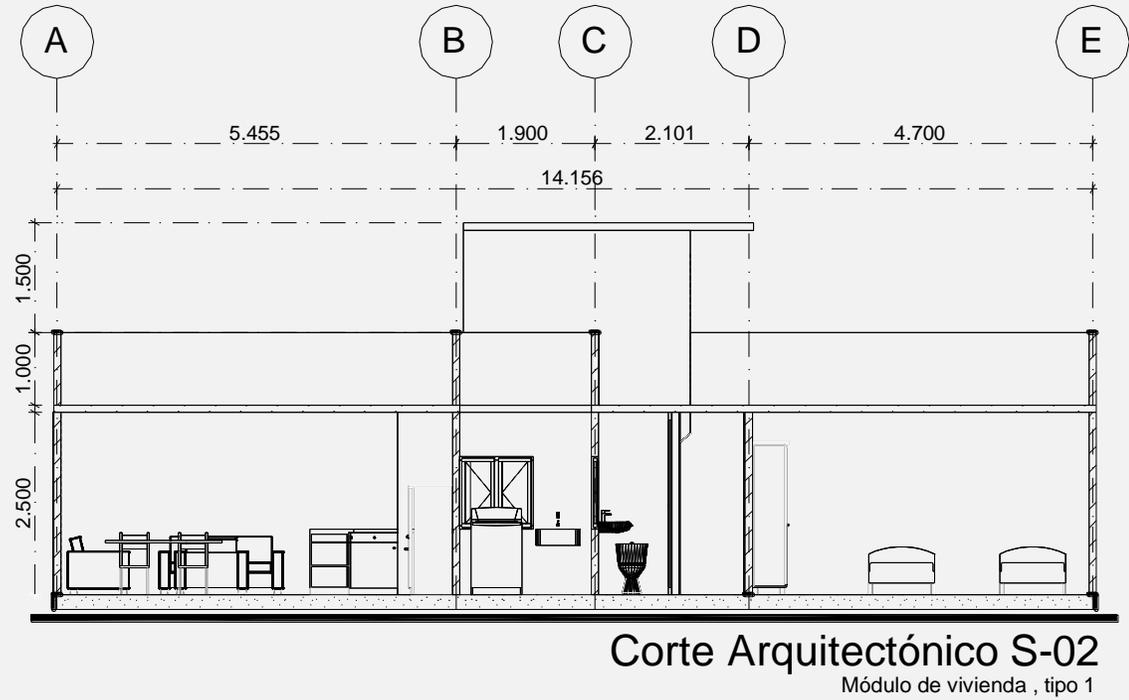


Figura 142. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 1.

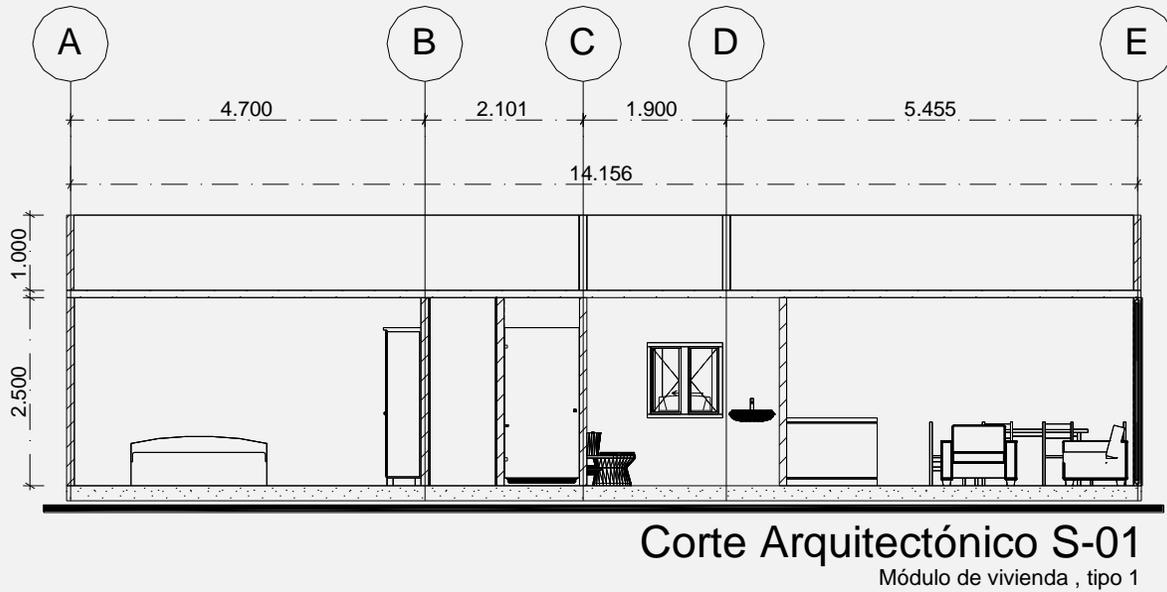


Figura 143. Elaboración propia.

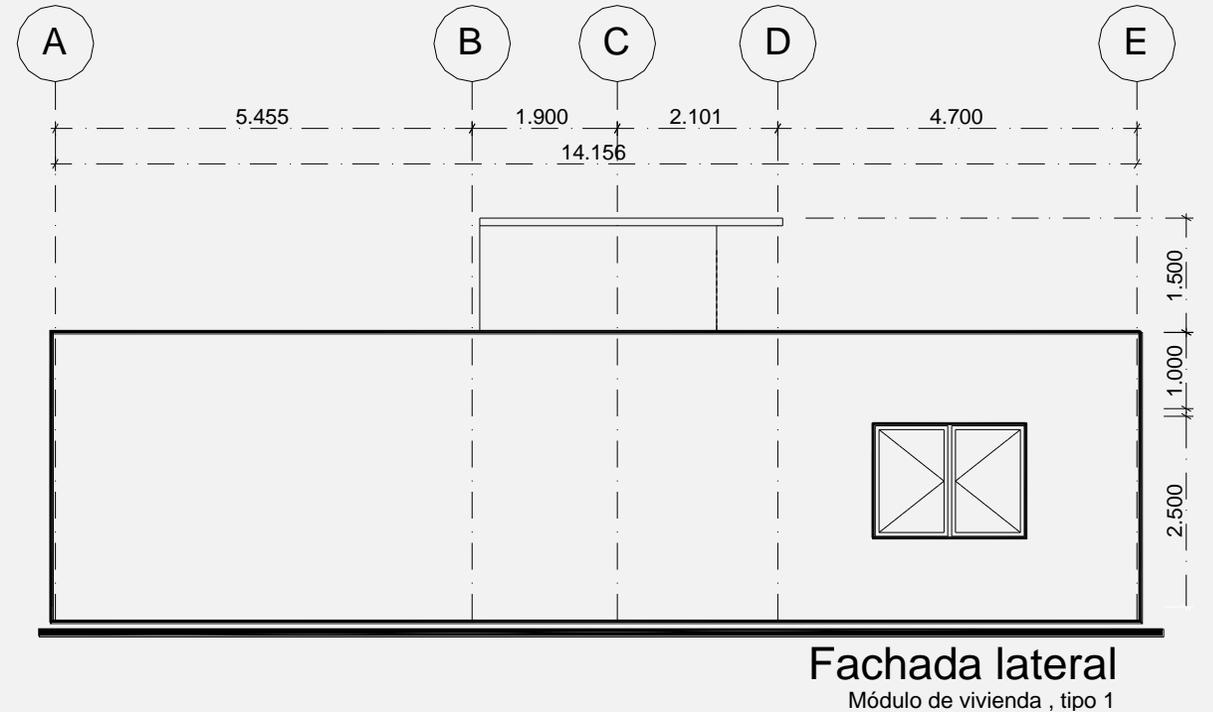


Figura 144. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 1.

**Módulo de vivienda tipo 1,
vista aérea del modelo.**



Figura 145. Elaboración propia.

**Módulo de vivienda tipo 1,
vista de modelo parte lateral de fachada.**



Figura 146. Elaboración propia.

**Módulo de vivienda, tipo 1,
vista del modelo parte lateral de fachada.**



Figura 147. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 1.

Este módulo de vivienda diseñado en una sola planta arquitectónica está organizado en tres zonas. Con el acceso, se tiene la primer zona donde se encuentra la sala, comedor y cocina. En la parte central está la zona de servicios con un patio central con los servicios de lavado, tendido y secado, sanitario de vivitas, baño y sanitario privado. En una tercer zona se tienen dos recamaras.

Este módulo de vivienda es el tipo 1, el cual tiene una escalera interior que lleva a la azotea que puede ser utilizada como una área libre anexa a falta de espacio como puede ser un jardín, patio o área de esparcimiento.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

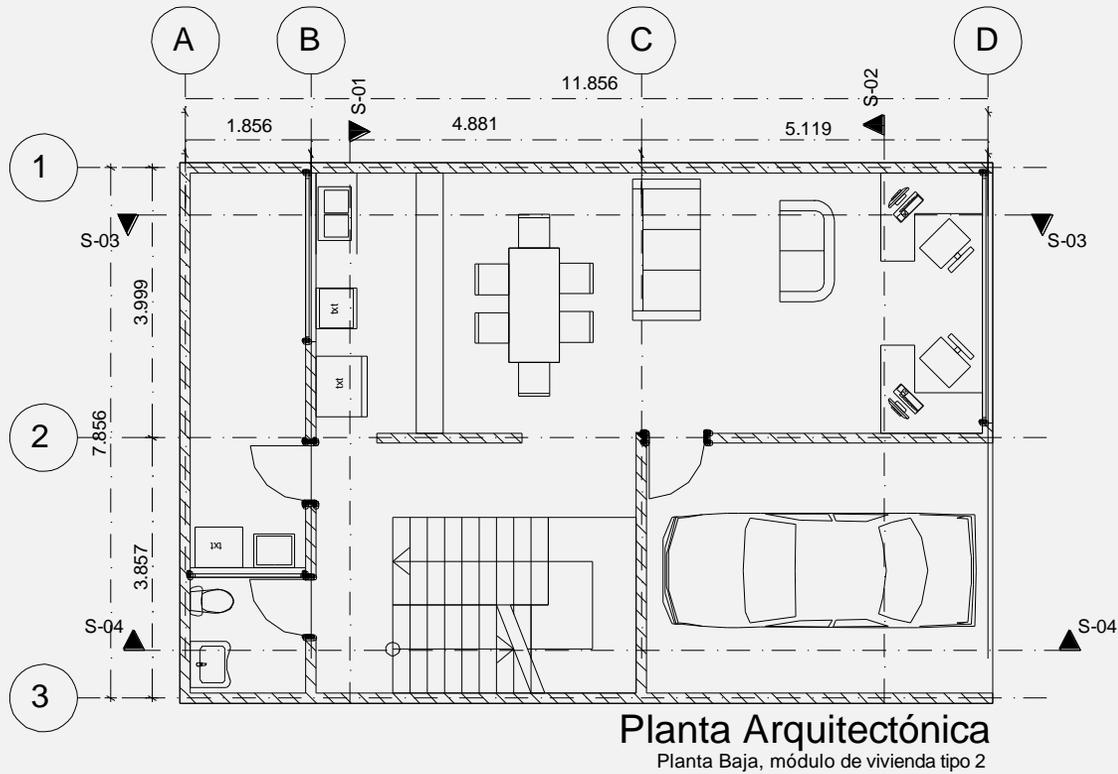


Figura 148. Elaboración propia.

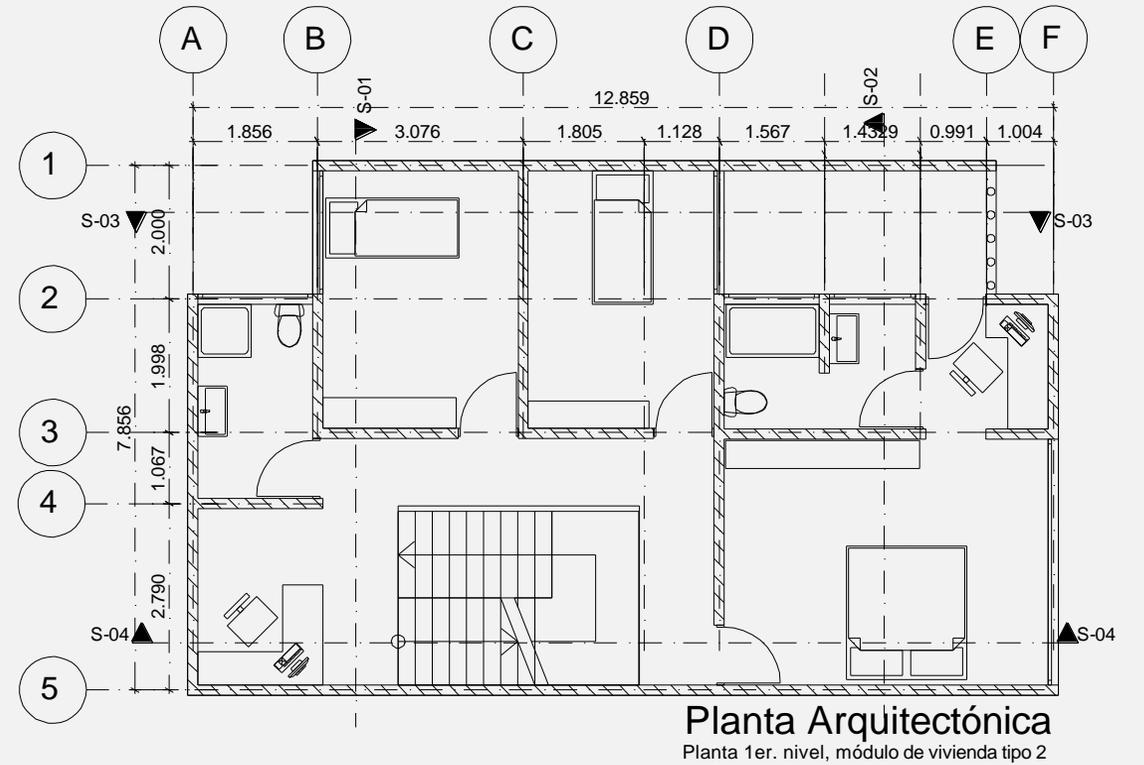


Figura 149. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

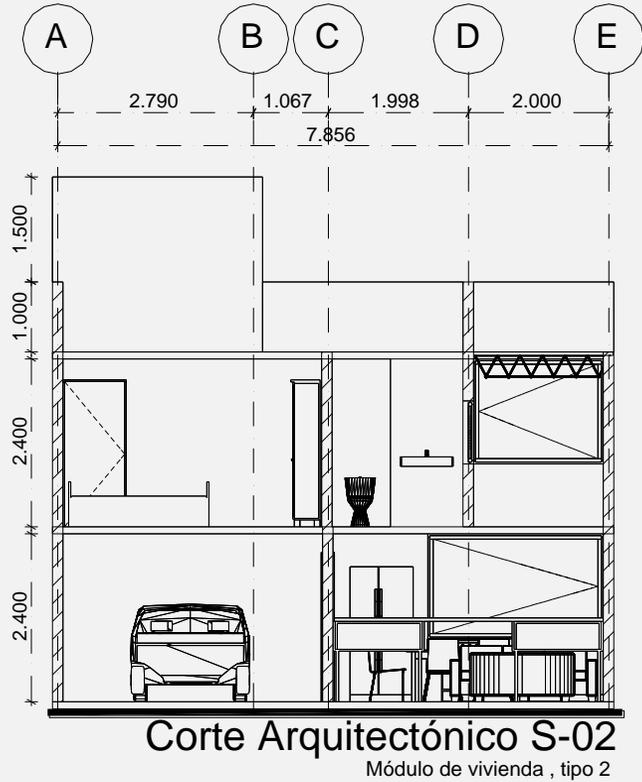


Figura 150. Elaboración propia.

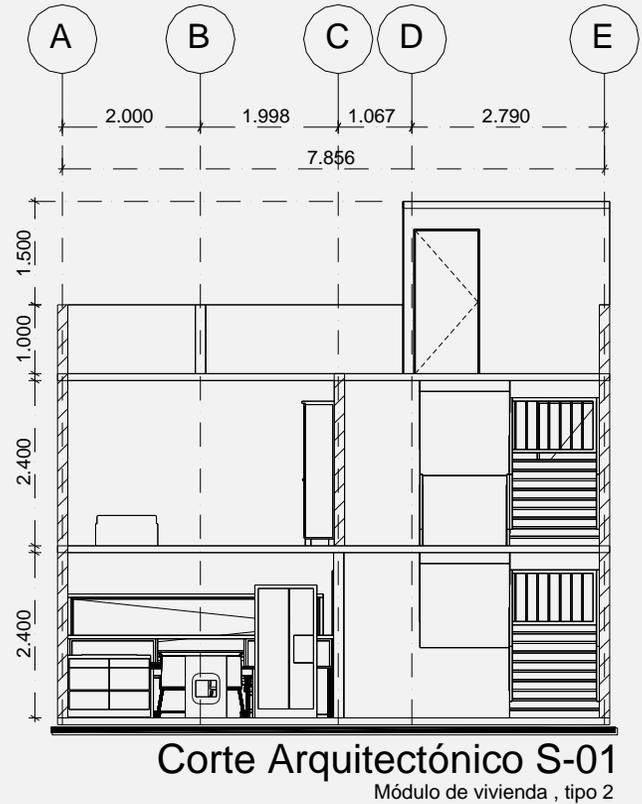


Figura 151. Elaboración propia.

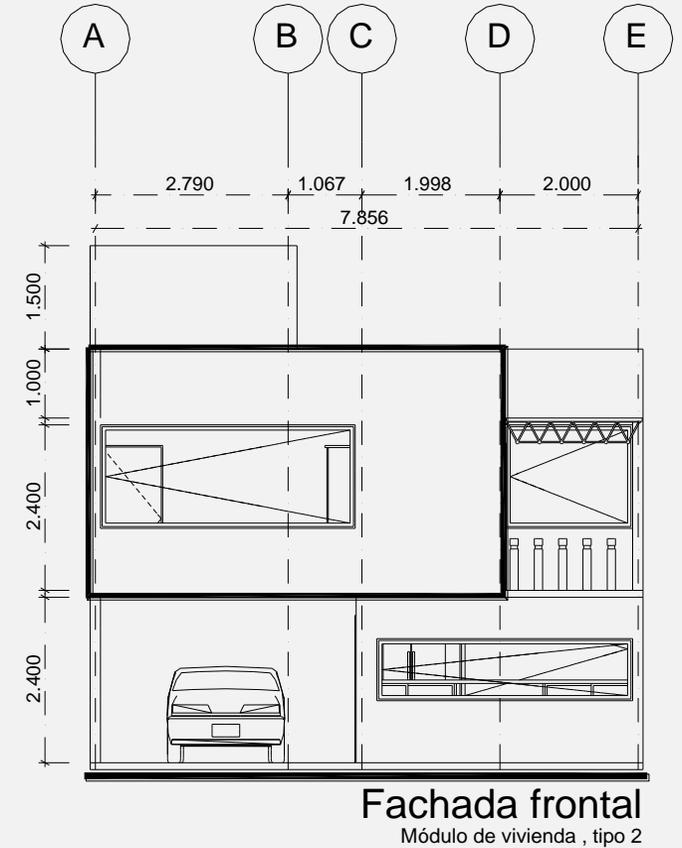


Figura 152. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

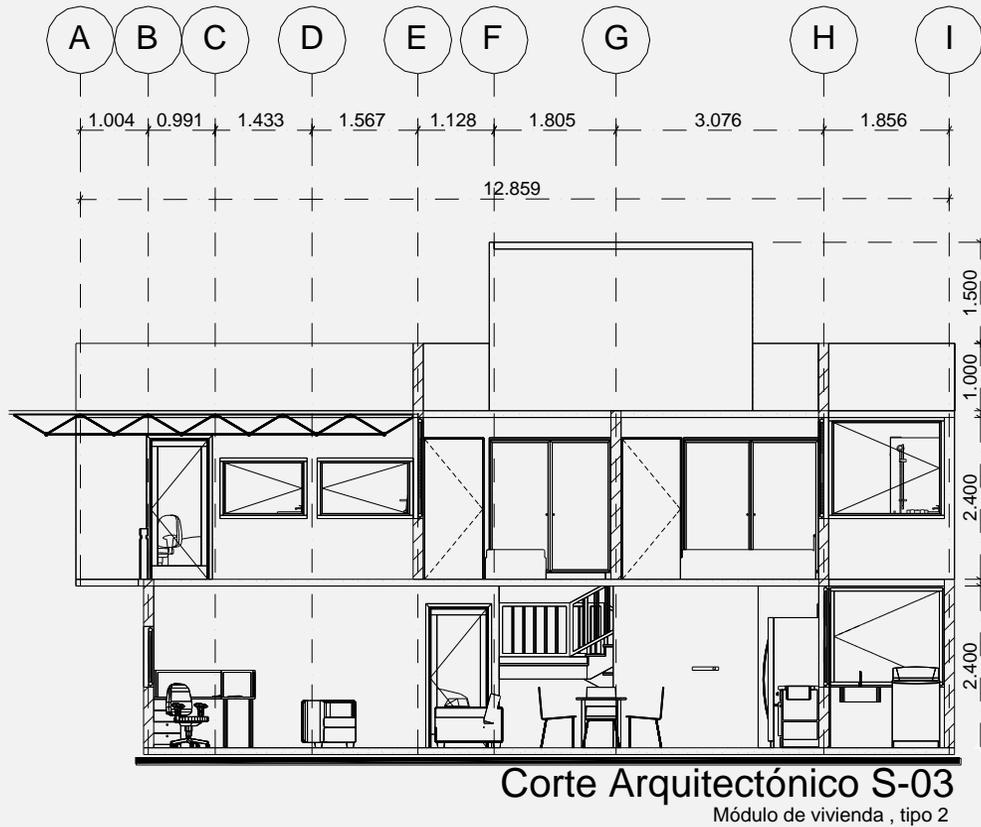


Figura 153. Elaboración propia.

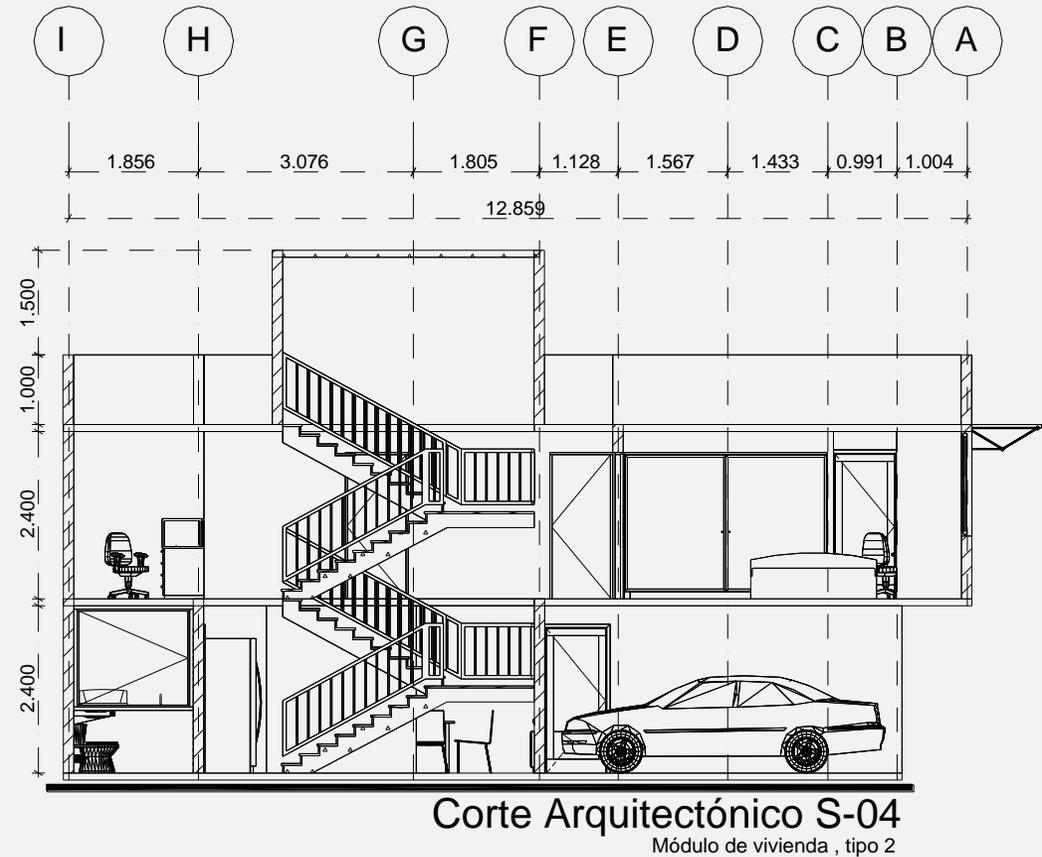


Figura 154. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

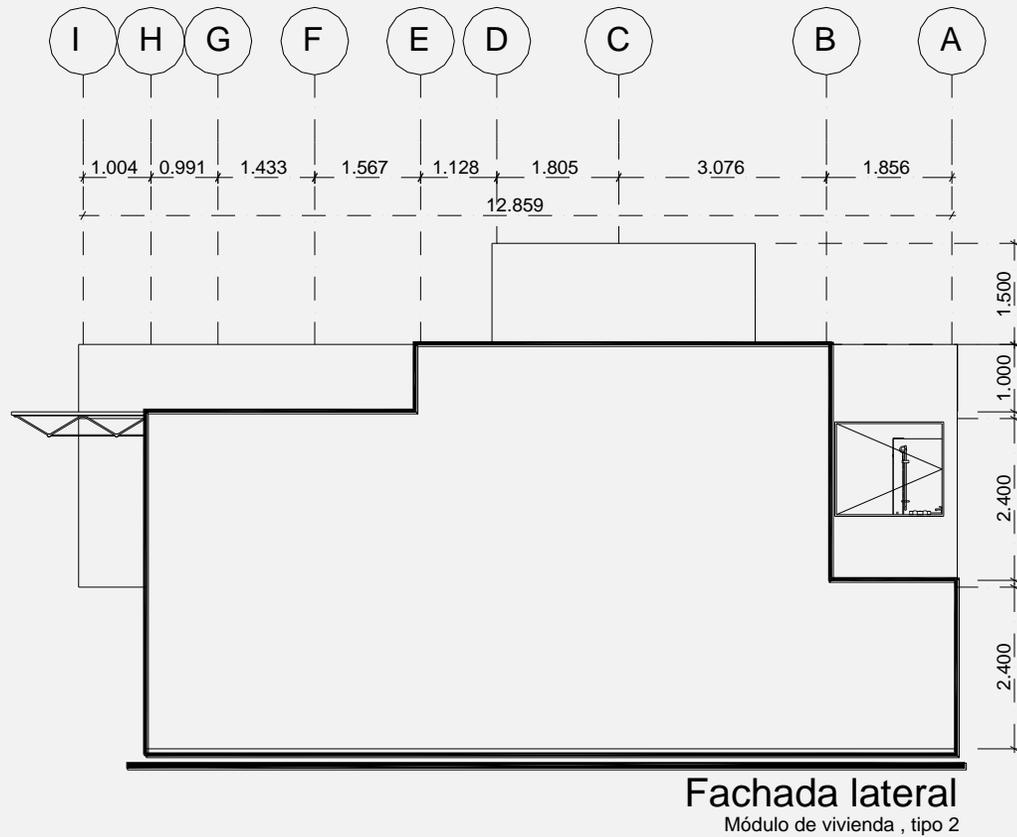


Figura 155. Elaboración propia.

Módulo de vivienda tipo 2, vista aérea del modelo.



Figura 156. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

**Módulo de vivienda tipo 2,
vista de modelo parte lateral de fachada.**



Figura 157. Elaboración propia.

**Módulo de vivienda tipo 2,
vista de modelo parte lateral de fachada.**



Figura 158. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 2.

Este módulo de vivienda tipo 2, cuenta con dos niveles, en planta baja se tiene estacionamiento para un auto, sala, comedor, cocina, sanitario de visitas, patio de lavado y secado, escalera interior hacia planta de 1er. nivel.

Como peculiar característica y derivado de la pandemia provocada por el COVID-19 a nivel mundial, que afecta y contribuye a la misma vez al desarrollo de esta investigación, se incluyen dos estaciones de trabajo y/o educación a distancia, ya que por el confinamiento se consideran de primera necesidad, estas estaciones no se consideran como espacios permanentes delimitados por muros, se consideran como zonas destinadas a las actividades que en proporción se pueden realizar en casa siguiendo los lineamientos o actividades mínimas de una oficina o un salón de clases.

En la planta de 1er. nivel, se tienen tres recamaras una de ellas la principal o matrimonial cuenta con baño completo, terraza y una estación de trabajo y/o educación a distancia, se cuenta con otro baño completo para el servicio de las recamaras individuales y una estación más para el uso respectivo.

Se tiene acceso a la azotea para ser utilizada como área libre anexa a los espacios habitables en la posible necesidad de tener un jardín exterior, un patio o área de esparcimiento y/o espacio exterior por los futuros confinamientos o emergencias sanitarias que requieran de permanecer en casa.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.

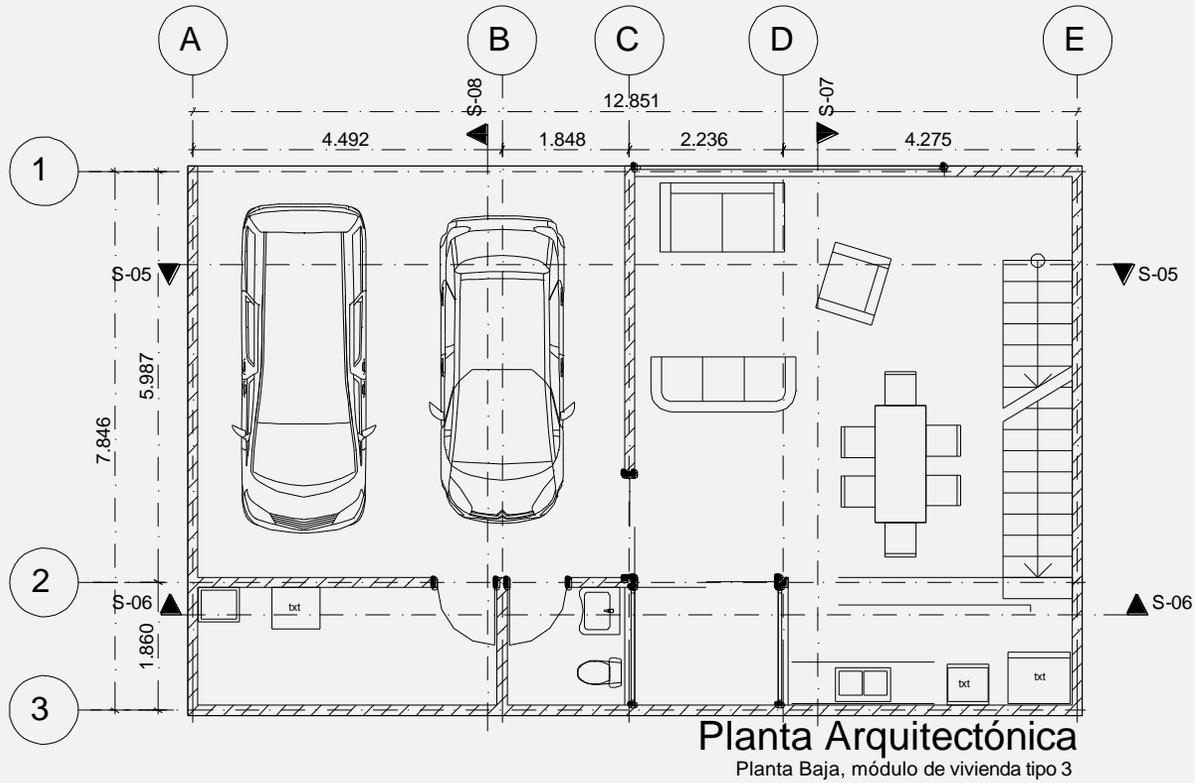


Figura 159. Elaboración propia.

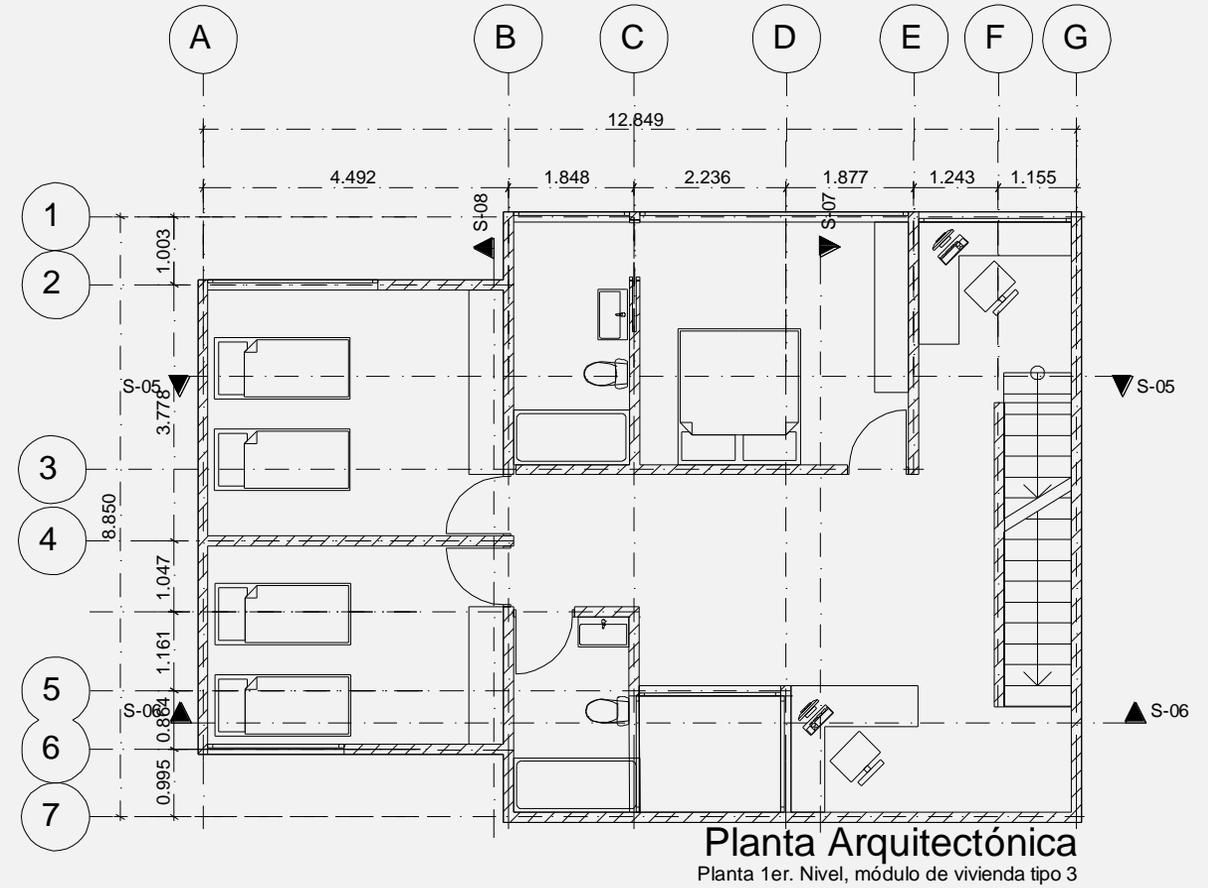
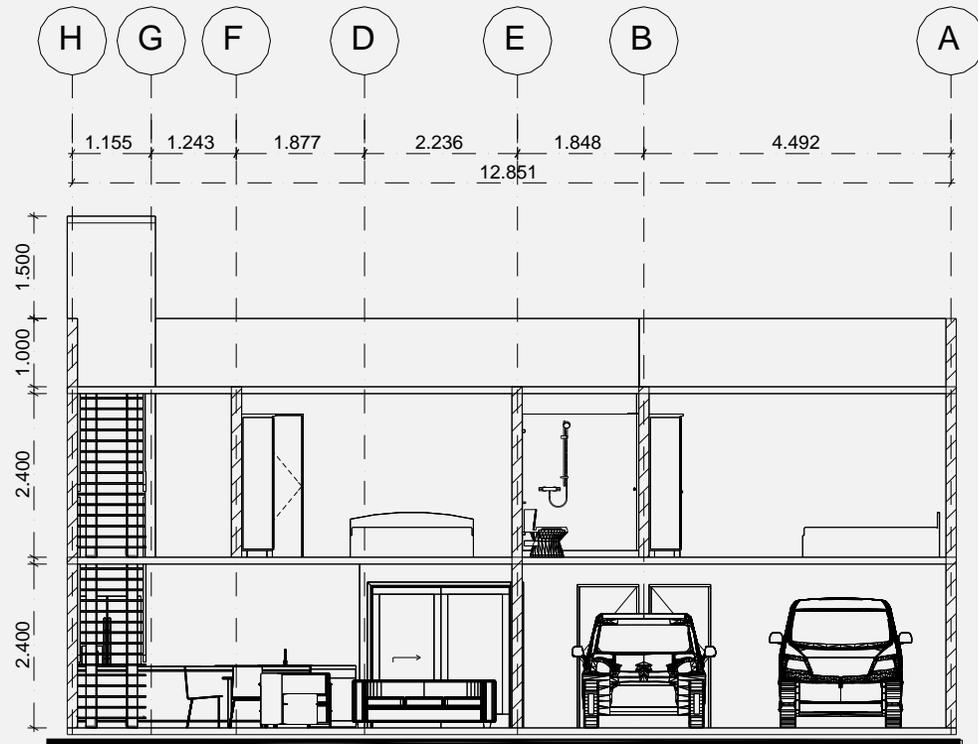


Figura 160. Elaboración propia.



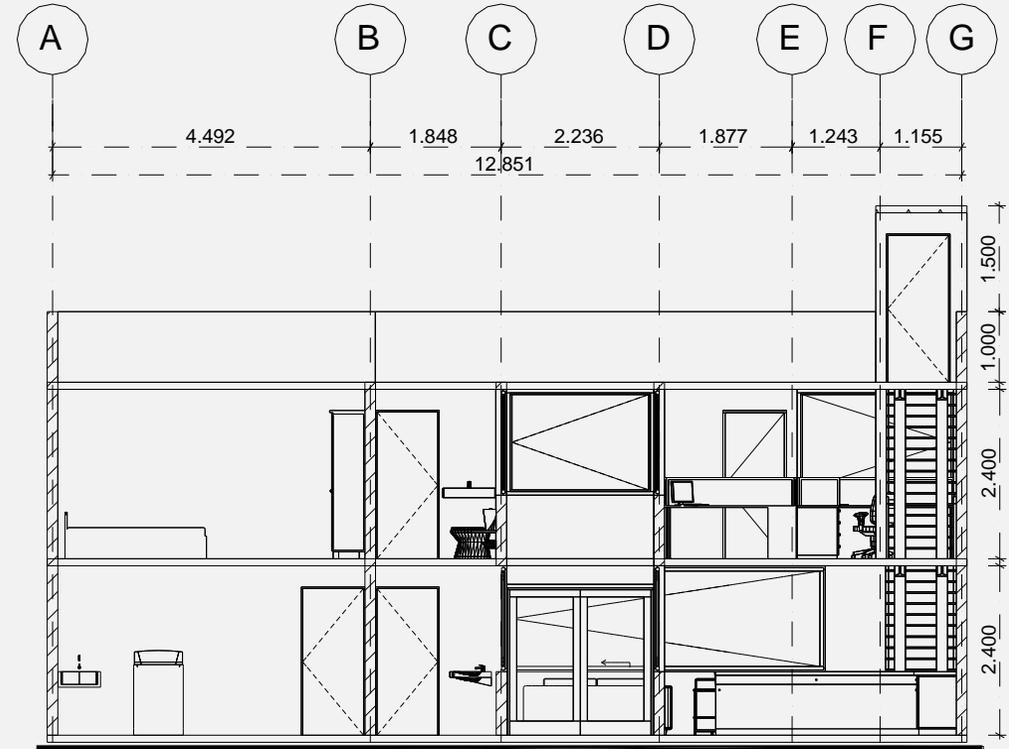
Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.



Corte Arquitectónico S-05
Módulo de vivienda , tipo 3

Figura 161. Elaboración propia.



Corte Arquitectónico S-06
Módulo de vivienda , tipo 3

Figura 162. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.

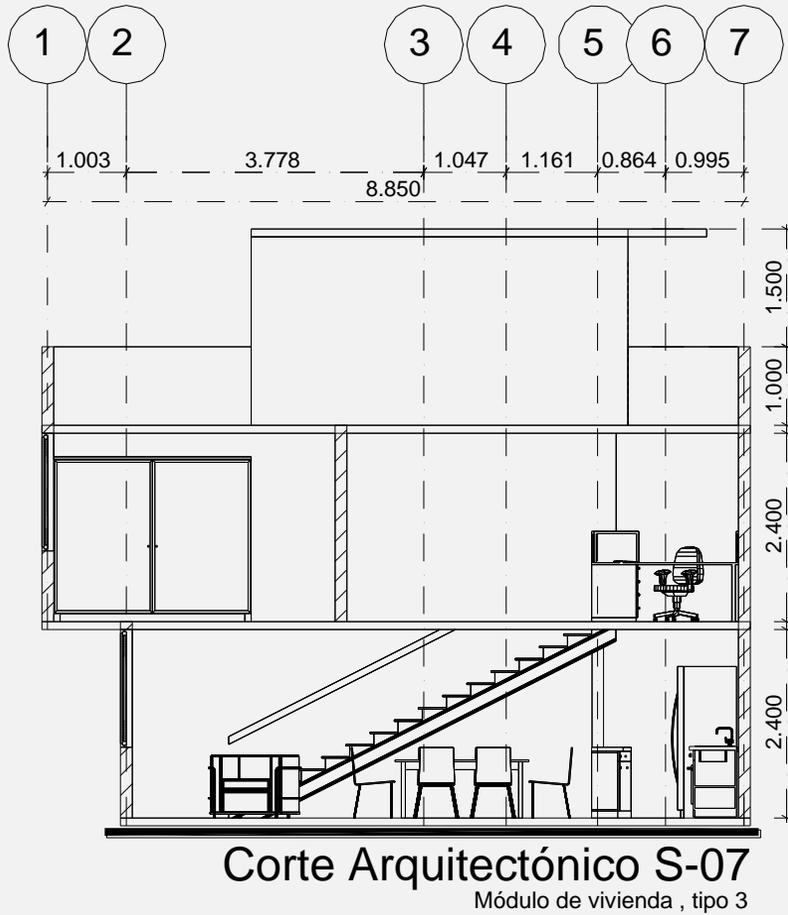


Figura 163. Elaboración propia.

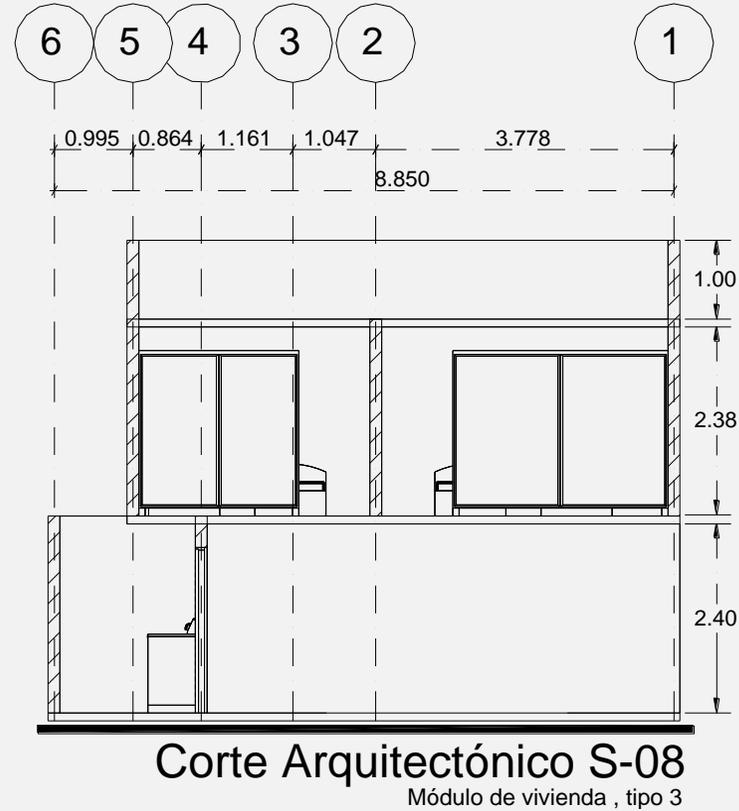


Figura 164. Elaboración propia.

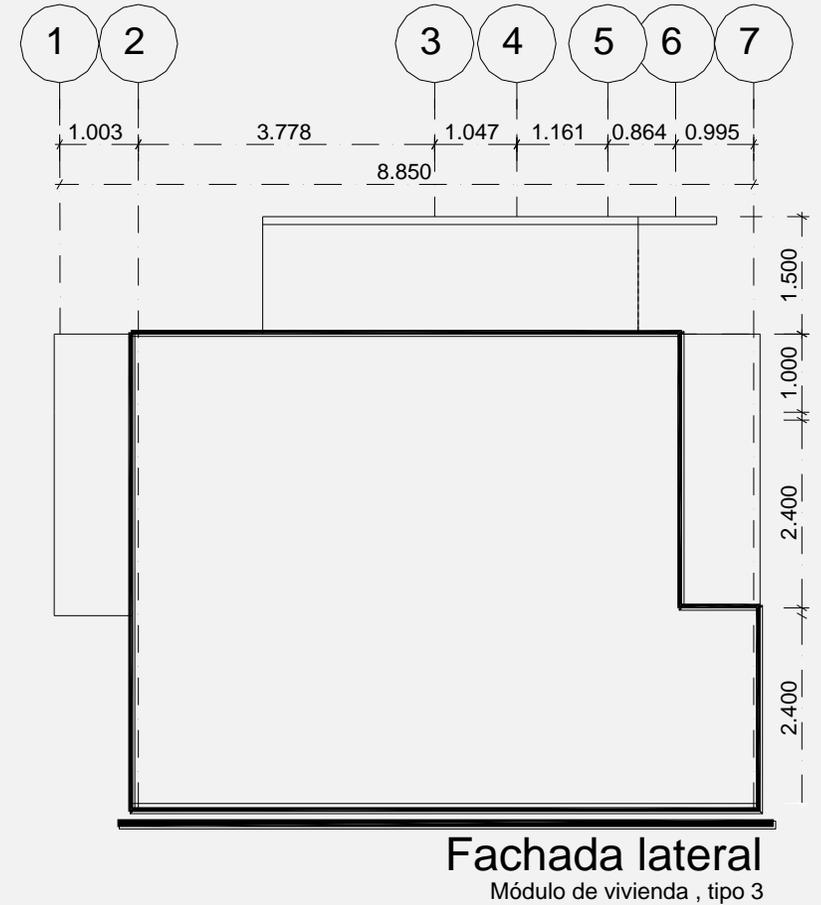


Figura 165. Elaboración propia.



Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.

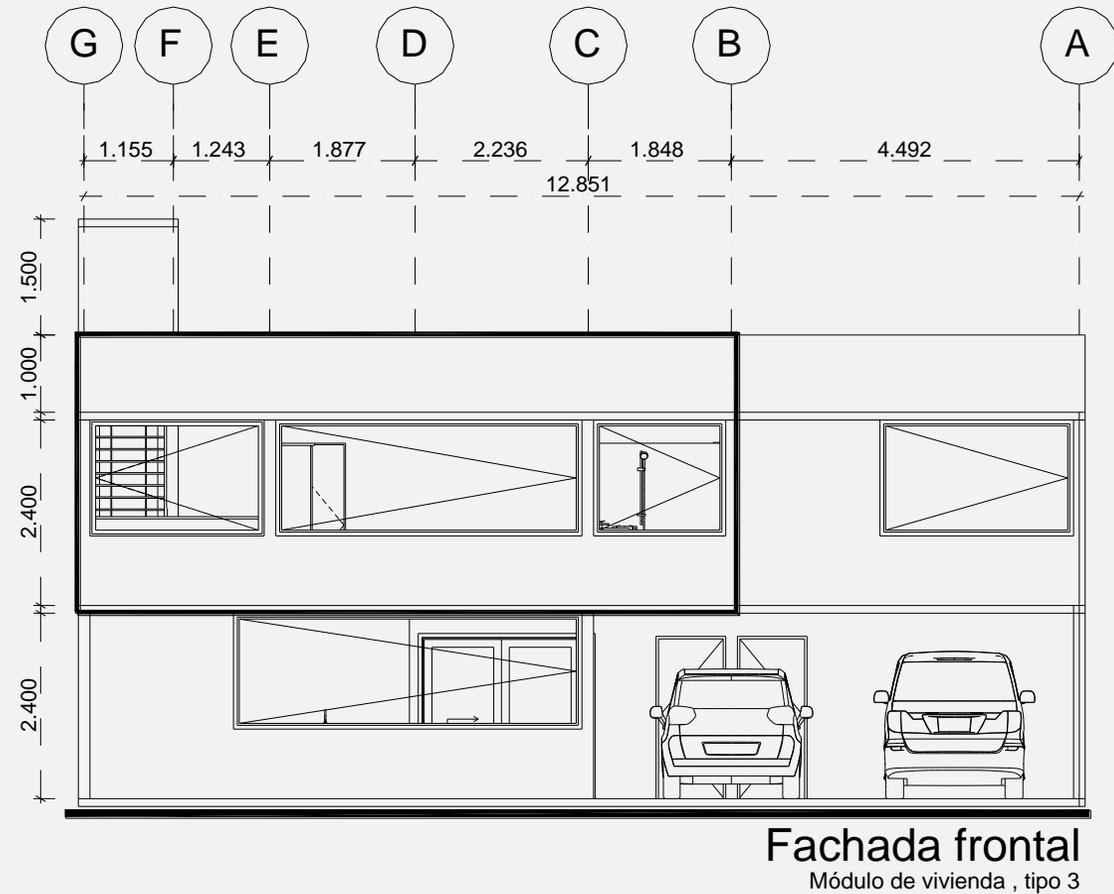


Figura 166. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.

Módulo de vivienda tipo 3, vista aérea del modelo.



Figura 167. Elaboración propia.

Módulo de vivienda tipo 3, vista de modelo parte lateral de fachada.



Figura 168. Elaboración propia.

Proyecto y Diseño de módulo de vivienda.

Módulo de vivienda, tipo 3.

Módulo de vivienda tipo 3, vista de modelo parte lateral de fachada.



Figura 169. Elaboración propia.

Esta vivienda que corresponde al módulo tipo 3, cuenta en planta baja con: dos estacionamientos, patio de lavado y secado, sanitario de visitas, sala, comedor, cocina, espacio interior de ventilación e iluminación y escalera hacia planta de 1er. nivel.

En esta planta de 1er. nivel, se tienen tres recamaras donde la principal o matrimonial cuenta con baño completo, se tiene un baño para el servicio de las recamaras individuales, un cubo de ventilación e iluminación y dos estaciones de trabajo y/o educación a distancia.

Se tiene acceso a la azotea para ser utilizada como área libre anexa a los espacios habitables en la posible necesidad de tener un jardín exterior, un patio o área de esparcimiento y/o espacio exterior por los futuros confinamientos o emergencias sanitarias que requieran de permanecer en casa.

Proyecto ejecutivo.

El alcance de este Proyecto Ejecutivo se desarrolla para el Módulo de vivienda Tipo 1, como propuesta tipo, para el proceso constructivo del módulo de vivienda prefabricado en concreto reforzado.

Se desarrollan los planos correspondientes a:

Proyecto Arquitectónico. A-1, A-2 y A-3.

Proyecto Arquitectónico-Geométrico. G-1, G-2 y G-3.

Proyecto Estructural. E-1, E-2 y E-3.

Proyecto Estructural-Moldes. EM-1 y EM2.

Proyecto Instalación Eléctrica. IE-1.

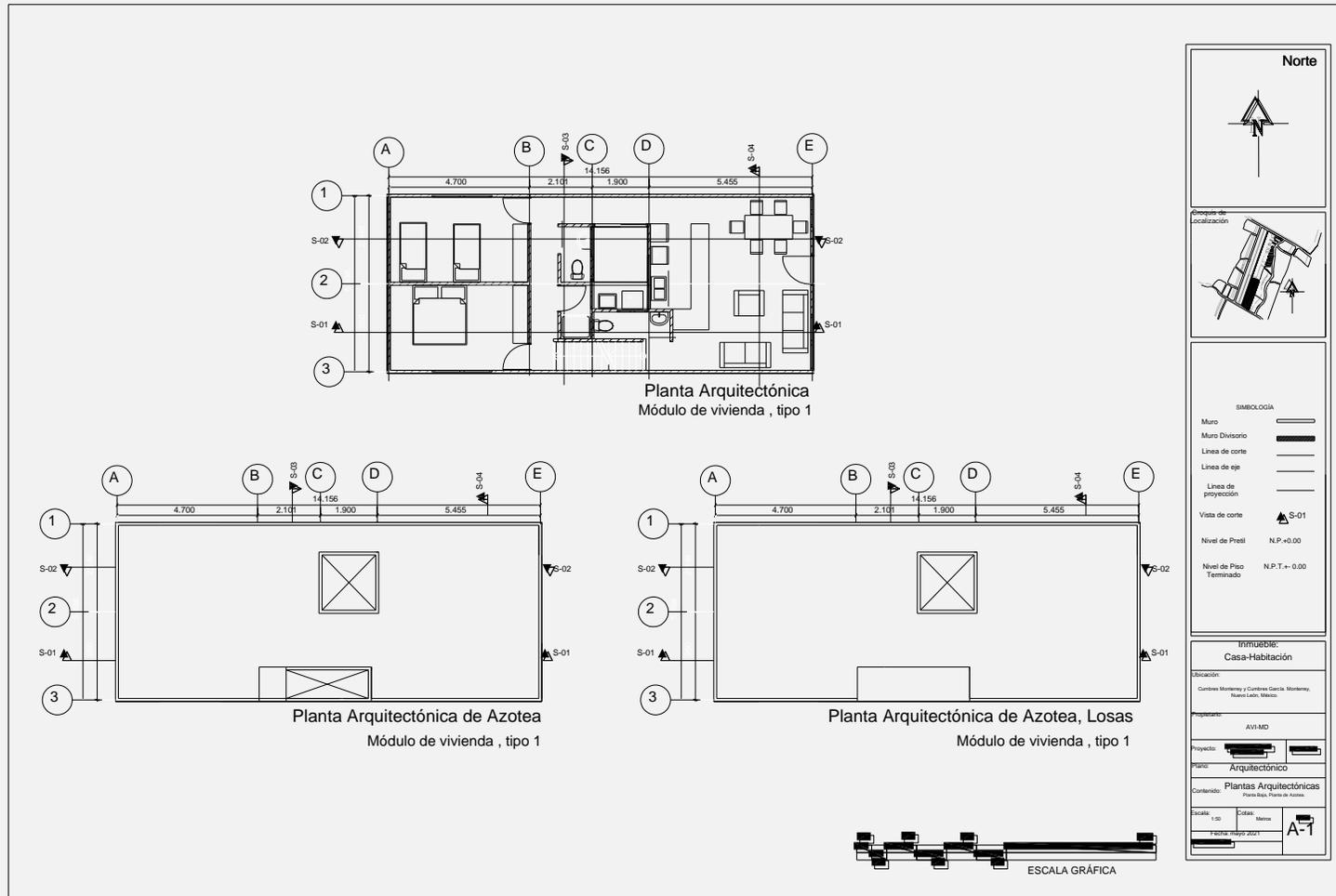
Proyecto Instalación Sanitaria. IS-1.

Proyecto Instalación Hidráulica. IH-1.

Proyecto Instalación de Gas. IG-1.



Proyecto Arquitectónico.



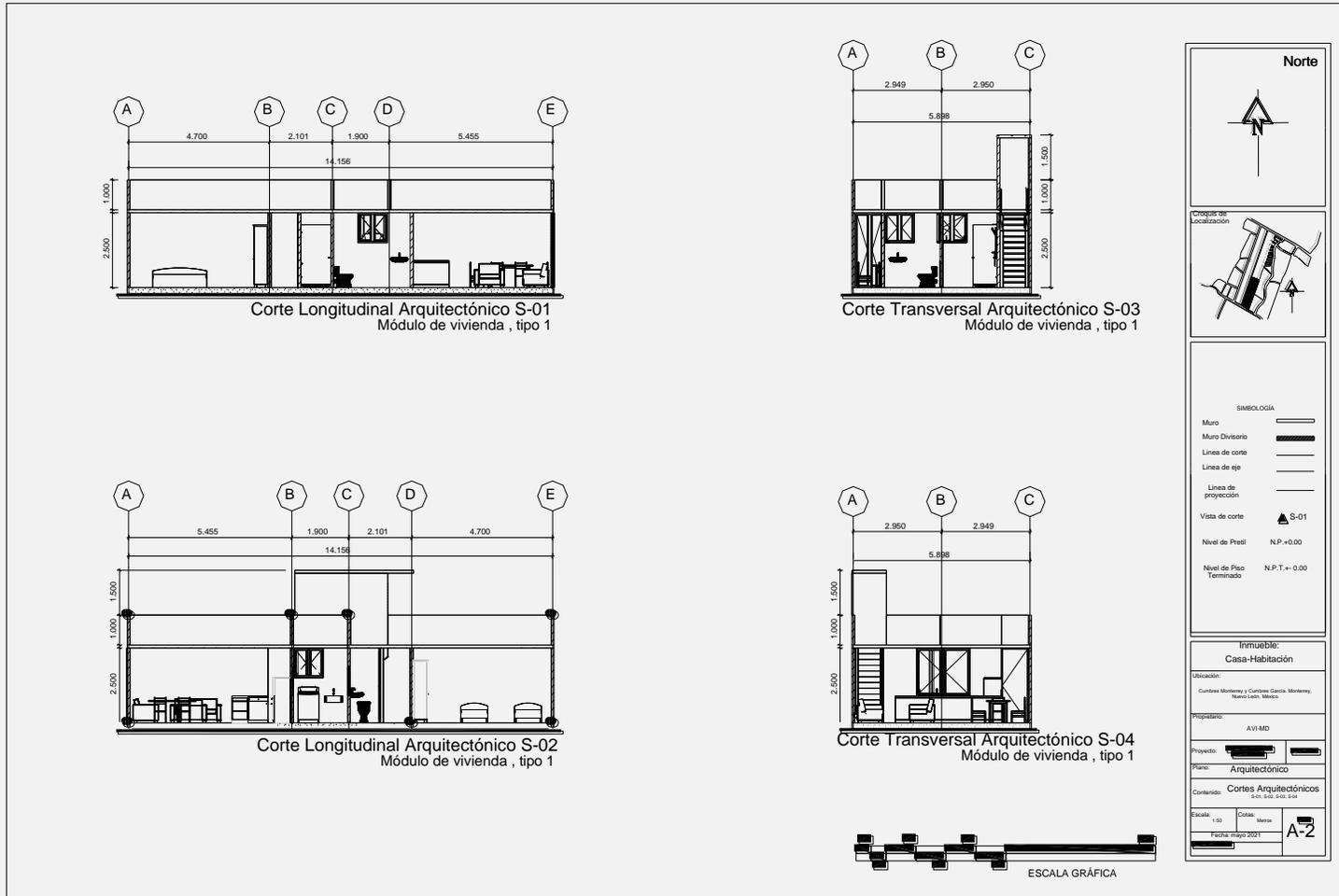
Plano A-1, conteniendo Planta Arquitectónica, Planta Arquitectónica de Azotea y Planta Arquitectónica de Azotea, Losas.

Plantas Arquitectónicas, Planta Baja, Planta de Azotea.

Figura 170. Elaboración propia.



Proyecto Arquitectónico.



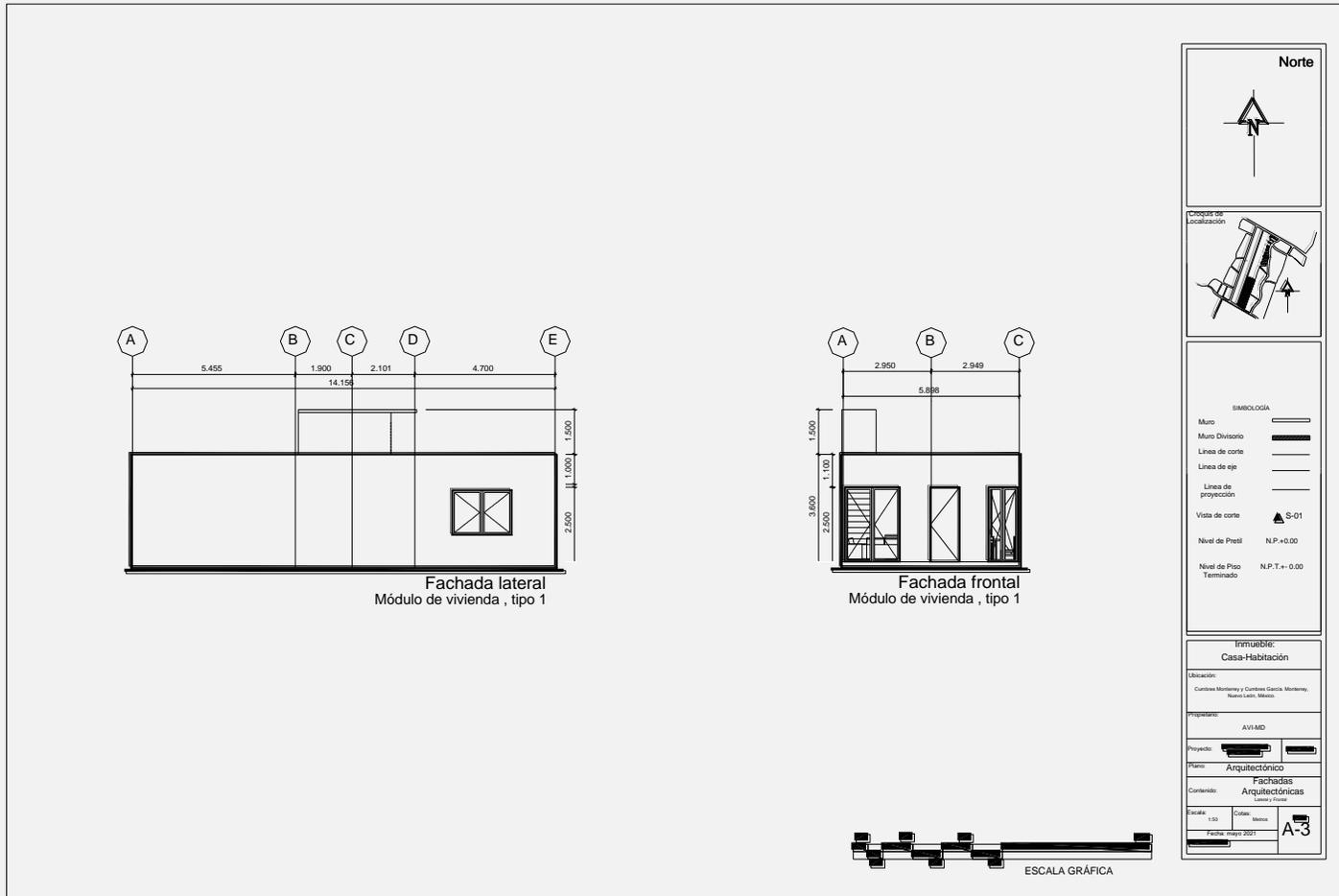
Plano A-2, conteniendo Corte Longitudinal Arquitectónico S-01, Corte Longitudinal Arquitectónico S-02, Corte Transversal Arquitectónico S-03 y Corte Transversal Arquitectónico S-04.

Cortes Arquitectónicos, S-01, S-02, S-03, S-04.

Figura 171. Elaboración propia.



Proyecto Arquitectónico.



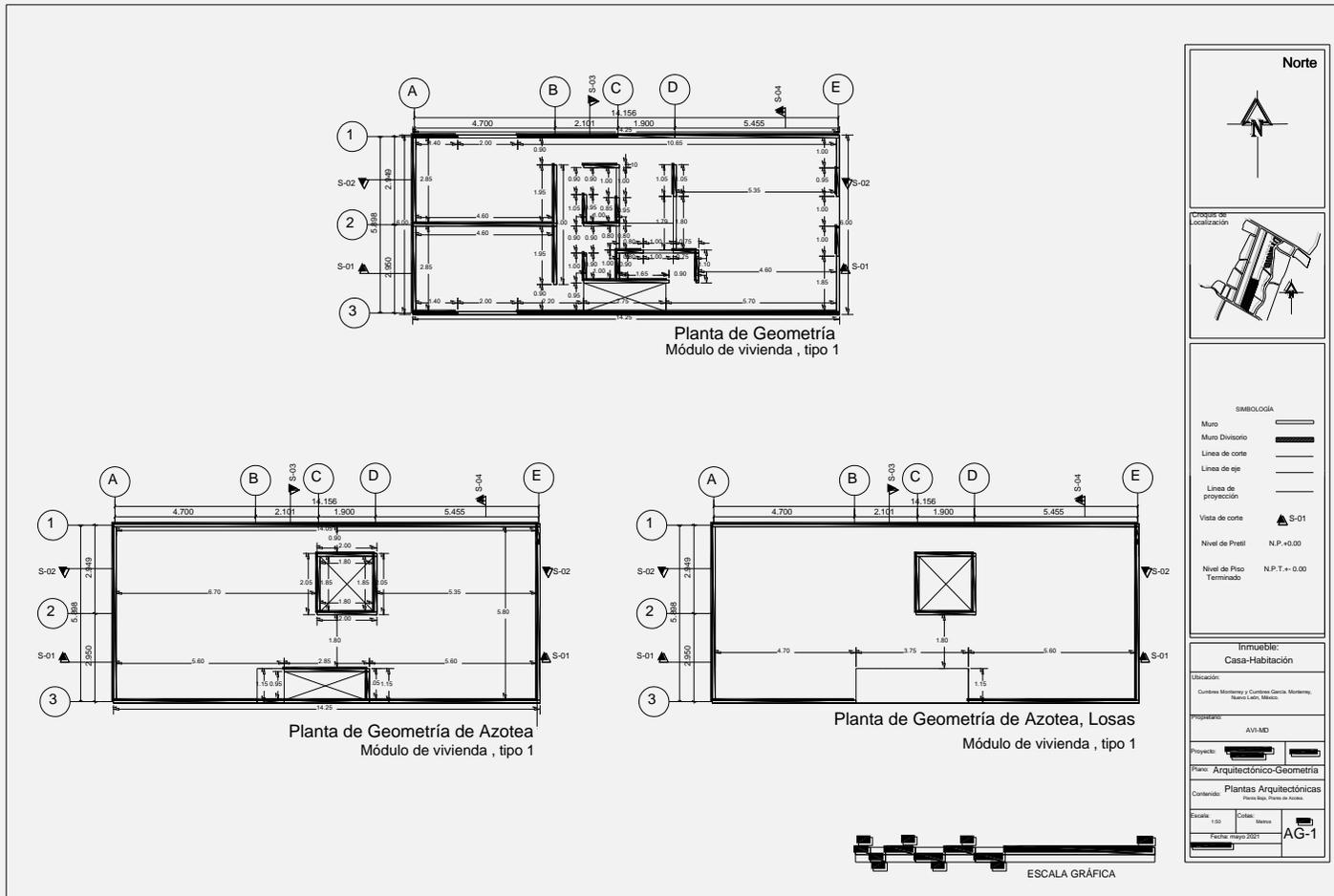
Plano A-3, conteniendo Fachada Lateral y Fachada Frontal.

Fachadas Arquitectónicas, Lateral y Frontal.

Figura 172. Elaboración propia.



Proyecto Arquitectónico-Geométrico.



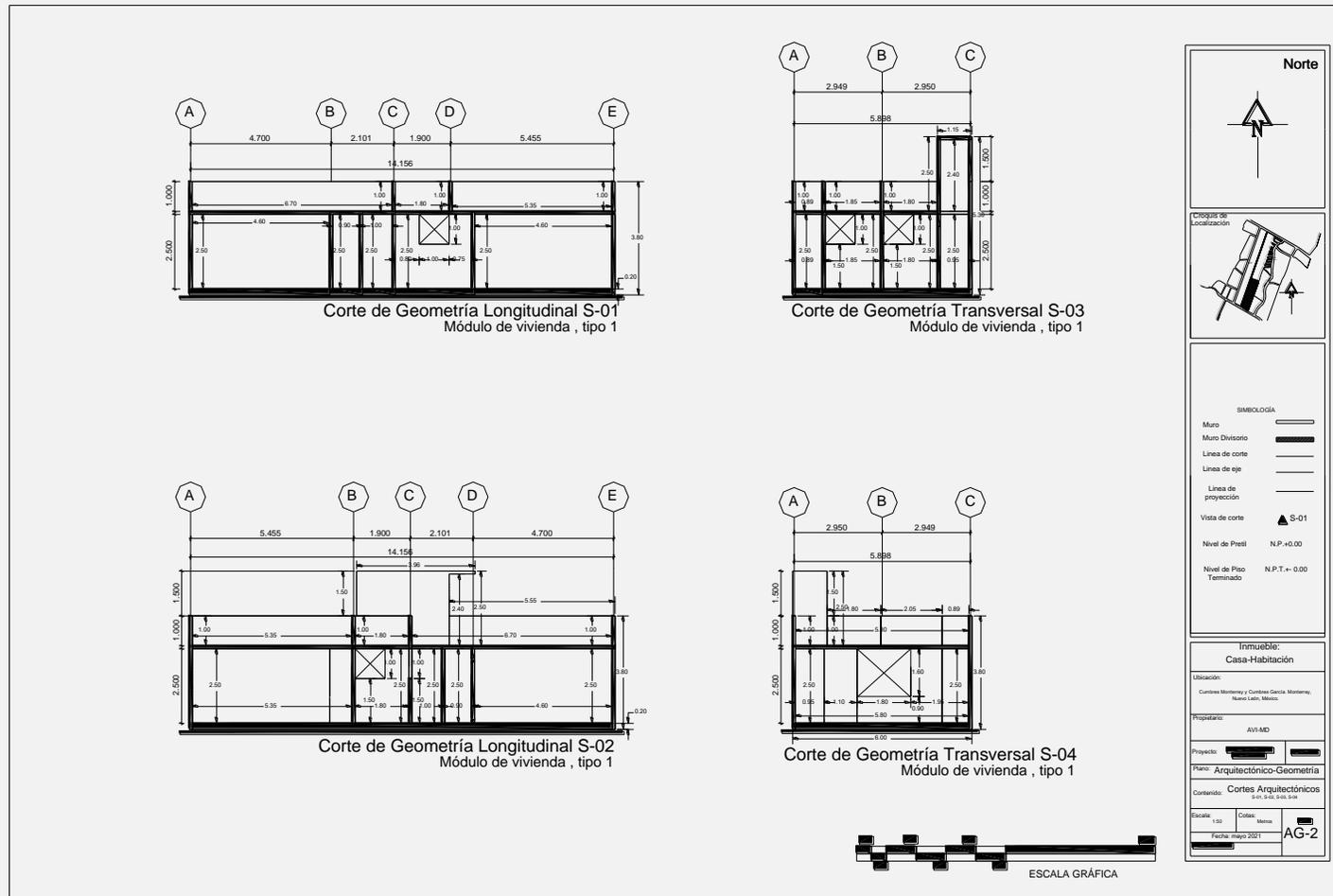
Plano AG-1, conteniendo Planta de Geometría, Planta de Geometría de Azotea y Planta de Geometría de Azotea, Losas.

Arquitectónico-Geometría. Plantas Arquitectónicas. Planta Baja, Planta de Azotea.

Figura 173. Elaboración propia.



Proyecto Arquitectónico-Geométrico.



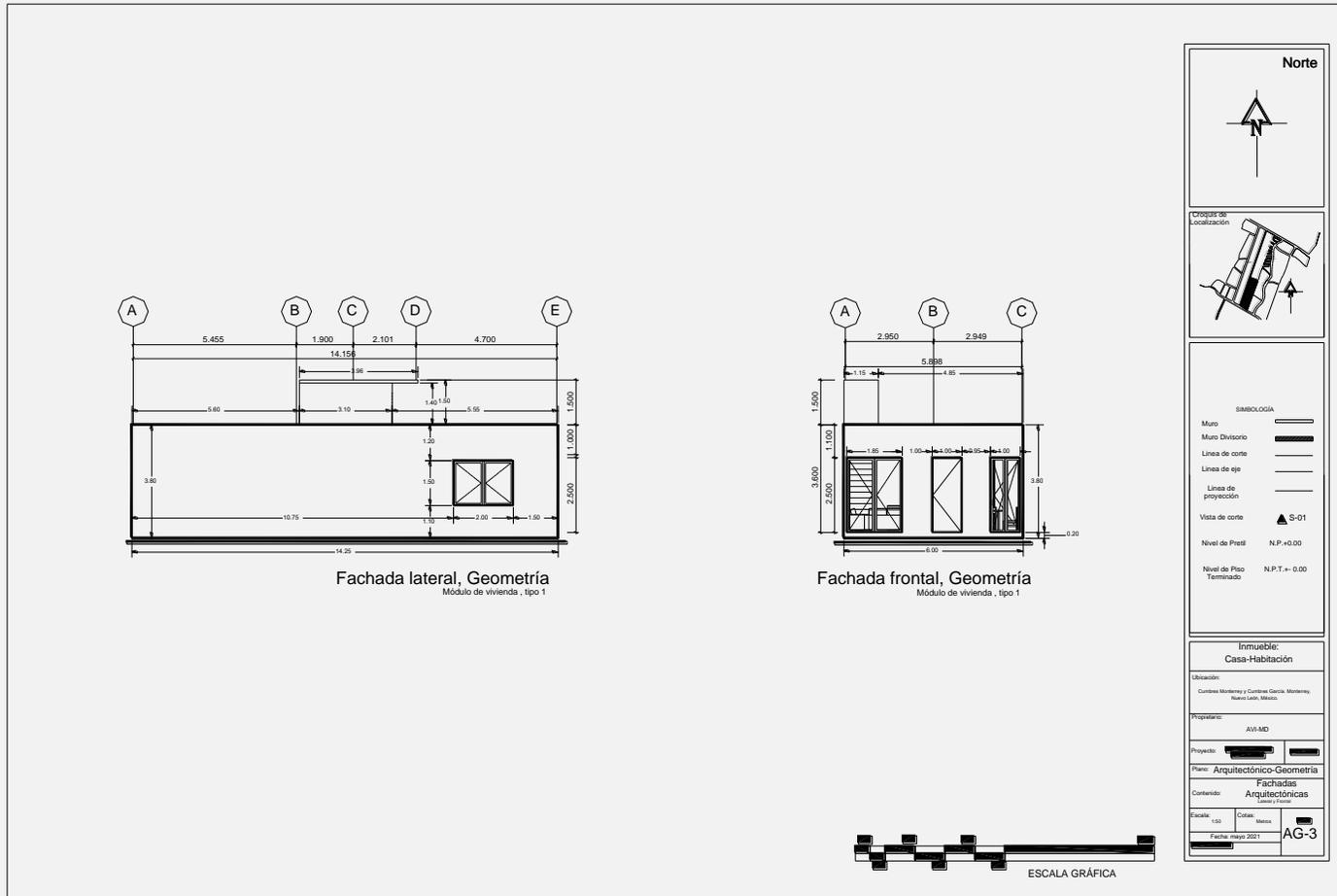
Plano AG-2, conteniendo Corte de Geometría Longitudinal S-01, Corte de Geometría Longitudinal S-02, Corte de Geometría Transversal S-03 y Corte de Geometría Transversal S-04.

Arquitectónico-Geometría. Cortes Arquitectónicos. S-01, S-02, S-03, S-04.

Figura 174. Elaboración propia.



Proyecto Arquitectónico-Geométrico.



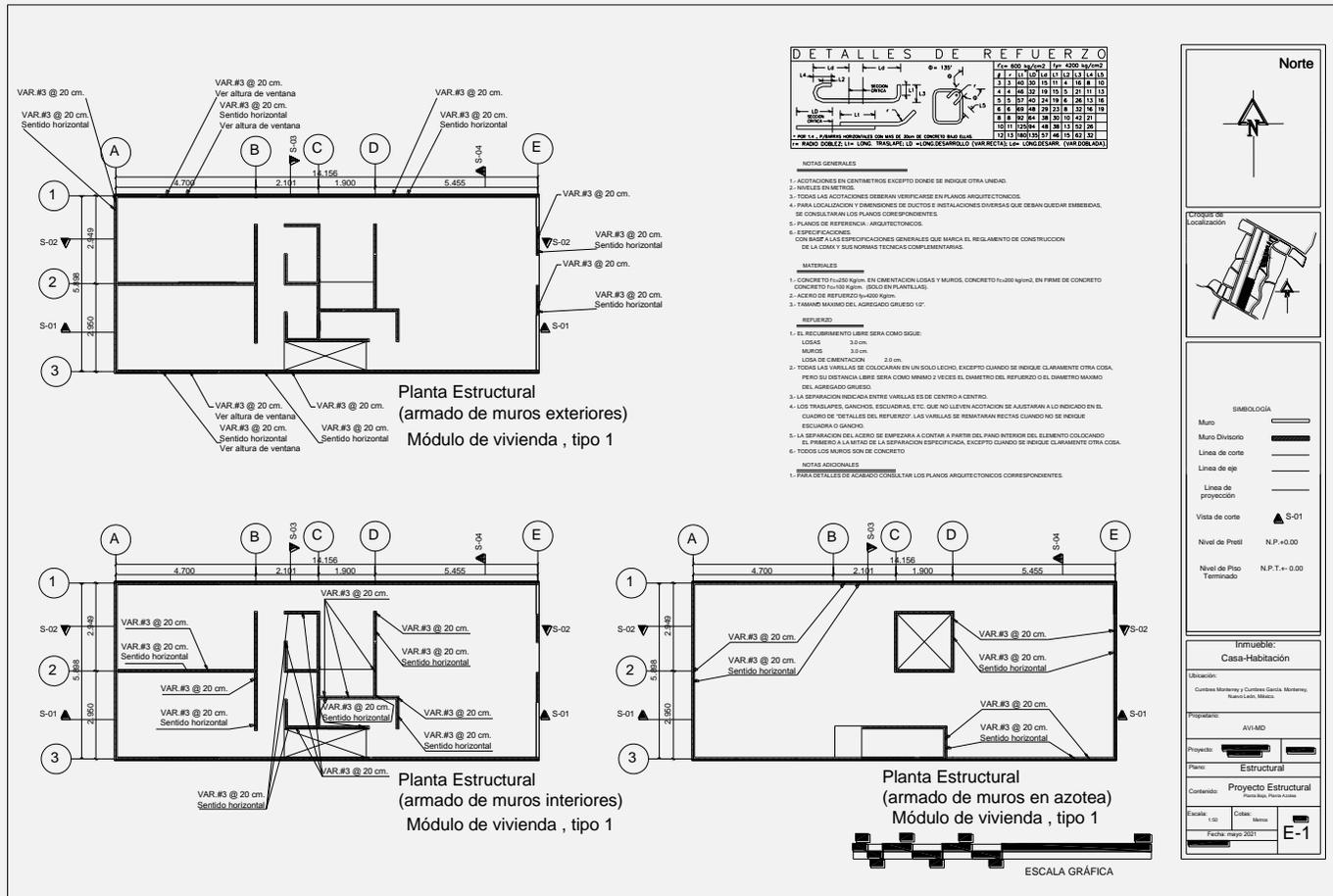
Plano AG-3, conteniendo Fachada Lateral de Geometría y Fachada Frontal de Geometría.

Fachadas Arquitectónicas. Lateral y Frontal.

Figura 175. Elaboración propia.



Proyecto Estructural.



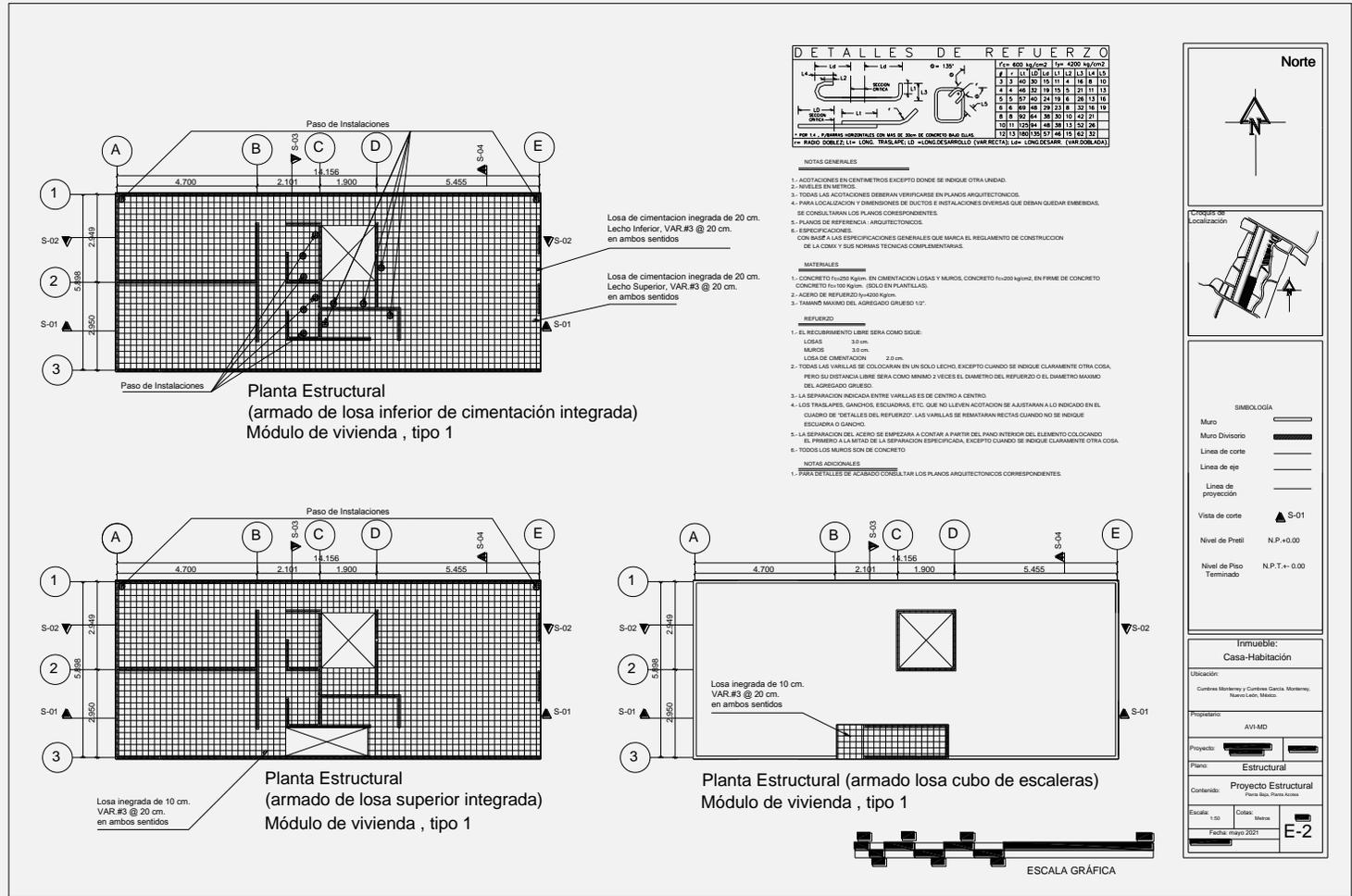
Plano E-1, conteniendo Planta Estructural (armado de muros exteriores), Planta Estructural (armado de muros interiores) y Planta Estructural (armado de muros en azotea).

Proyecto Estructural. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 176. Elaboración propia.



Proyecto Estructural.



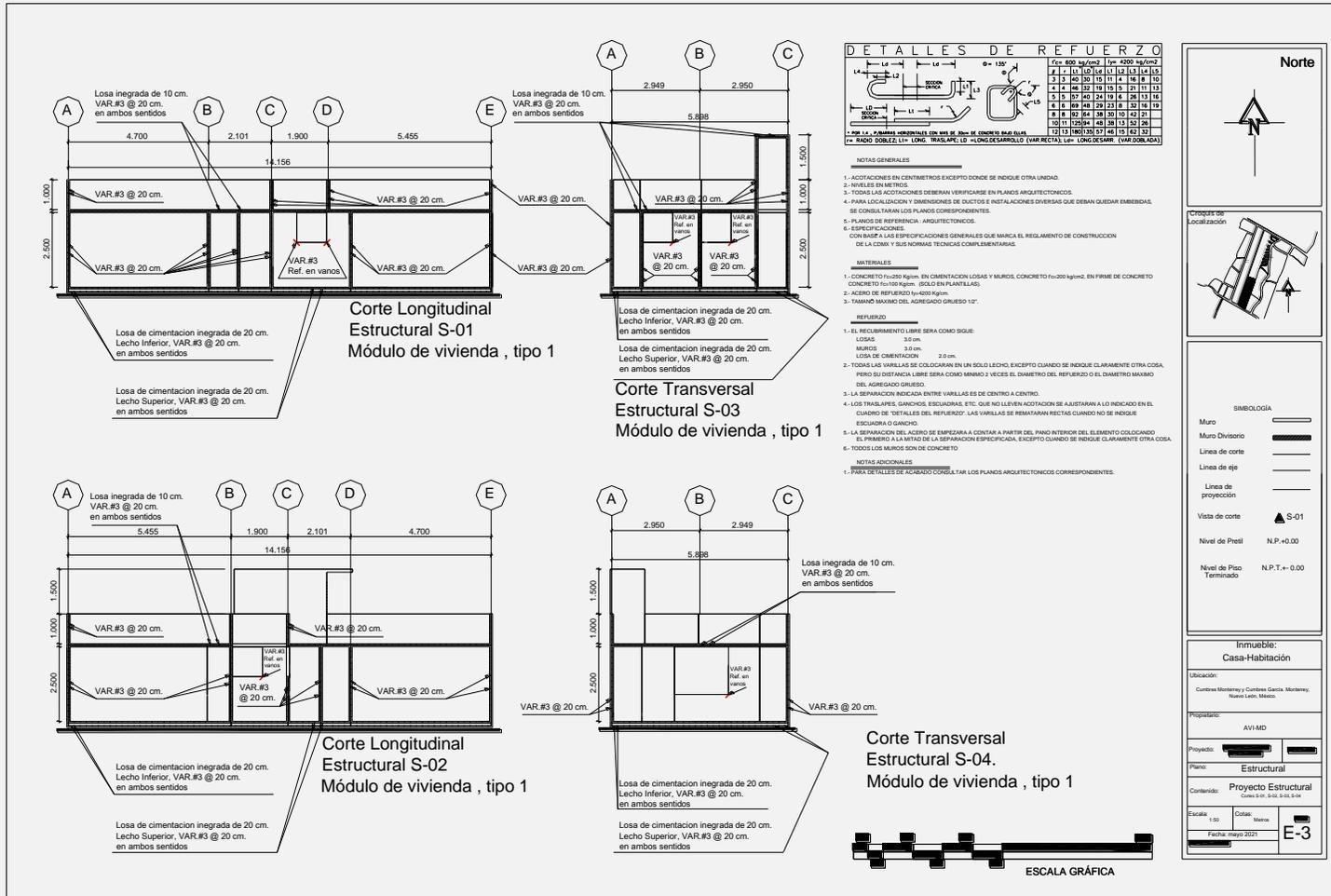
Plano E-2, conteniendo Planta Estructural (armado de losa inferior de cimentación integrada), Planta Estructural (armado de losa superior integrada) y Planta Estructural (armado losa cubo de escaleras).

Proyecto Estructural. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 177. Elaboración propia.



Proyecto Estructural.

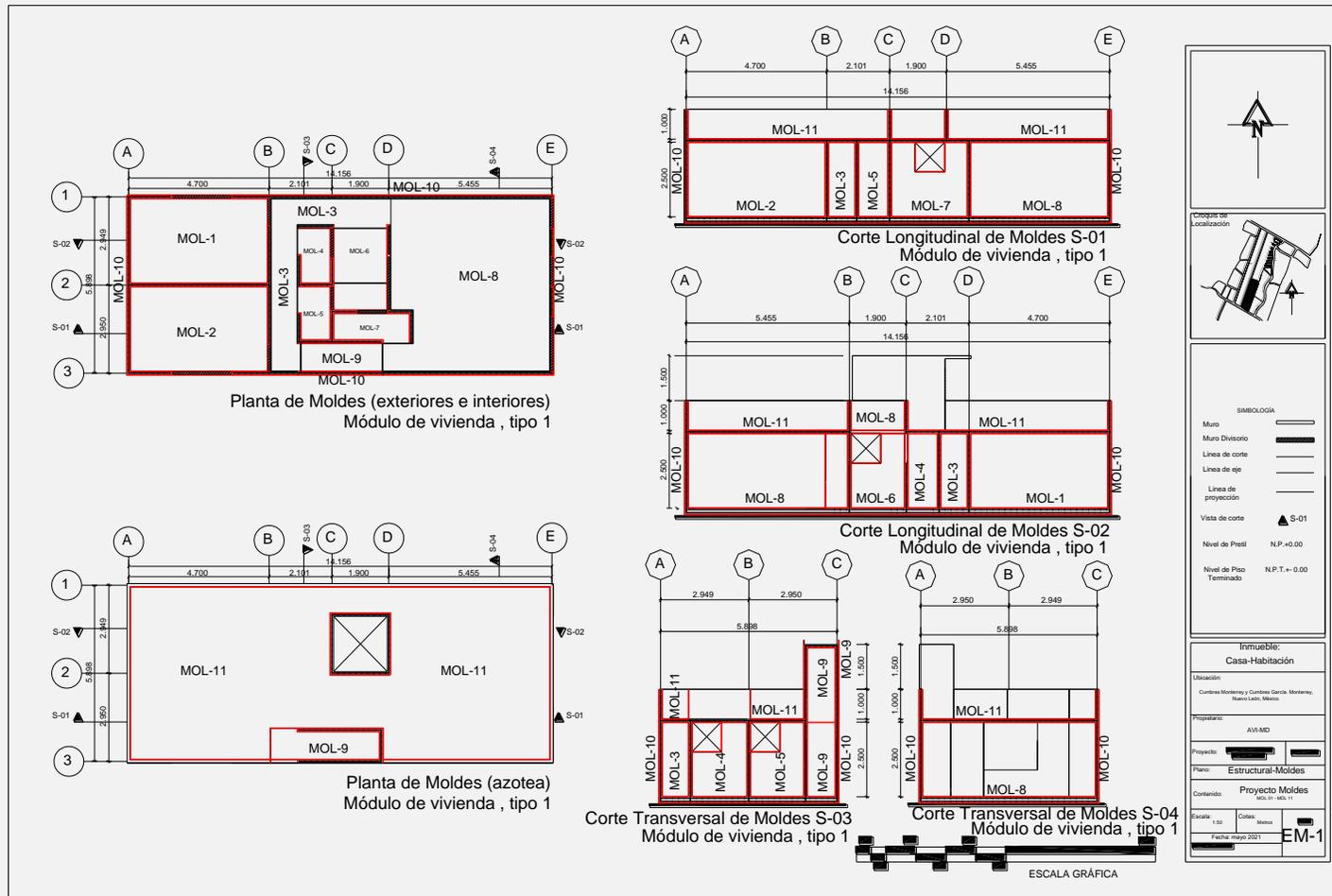


Plano E-3, conteniendo Corte Longitudinal Estructural S-01, Corte Longitudinal Estructural S-02, Corte Transversal Estructural S-03 y Corte Transversal Estructural S-04.

Proyecto Estructural. Cortes S-01, S-02, S-03, S-04.

Figura 178. Elaboración propia.

Proyecto Estructural, Proyecto-Moldes.



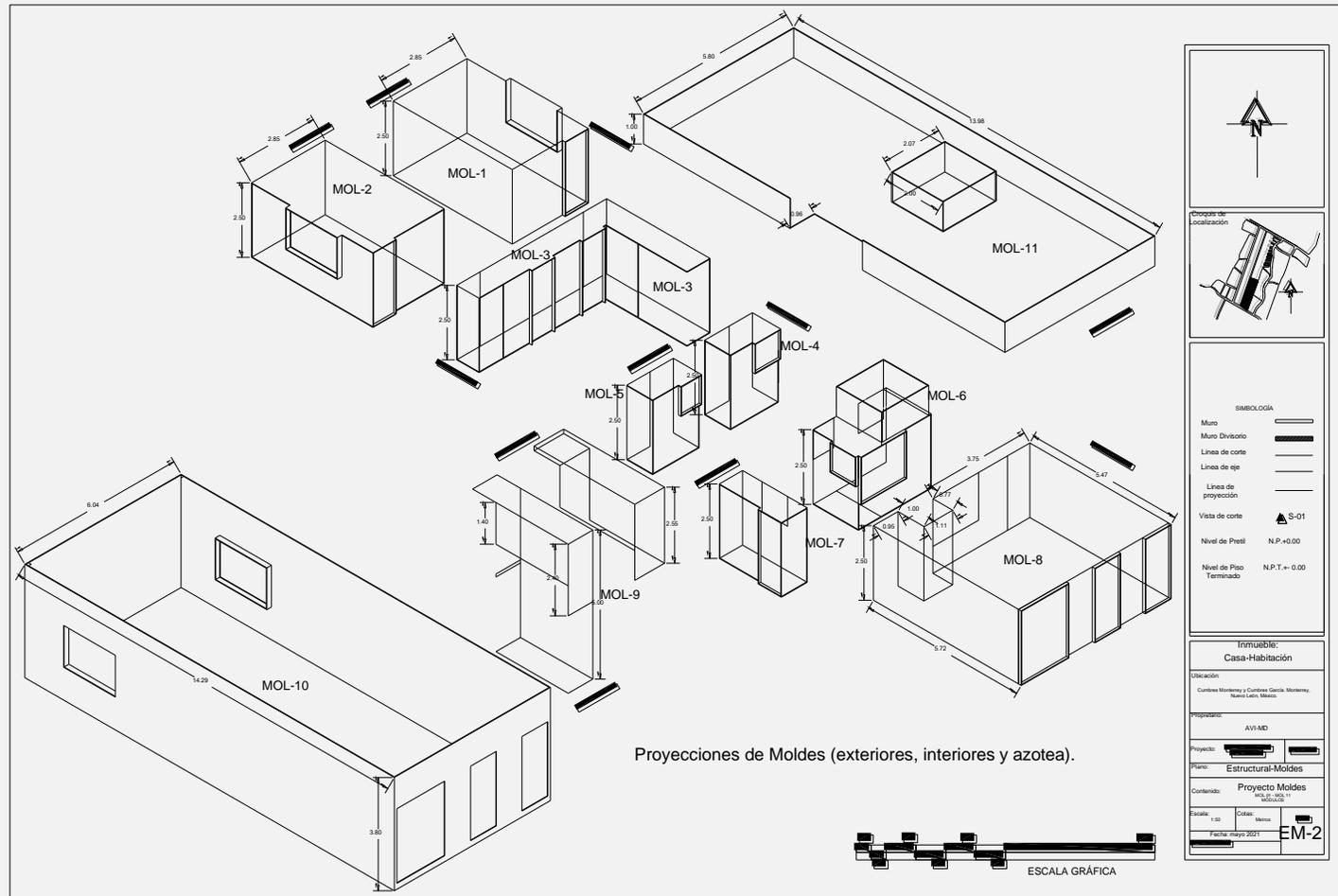
Plano EM-1, conteniendo Planta de Moldes (exteriores e interiores), Planta de Moldes (azotea), Corte Longitudinal de Moldes S-01, Corte Longitudinal de Moldes S-02, Corte Transversal de Moldes S-03 y Corte Transversal de Moldes S-04.

Estructural-Moldes, Proyecto Moldes. MOL 01 - MOL 11.

Figura 179. Elaboración propia.



Proyecto de Instalación Eléctrica.



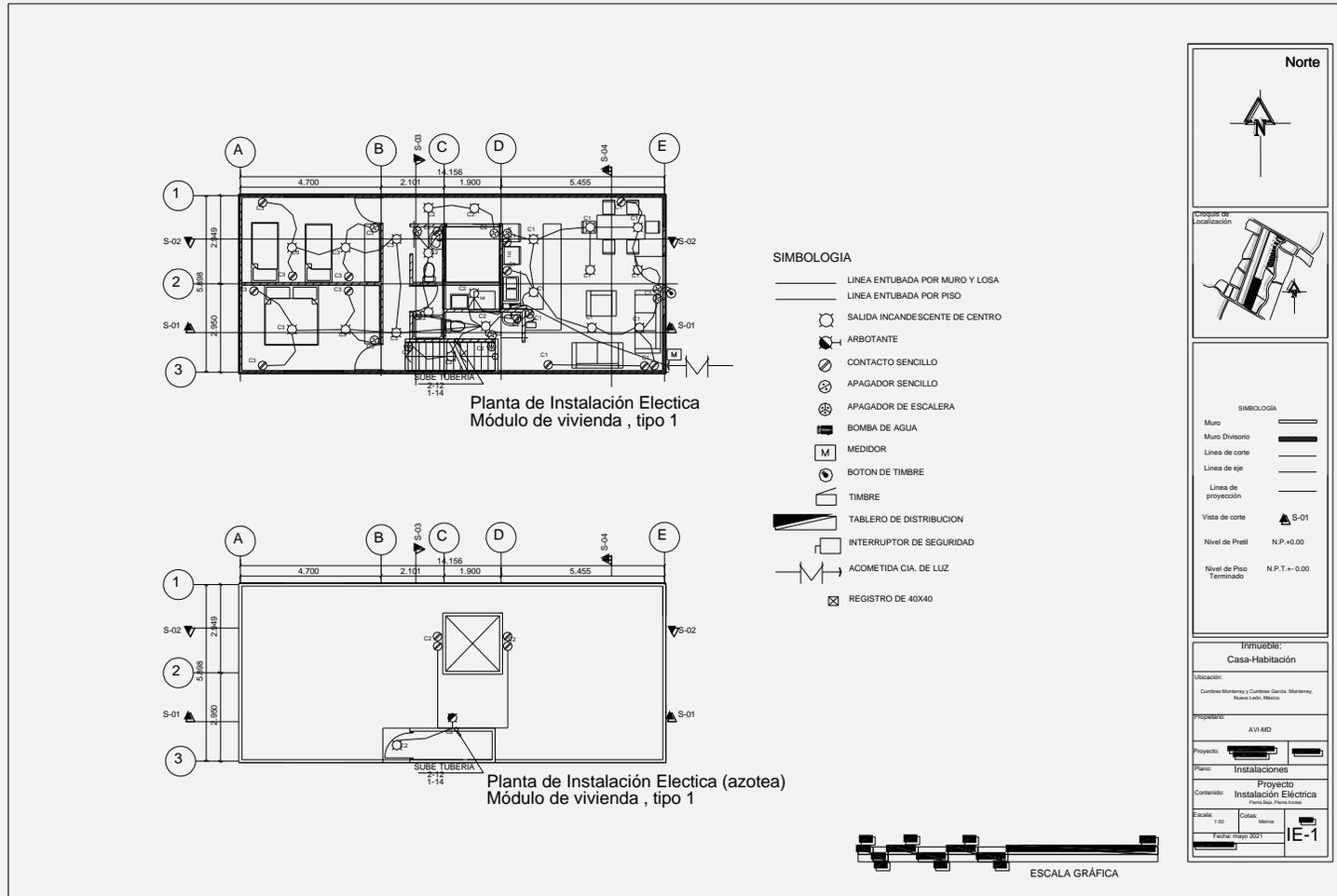
Plano EM-2, conteniendo Proyecciones de Moldes (exteriores, interiores y azotea).

Estructural-Moldes, Proyecto Moldes. MOL 01 - MOL 11. Módulos.

Figura 180. Elaboración propia.



Proyecto de Instalación Eléctrica.



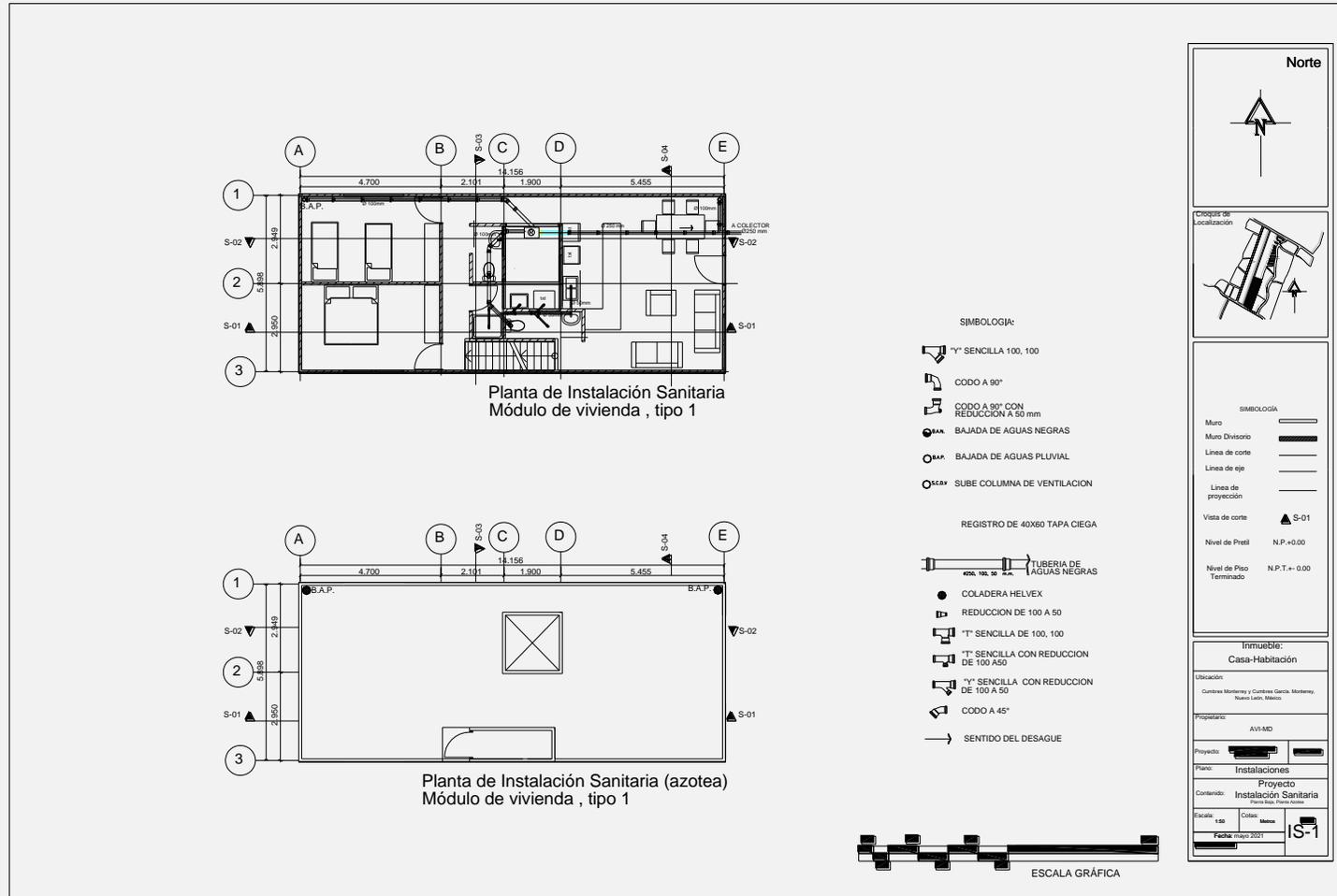
Plano IE-1, conteniendo Planta de Instalación Eléctrica y Planta de Instalación Eléctrica (azotea).

Proyecto Instalación Eléctrica. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 181. Elaboración propia.



Proyecto de Instalación Sanitaria.



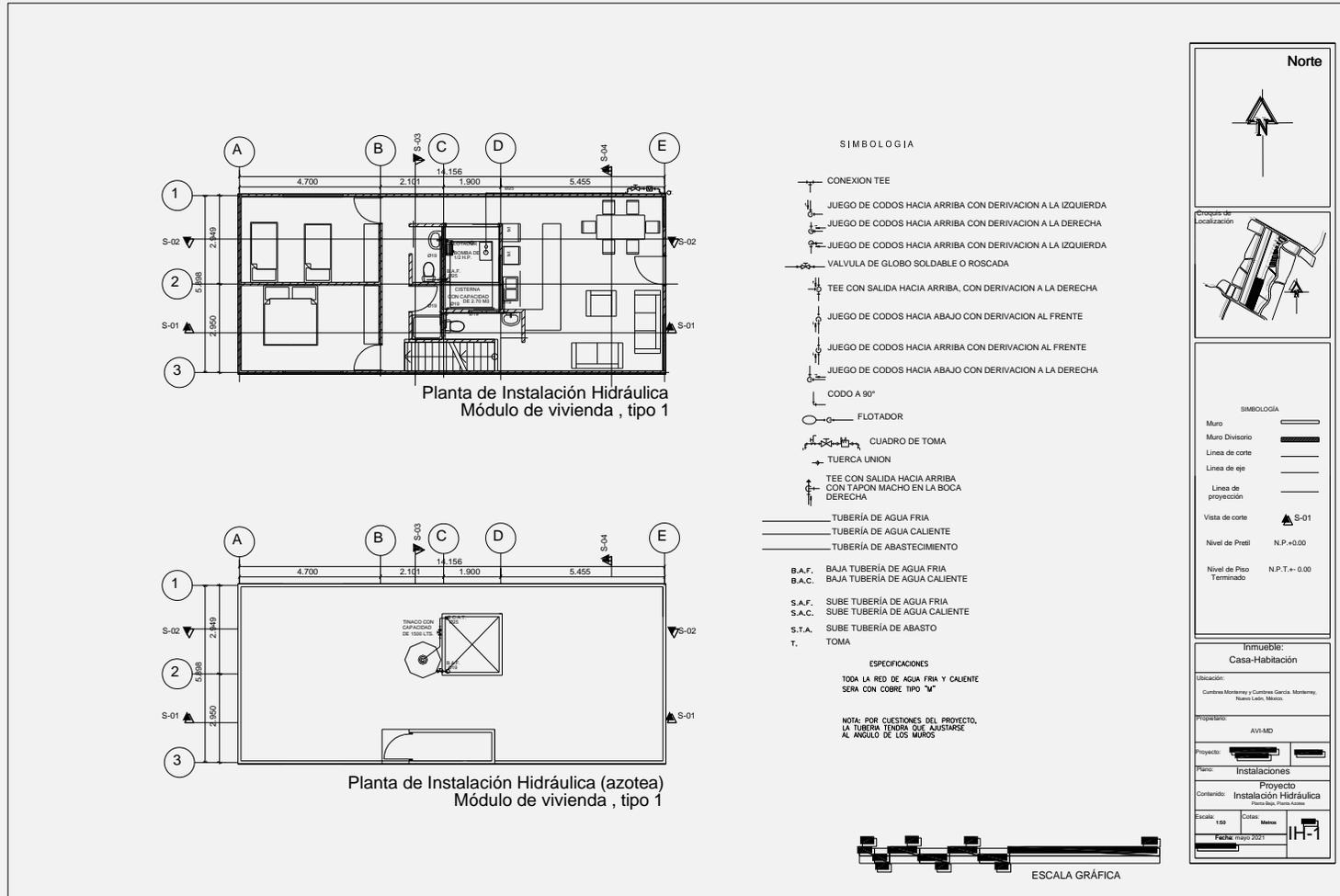
Plano IS-1, conteniendo Planta de Instalación Sanitaria y Planta de Instalación Sanitaria (azotea).

Proyecto Instalación Sanitaria. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 182. Elaboración propia.



Proyecto de Instalación Sanitaria.



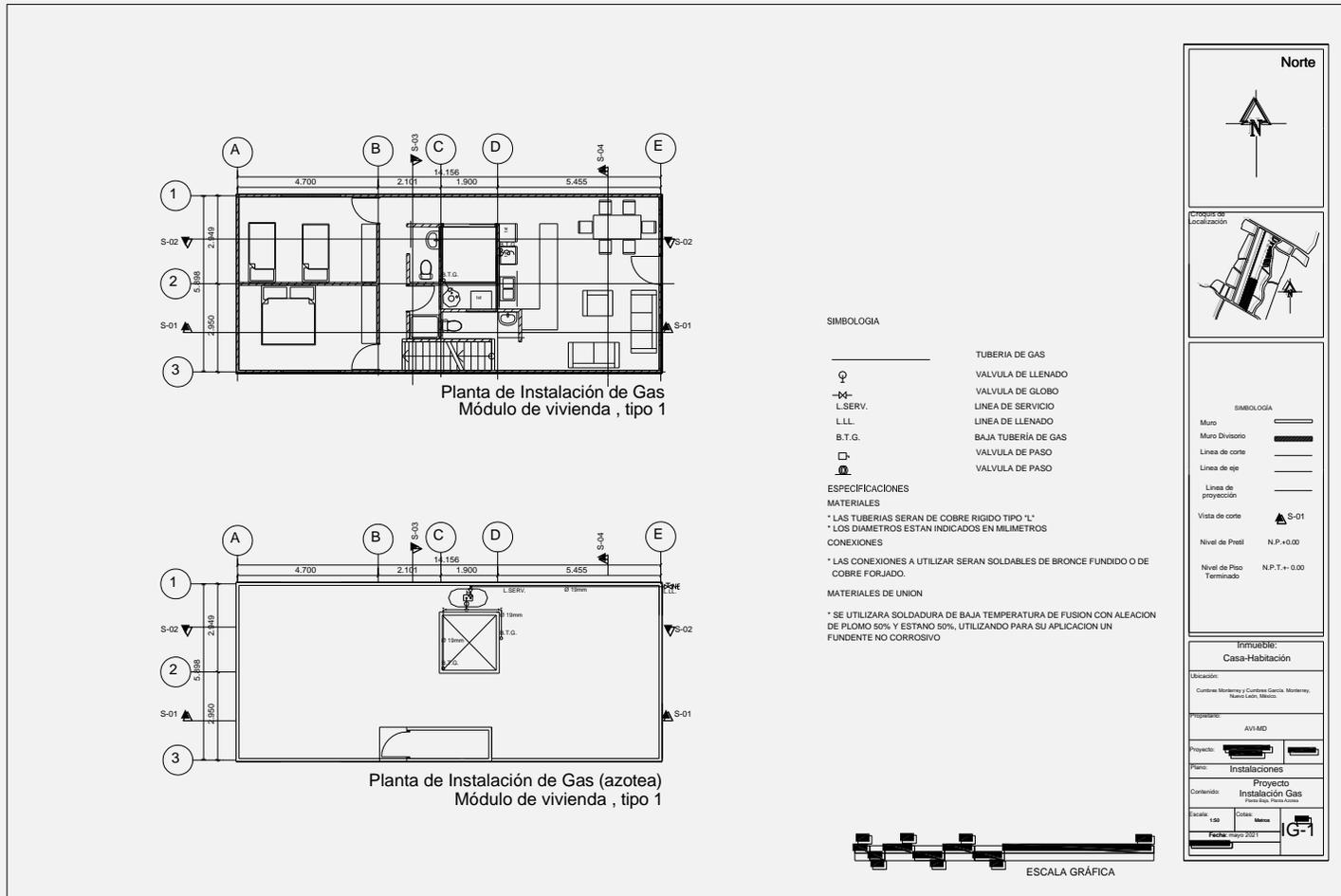
Plano IH-1, conteniendo Planta de Instalación Hidráulica y Planta de Instalación Hidráulica (azotea).

Proyecto Instalación Hidráulica. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 183. Elaboración propia.



Proyecto de Instalación de Gas.



Plano IG-1, conteniendo Planta de Instalación de Gas y Planta de Instalación de Gas (azotea).

Proyecto Instalación Hidráulica. Planta Baja, Planta Azotea.

Figura 184. Elaboración propia.



3.2 Aplicación de resultados.

3.2.1 Adecuación y aplicación del sistema constructivo modular a la demanda de vivienda a nivel nacional por componente y tipo de solución, (SHF y ONU Hábitat, 2017-2021).

En un análisis de seguimiento a la demanda de vivienda a nivel nacional durante los años del 2017 al 2021, y con los datos obtenidos por parte de la SHF con cifras en sus respectivos años que son estimados de la siguiente manera:

Año 2017 con una demanda por adquisición de 650,270 viviendas (ver tabla 2, capítulo 1). Siendo Nuevo León con 75,434 unidades, Jalisco con 58,246 unidades y Estado de México con 42,270 unidades, estos tres estados son los de mayor número de viviendas demandadas para este año.

Año 2018 con 608,260 viviendas (ver tabla 5, capítulo 1). Siendo Nuevo León con 70,406 unidades, Jalisco con 55,486 unidades y Ciudad de México con 38,955 unidades, estos tres estados son los de mayor número de viviendas demandadas para este año.

Año 2019 con 533,335 viviendas (ver tabla 8, capítulo 1). Siendo Nuevo León con 59,941 unidades, Jalisco con 44,481 unidades y Estado de México con 38,663 unidades, estos tres estados son los de mayor número de viviendas demandadas para este año.

Año 2020 con 469,672 viviendas (ver tabla 11, capítulo 1). Siendo Nuevo León con 52,383 unidades, Estado de México con 36,658 unidades y Jalisco con 36,374 unidades, estos tres estados son los de mayor número de viviendas demandadas para este año.

Año 2021 con 434,000 viviendas (ver tabla 14, capítulo 1). Siendo Nuevo León con 47,998 unidades, Jalisco 37,222, Estado de México con 32,182 unidades, Guanajuato 24,242 unidades y Estado de México con 23,356.00. Estos cinco estados son los de mayor número de viviendas demandadas para este año.



3.2 Aplicación de resultados.

En cuanto a la parte que hace mención la ONU Hábitat, en sus siete elementos de una vivienda adecuada (ver página 12, capítulo 1) y con los datos antes descritos por la SHF. Se hace una selección de terrenos disponibles y en condiciones de aplicar el sistema constructivo en prefabricación de módulos de vivienda proponiendo y proyectando modelos de desarrollos inmobiliarios con la versatilidad de replicar en los subsecuentes estados a nivel nacional siguiendo la demanda de vivienda que año con año se requiere.

De la siguiente tabla (Tabla 30. Demanda de vivienda por entidad federativa.) se toman los primeros cinco estados para la implementación siendo estos en un orden prioritario:

- 1.- Nuevo León
- 2.- Jalisco
- 3.- México (Estado de México)
- 4.- Guanajuato
- 5.- Ciudad de México, CDMX



Tabla 30. Demanda de vivienda por entidad federativa al año 2021.

Estado	Adquisición	Mejoramiento	Autoproduccion	Total	Composicion porcentual
Nuevo León	47998	21121	905	70024	8.7
Jalisco	37222	16944	3886	58052	7.2
México	32182	33277	3700	69159	8.6
Guanajuato	24242	8880	650	33772	4.2
Ciudad de México	23356	49228	18603	91187	11.3
Coahuila	21914	13647	222	35783	4.4
Chihuahua	20829	42735	416	63980	7.9
Tamaulipas	18988	11172	247	30407	3.8
Veracruz	17459	8129	2594	28182	3.5
Baja California	16466	17021	3200	36687	4.6
Querétaro	15461	4762	691	20914	2.6
Quintana Roo	15245	1506	239	16990	2.1
Sinaloa	13877	5361	346	19584	2.4
Puebla	13113	5653	1216	19982	2.5
Sonora	12838	10675	346	23859	3.0
San Luis Potosí	11654	4317	296	16267	2.0
Hidalgo	11575	3337	375	15287	1.9
Aguascalientes	10714	5252	226	16192	2.0
Yucatán	9976	8223	747	18946	2.4
Michoacán	9178	2832	258	12268	1.5
Durango	7521	8768	110	16399	2.0
Morelos	6218	3640	727	10585	1.3
Chiapas	5690	6518	592	12800	1.6
Colima	4671	1171	130	5972	0.7
Guerrero	4246	1989	118	6353	0.8
Baja California Sur	3987	7713	86	11786	1.5
Nayarit	3783	1759	456	5998	0.7
Tabasco	3586	6332	81	9999	1.2
Zacatecas	3353	2229	61	5643	0.7
Tlaxcala	2527	6083	48	8658	1.1
Oaxaca	2427	3125	1272	6824	0.8
Campeche	1704	4931	246	6881	0.9
Nacional	434000	328330	43090	805420	100.0

Elaboración propia.
Fuente: Elaborada por SHF.



Los terrenos para estos modelos de desarrollos inmobiliarios son:

Monterrey, Nuevo León.

Descripción: Terreno habitacional-comercial, (con la opción de tramitar el uso de suelo para el proyecto que se pretenda y dependerá de su "visto bueno" de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) para proyectos y desarrollos grandes e importantes para la zona Cumbres Monterrey y Cumbres García.

El terreno tiene beneficios por los puntos de plusvalía del sector y accesos de vías de comunicación con la Av. Paseo de los Leones y Av. Ruiz Cortines. Con sus casi y cercanos 20 mil metros cuadrados, se puede realizar un proyecto comercial o habitacional. Como ejemplo, vivienda, proyectando 231 viviendas. El Coeficiente de Ocupación del Suelo (C.O.S.), permite construir al 75% del terreno. Se cuenta con estudios y proyecciones de su densidad, cos, cus, cav, y otros datos relevantes como son las áreas destinadas a estacionamientos y áreas libres.



Figura 185.

Localización de terreno en Cumbres Monterrey y Cumbres García. Monterrey, Nuevo León, México. (2020). <https://www.google.com/maps/place/Cumbres+del+Sol,+Monterrey,+N.L./>



Santa Lucía, Estado de México.

Terreno de 300 Ha. colíndate a la Base Aérea Militar No. 1 Santa Lucía y Carretera No.9, Zumpango de Ocampo, Estado de México. Méx.

Terreno comunal (habitacional-comercial), con posibilidades del cambio de uso de suelo por la transformación urbana de la zona, dada la cercanía con el nuevo Aeropuerto Internacional General Felipe Ángeles.

El terreno cuenta con 3, 000,000 de metros cuadrados y con un C.O.S. al 60% del terreno se proyectan 15,000 viviendas con estacionamientos, áreas verdes, equipamiento y mobiliario urbano.



Figura 187.

Localización de terreno en Santa Lucía, Estado de México, Méx. (2020).
<https://www.google.com/maps/search/santa+lucia/>

Santa Teresa Guanajuato, México.

Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato.

Terreno habitacional. El terreno cuenta con 5.5 hectáreas. Con una proyección de 330 viviendas aproximadamente con estacionamientos, áreas verdes, equipamiento y mobiliario urbano.

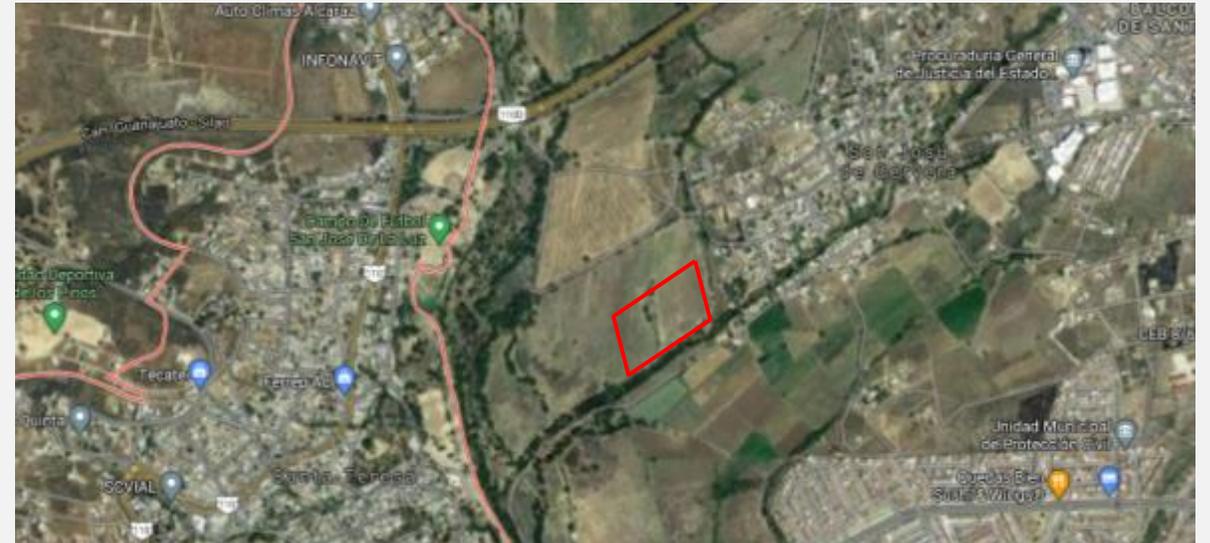


Figura 188.

Localización de terreno en Santa Teresa Guanajuato, México. Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato. (2021).

<https://www.google.com/maps/place/Santa+Teresa,+Gto>



Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

Calz. San Juan de Aragón eje 5, norte 135. Col. Villa Gustavo A. Madero.

Terreno Industrial susceptible a cambio de suelo a habitacional-comercial. Este cuenta con 29,786 m² metros cuadrados, niveles permitidos 4, con un 20% del terreno para área libre. Superficie máxima de construcción 95,315 m² (sujeto a restricciones).

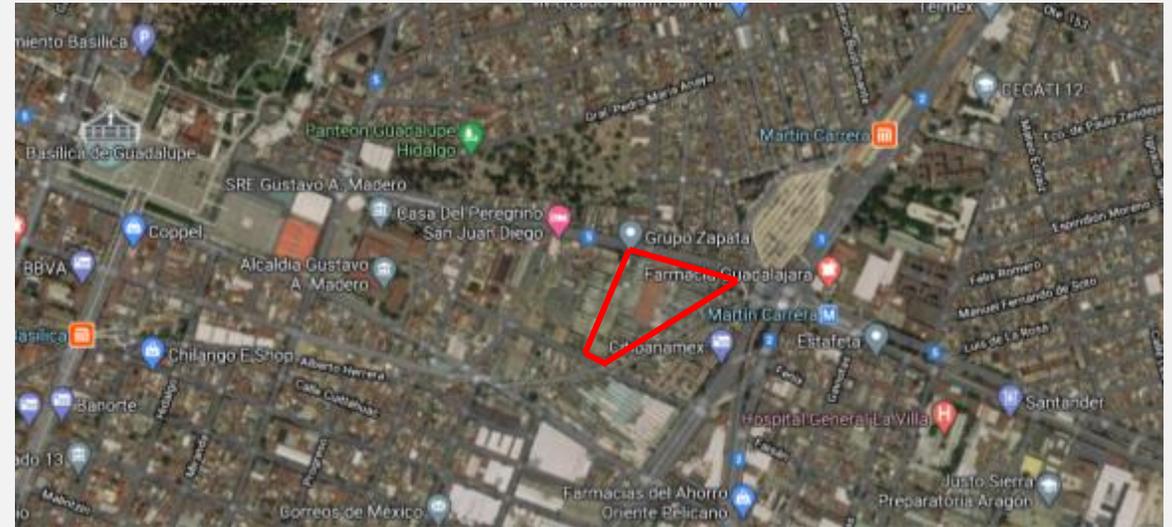


Figura 189.

Localización de terreno Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).
<https://www.google.com.mx/maps/@19.4827056,-99.1100456,1183m/data=!3m1!1e3>



3.2.2 Adecuación y aplicación del sistema constructivo modular, en situaciones de emergencia ante la pérdida de viviendas a consecuencia de sismos y huracanes.

Haciendo mención a los desastres naturales, tenemos lo siguiente: a manera de urgencia y vincular al Gobierno Federal para apoyar y otorgar vivienda a los damnificados se dan a conocer datos relevantes en los cuales esta investigación se basa para dar respuesta inmediata a la prefabricación de vivienda a los que más necesitan de ella.

Algunos datos de mayor importancia son los siguientes sobre los hechos ocurridos por sismos.

Hasta el momento (27 septiembre 2017) son más de 150 mil viviendas las afectadas por los sismos del 7 y 19 de septiembre, lo anterior lo dio a conocer Rosario Robles, secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), una cifra similar a la cantidad de hogares que fueron construidos en el país durante 2016.

La titular de la SEDATU explicó que si se considera la pérdida total, son más de 250 mil mexicanos que se quedaron sin su vivienda y hoy están en situación de pobreza patrimonial, un porcentaje de población similar al número de habitantes del estado de Colima.

(Animal Político 2017. pp 1).

Por estado, Rosario Robles detalló que en Oaxaca son 33 mil casas en pérdida total, 16 mil 803 en Chiapas, 349 en Morelos, 3 mil 319 en Puebla y mil 695 en el Estado de México, que suman más de 55 mil casas destruidas por completo.²⁰

²⁰ Animal Político (2017). *Los sismos de septiembre destruyeron 150 mil casas, la misma cantidad que se edificó en 2016*. <https://www.animalpolitico.com/2017/09/sismos-destruyeron-casas-150-mil-construidas-2016/>



Morelos, Puebla y Estado de México con 55,166 casas destruidas por completo, esto representa un 36.66 % de familias o personas que se tienen que atender de urgencia en dotar de vivienda. Este referente nos lleva a que la investigación y proyecto tenga objetivos a los estados en cuestión y enfocar el sistema constructivo de prefabricación en módulos de vivienda con los avances tecnológicos e innovadores aquí propuestos.

Dadas las circunstancias sísmicas que el país por su geografía y geología adolece de estos acontecimientos naturales en la siguiente nota se presentan otros datos a consecuencia de otro sismo a unos meses después de los ocurridos el 7 y 19 de septiembre del año 2017. En tal nota se suman por miles las viviendas dañadas, afectadas y destruidas.

A 12 días del sismo de magnitud 7.2 ocurrido con epicentro en Santa María Huazolotitlán, municipio de la costa de Oaxaca, se han contabilizado 16 mil 211 casas y 491 escuelas dañadas en la entidad.

El titular de la Coordinación Estatal de Protección Civil, Heliodoro Díaz Escárrega, indicó que suman 60 municipios afectados por el fenómeno natural del 16 de febrero, por lo cual solicitaron a la Secretaría de Gobernación la declaratoria de desastre; a la fecha solo 33 fueron declarados en emergencia.

Las *regiones devastadas* son la Costa, Mixteca y Sierra Sur, donde se han reportado los daños en un primer censo a cargo de Protección Civil.

De las 16 mil 211 *viviendas dañadas*, dos mil 895 tienen severas afectaciones, las cuales serán verificadas por personal de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), indicó el funcionario estatal.

Respecto de la infraestructura educativa, 25 planteles presentan más daños, a comparación de los otros 466 reportados.

Hasta el momento, no hay ninguna cifra exacta de en cuántas instituciones comenzaron los dictámenes. Por su parte, la Sección 22 adherida a la CNTE, reportó 771 escuelas dañadas. Pese a quejas de autoridades locales de que no han recibido ayuda gubernamental en esta etapa de la emergencia, el titular de Protección Civil aseguró que a la fecha han apoyado a 34 municipios.²¹

21 EL UNIVERSAL, Compañía Periodística Nacional. (2018). *Aumenta a 16 mil las viviendas dañadas por sismo en Oaxaca*. <https://www.eluniversal.com.mx/estados/aumenta-16-mil-las-viviendas-danadas-por-sismo-en-oaxaca>



Lo anterior da muestra y arroja datos útiles para la producción de vivienda ya que por las 16 mil viviendas dañadas es inminente la urgencia de atender, apoyar y dotar de alojamiento a damnificados, factor que suma a esta investigación y proyecto aquí presentado.

Referente a los desastres naturales provocados por huracanes que provienen del Océano Atlántico y Océano Pacífico, los datos obtenidos pueden ser predecibles hasta cierto punto ya que estos fenómenos son detectados previo al trabajo de los meteorólogos para su llegada y toque a tierra. Lo que no puede ser tan medible como preciso, es la fuerza y capacidad de devastación o destrucción, que conlleva a la pérdida de viviendas y espacios públicos de las ciudades o localidades afectadas, es por ello que en la siguiente nota se hace mención de lo consecuente a los huracanes y que se refleja en la pérdida o daños a las viviendas, tema principal y prioritario de esta investigación.

El gobierno de Guerrero informó que la cifra de viviendas afectadas por las fuertes lluvias y vientos que dejó el huracán *Max* a su paso por los municipios de la Costa Chica del estado, podría llegar a tres mil.

El gobernador Héctor Astudillo Flores informó que los reportes más recientes indican que más de mil 500 viviendas fueron afectadas por inundaciones, al desbordarse 17 ríos y arroyos, pero estimó que, de acuerdo al censo que aún se realiza, el número se elevaría a tres mil, sólo en municipios de la Costa Chica.²²

22 Editora Regio, S.A. de C.V. (2017). *Estiman que cifra de viviendas afectadas en Guerrero llegue a 3 mil*. <http://elregio.com/Noticia/841c6793-bfb1-43ae-9cd7-15af5c1f9ca2>



El estado de Veracruz viven una etapa de emergencia a causa del huracán Katia y el sismo, en el que la secretaria de Protección Civil realiza un censo aproximado de 25 mil viviendas dañadas, informó la titular de SPC, Yolanda Baizabal Silva.

Hasta el 11 de septiembre, el corte es que hay 25 mil 387 viviendas y 101 mil 548 habitantes afectados por estos fenómenos meteorológicos, enumeró la secretaria, por lo que se han distribuido 365 mil 170 insumos por parte del gobierno del estado y el gobierno federal.²³

3.2.3 Adecuación y aplicación del sistema constructivo modular, en situaciones de emergencia ante la contingencia sanitaria por pandemias caso COVID-19 en el periodo 2019-2021.

En un panorama mundial, derivado de la pandemia por el COVID-19 y que particularmente cada país está respondiendo bajo sus propias capacidades y alcances para combatir el virus que gana terreno en variados y vitales ámbitos del ser humano siendo de mayor relevancia: la salud, la economía, la habitabilidad y la ocupación de los espacios públicos. Estas dos últimas, son el referente a esta investigación ya que en nuestro país y mundialmente se hace al llamado de “quédate en casa” tal frase implica y contiene muchas variantes tanto positivas y negativas.

Positivas, se busca cuidar la integración física del ser humano para no ser infectado y negativas, ya que la economía se paraliza y las cadenas productivas-económicas se ven paralizadas, pausadas, interrumpidas hasta llegar a un punto de quiebre provocando que desaparezcan y que surjan otras actividades económicas o se beneficien algunas otras que por años no mostraban tal activación a causa de esta pandemia.

Siendo la vivienda un refugio, parte de esta investigación se enfoca y se adecua a las necesidades actuales y futuras de resguardo, proponiendo ser asequible y amable en cuanto a los espacios habitables buscando el confort que debe satisfacer las necesidades de espacio, ventilación e iluminación, es por ello que se mantiene la atención a los acontecimientos y escenarios actuales con las necesidades de habitar ya que la tendencia es que, la vivienda se vuelva un resguardo hospitalario si es necesario en el caso de que el ser humano sea infectado por el COVID-19 o en un futuro lidiar con otro ataque viral, ya que los espacios destinados a la salud se están viendo sobreocupados tal es el caso y como lo expone el siguiente reporte:

²³ La Nota Diaria (2017) *Por el sismo y el huracán Katia, hay 25 mil viviendas dañadas en Veracruz: PC* <https://www.lanotadiaria.com.mx/nota/1505314383?id=1505314383>



Vivienda.

Se considera que generalmente los sectores de vivienda son más resistentes frente a una recesión; sin embargo, los diferentes subsectores tienen características muy diferentes. Por lo general, se considera que el multifamiliar es el sector más resistente y esto está siendo apoyado, al menos a corto plazo, por varios esquemas de protección de ingresos. Una disminución en el consumo por parte de estudiantes internacionales representa un riesgo para el mercado de viviendas estudiantiles en el periodo de otoño / invierno. En el sector de coliving, las plataformas que obtendrán mayores ingresos son los que cuentan con una base de trabajadores corporativos y residentes de largo plazo ya que están mejor protegidas que las orientadas a residentes de corto plazo.

Gestionar los impactos en la salud y mitigar el riesgo en hogares de cuidado y centros de salud.

El sector de atención domiciliar ha estado a la vanguardia de la gestión de los impactos en la salud de COVID-19. Su reputación se enfrenta al escrutinio ya que sus residentes y trabajadores enfrentan una amenaza muy real para la vida en entornos que, por su naturaleza, dificultan el cumplimiento de las pautas de distanciamiento social.

Existe una amplia variación en este sector que atiende en un extremo del espectro a los residentes generalmente independientes y sin discapacidad en la vida de jubilación, y en el otro a la atención intensiva basada en necesidades en hospitales privados. Existen otras diferencias en el nivel subyacente de apoyo estatal y las obligaciones sobre los costos de atención a cargo del individuo.

El resultado es una imagen muy variada de los impactos fundamentales en las operaciones de las instalaciones, ya que responden a los desafíos de COVID-19. Parece inevitable que las presiones de este evento de salud sin precedentes forzará una mayor consolidación en el sector de hogares de cuidado y puede estar expuesto a mayores presiones regulatorias.

(Jones Lang LaSalle IP, Inc. 2021. pp 17-18)



El sector inmobiliario a nivel nacional corresponde a una demanda y oferta peculiar. Haciendo referencia a lo que año con año publica la Sociedad Hipotecaria Nacional (SHF). El estado actual inmobiliario no dista de ser afectado por el COVID-19. A un año de la emergencia sanitaria, la industria de la construcción se ha visto afectada dando consecuencia a la observación y seguimiento de indicadores que de buenas fuentes principalmente bancarias, se obtienen datos relevantes y útiles para saber manejarse en los mercados hipotecarios, inmobiliarios, empresariales y de la construcción. Tal es el impacto y la necesidad de estar al tanto de lo que acontece en los movimientos y comportamientos del sector, que se menciona y se le dará seguimiento semestre a semestre en los años venideros paralelamente a los efectos producidos por la actual pandemia para adaptarse y adecuarse con el proyecto derivado de esta investigación, por lo que la:

Situación Inmobiliaria en México Segundo Semestre 2020.

Las condiciones de oferta constituyen un factor de fortaleza.

En lo que se refiere al mercado de crédito hipotecario, podemos decir que las condiciones de financiamiento han logrado mantenerse en niveles totalmente favorables. Con el comienzo de la crisis por la pandemia del Covid-19 se inició un ciclo de bajada en tasas de interés, tanto en aquellas de corto como de largo plazo.

Esto sin duda ha impactado favorablemente al mercado de financiamiento y confirma que por el lado de la oferta no hay restricciones de crédito. De hecho, desde finales de 2019 se hizo palpable el ciclo de disminuciones tanto en las tasas de corto plazo como en el M0 y la nota de Tesoro de la FED. La tasa de interés hipotecaria alcanzó al mes de junio niveles de 9.7% mientras que la tasa del bono a M10 alcanzó el 5.84%.



Estos niveles en tasas no son comparables con los registrados en la crisis de 2009.-2010, pues los niveles de tasas hipotecarias estaban en niveles de entre 12% y 13%, lo cual no tuvo efectos adversos en el mercado porque como ya vimos, en aquellos años la recuperación en el empleo mejor remunerado fue vigorosa y en línea con los niveles bajos y altos de ingreso.

Los precios de la vivienda han continuado creciendo, aunque a tasas más moderadas debido a la disminución de la demanda generalizada. Al mes de junio el índice general aumentó 5.8%. Por otra parte, observamos tasas anuales de 6% en el segmento de interés social y 5.6% para el medio-residencial. Esto también ha sido una consecuencia favorable de la disminución de la producción de la vivienda por parte de las empresas constructoras, que se han alineado al menor tamaño del mercado y no han incurrido en producción excesiva que pueda ser difícil de colocar.

Los proyectos para construcción de vivienda del RUV también confirman el comportamiento de producción de la ENEC, del Inegi. Al segundo trimestre de 2020, los proyectos para construcción de vivienda han disminuido 22%; mientras que las viviendas habitables, es decir, el inventario de vivienda nueva con servicios básicos instalados y lista para venderse ha disminuido 12%. Como en otras ocasiones esto los vemos como algo saludable, pues garantiza la apreciación continúa de parque habitacional y mantiene el valor de las garantías inmobiliarias. Los desarrolladores demuestran una vez más su capacidad de adaptación al ciclo inmobiliario en forma eficiente. En este caso el número de proyectos ya es muy similar al número de unidades habitables, es decir, cerca de un valor de equilibrio.²⁴

24 Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. BBVA Research, (2020). *Situación Inmobiliaria México. Segundo semestre 2020.*
file:///C:/Users/VIN/Downloads/SitInmobiliariaMexico_2S20%20(1).pdf

Importante es la participación activa de las principales instituciones que otorgan créditos hipotecarios, a consecuencia de la actual pandemia es de total atención, observación y seguimiento a las actividades y propuestas de estas instituciones para hacer frente al escenario que muestra la actual situación crediticia para la adquisición de vivienda.



Estas instituciones están implementando mecanismos para mejorar las posibilidades y opciones al adquirir un crédito hipotecario, aunque esto conlleve a tomar riesgos que antes de pandemia no se tenían en proyectos particulares de cada institución.

Principales iniciativas están mencionadas de la siguiente manera por cada institución crediticia, estas dan pauta para la implementación y adecuación del proyecto resultado de la presente investigación:

Reforma a las leyes del Infonavit y el Fovissste, mayor abanico de posibilidades, pero mayores riesgos.

Iniciativa de Reforma a las Leyes de Vivienda del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, se pretende que el trabajador reciba directamente la prestación sin intermediarios. En este sentido, la iniciativa se centra en favorecer los siguientes puntos:

Primero. Incorporar la posibilidad de que los trabajadores puedan acceder a créditos destinados a la adquisición en propiedad de suelo para la construcción de vivienda.

Segundo. Establecer el derecho del trabajador de recibir directamente y sin intermediarios todo el abanico de créditos que ofrecen ambos organismos. Asimismo, se plantea que puedan acceder a algún crédito aquellos trabajadores que no cotizan y que en algún momento hayan estado inscritos en el Infonavit.

Tercero. Se propone adicionar a la Ley del Infonavit la opción de acceder a esquemas de refinanciamiento de créditos a la vivienda que el trabajador tenga con alguna otra institución financiera con la finalidad de otorgarle la posibilidad de acceder a mejores términos.



Cuarto. Se propone reformar el artículo 47 de la Ley del Infonavit para que los trabajadores accedan a todo el abanico de posibilidades del instituto sin limitación y sin necesidad de ser en coparticipación.

Quinto. En el caso de que el trabajador desee utilizar su crédito para la adquisición de suelo, se deberá acreditar que será destinado para dicho fin. El Instituto vigilará que los créditos directos y los financiamientos que otorgue se destinen al fin para el que fueron concedidos.

Sexto. El instituto podrá rescindir el contrato y se darán por vencidos anticipadamente cuando los deudores sin autorización, enajenen, incluida la permuta o graven su vivienda o el suelo destinado a la construcción de la misma. En caso de que eso ocurra, el crédito se dará por cancelado, por lo que el deudor o quien ocupe el suelo o vivienda deberá desocupar en un término de 45 días naturales a partir de la fecha en que se reciba el aviso. Es decir, solicitaría el embargo de la propiedad.

Entre las principales aportaciones de esta iniciativa resaltan dos circunstancias. En primer término, mayor acceso al financiamiento para la adquisición de suelo para construcción. Si bien, en el caso del Infonavit esta figura ya se puede obtener a través del producto “Apoyo Infonavit”, en donde el banco otorga el crédito y la subcuenta queda como garantía en caso de desempleo del trabajador, en la reforma se plantea que el instituto otorgue directamente el financiamiento. Por su parte, el Fovissste comenzará a otorgar financiamientos para la adquisición de terrenos para construcción de viviendas.²⁵

25 Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. BBVA Research, (2020). *México | Reformas a leyes de vivienda aumentan la oferta, pero también el riesgo.* file:///C:/Users/VIN/Downloads/ReformaLeyesInfonavitFovissste%20(1).pdf



Conclusiones.

Así es, como se toman referencias de empresas con sistemas y procesos constructivos y/o de prefabricación similares (empresas españolas) y con especial atención a los procesos constructivos y procesos de prefabricación utilizados para la generación de los módulos de vivienda que promueven. Lo anterior da pauta que se tiene en esta propuesta una alternativa diferenciada de como producir módulos de concreto reforzado para la generación de vivienda con su peculiar característica de ser colada en molde de manera monolítica (de manera integral cimentación, muros y losas). Para ello se aborda la investigación con las características de: tipo, alcance y diseño de la experimentación, teniendo como fuentes lo documentado, la actividad en campo como lo es el sitio: plantas prefabricadoras.

Donde se realiza una muestra dentro de una población de traveses y columnas prefabricadas bajo las variables de moldes contenedores, moldes interiores, volúmenes de concreto utilizados, tiempos de colado de concreto, acero utilizado en kilogramos y de gran importancia el tiempo de curado a vapor para acelerar el fraguado y así alcanzar la resistencia requerida y diseñada del concreto para el desmolde de la pieza como ya un elemento prefabricado en un periodo promedio de 10 horas.

Los datos obtenidos de lo anterior son importantes para la experimentación y aplicados al módulo de vivienda de concreto reforzado para la producción de vivienda propuesto. En un análisis documentado en graficas de barras que se categorizan en datos mínimos, medios y máximos. Como también se grafican las tendencias centrales de estos datos. Teniendo así resultados favorables al someterlos a comparativas y cuantificaciones entre los elementos y datos correspondientes a los módulos de vivienda propuestos y las piezas prefabricadas en planta (traveses y columnas).



Así, la evidencia que para un módulo de vivienda Tipo 1 de 85.00 m² de construcción de un nivel con los datos máximos se fabrica:

2.4 módulos colados, en 2 horas con 21 minutos en promedio

6.1 armados estructurales para los módulos de vivienda

Con un tiempo de curado de 10.5 horas con una temperatura constante de 55°.

Para un módulo de vivienda Tipo 2 de 194.61 m² de construcción de dos niveles con los datos máximos se fabrica:

1.3 módulos colados, en 4 horas con 17 minutos en promedio

3.4 armados estructurales para los módulos de vivienda

Con un tiempo de curado de 10.5 horas con una temperatura constante de 55°.

Para un módulo de vivienda Tipo 3 de 212.04 m² de construcción de dos niveles con los datos máximos se fabrica:

1.2 módulos colados, en 4 horas con 17 minutos en promedio

3.2 armados estructurales para los módulos de vivienda

Con un tiempo de curado de 10.5 horas con una temperatura constante de 55°.

Con los datos resultantes de la experimentación se comprueba la hipótesis. De, generar módulos prefabricados de concreto reforzado con el sistema constructivo propuesto para la producción de vivienda en un periodo de estimado de 24 horas.

Los datos obtenidos referentes al módulo de vivienda tipo 1, no solo dieron respuesta positiva a la generación de un módulo de vivienda. Si no que, sobrepaso la hipótesis planteada, ya que se generan 2.4 módulos de vivienda en el mismo periodo planteado, que es de 24 horas.



Ya en conjunto estos datos, se someten a una comparativa con empresas mexicanas que son punteras en la producción de vivienda a nivel nacional de esto se concluye que:

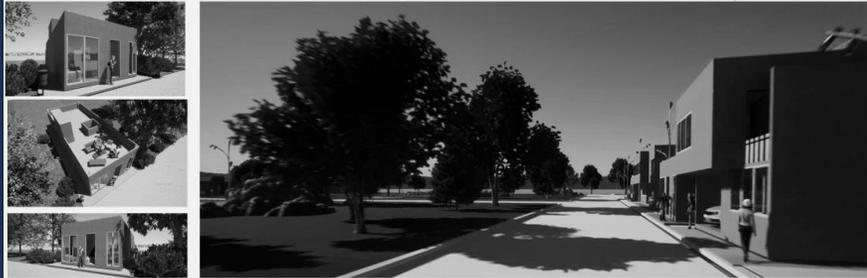
La primer empresa a, esta comparativa que emplea el sistema constructivo: “cimbrado de muro-losa” con un tiempo de construcción por vivienda de 23 días (3.3 semanas).

La segunda empresa que emplea el sistema constructivo: “sistema de moldes de aluminio” con un tiempo de construcción de vivienda de 42 días (6 semanas).

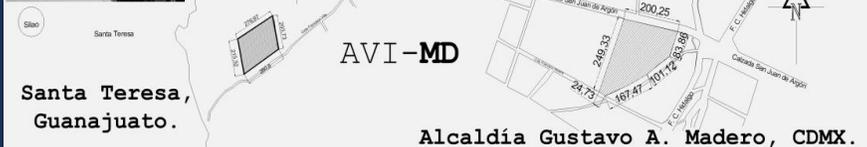
La tercera empresa que emplea el sistema constructivo: “sistema de moldes de acero”. Sistema Industrializado de Construcción de Vivienda” con un tiempo de construcción de vivienda de 23 días (3.3 semanas).

De lo cual, se obtiene de esta comparativa, una ventaja constructiva bajo un sistema prefabricado para la producción de módulos de concreto reforzado para la generación de vivienda en un periodo de 24 horas por unidad monolíticamente colada.





Proyectos Inmobiliarios



Capítulo IV

Implementación



4. Sistema y Gestión de Calidad.

Como empresa.

Misión

Asegurar, mantener y reforzar la calidad de nuestros servicios, productos y capital humano para nuestros clientes posicionándonos en el mercado como empresa líder ofreciendo innovación en materia de vivienda social y residencial, creando valor para las familias, usuarios, empleados, socios, asociados, inversionistas, accionistas y público beneficiario.

Visión

Ser la empresa líder en el ramo de prefabricados arquitectónicos para la vivienda social y residencial, generando el producto final por excelencia en materia de habitabilidad ante la demanda de obras relacionadas con la vivienda con la más alta calidad y atendiendo a la sociedad mexicana como a la internacional en dotar de vivienda innovadora.

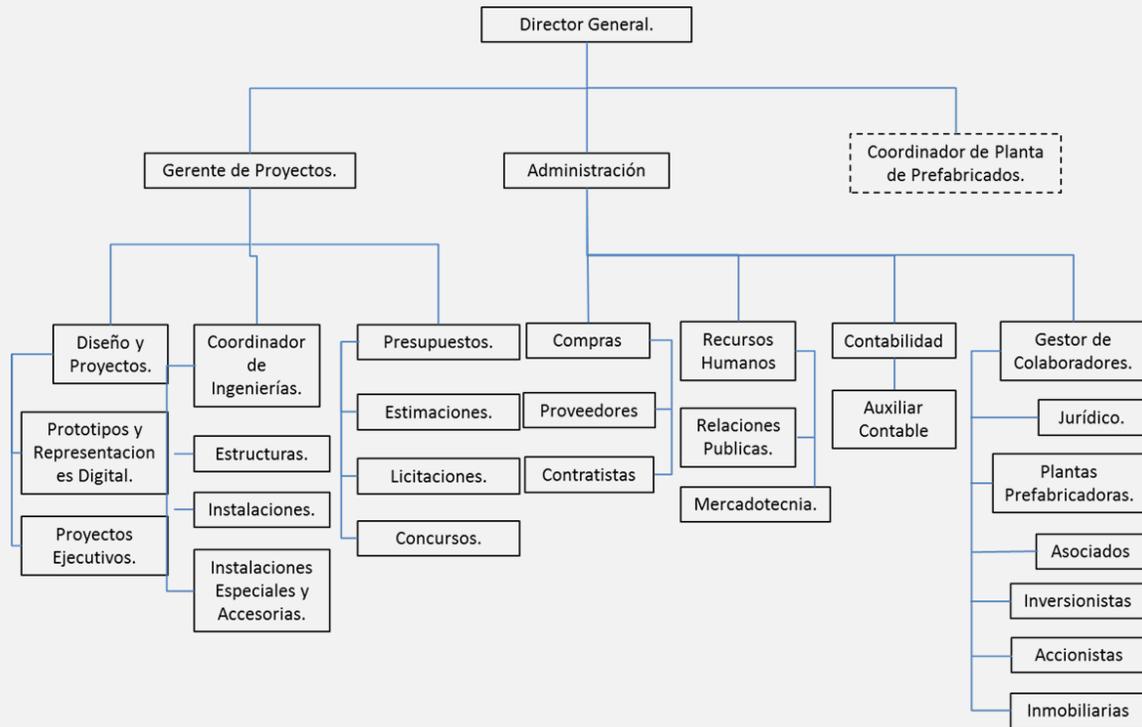
Objetivo

Ser la organización de servicios y productos relacionados a la prefabricación arquitectónica de vivienda más competitiva y productiva de México. Con las competencias centrales en: investigación, ensayos, inspecciones, verificaciones y certificaciones que mejoren en forma continua, para ser los mejores en nuestra clase. Con una especial selección de nuestro mercado determinado por nuestra capacidad de ser la compañía más competitiva y efectiva que brinda en forma permanente un inigualable servicio a nuestros clientes y usuarios, tanto a nivel nacional como internacional.



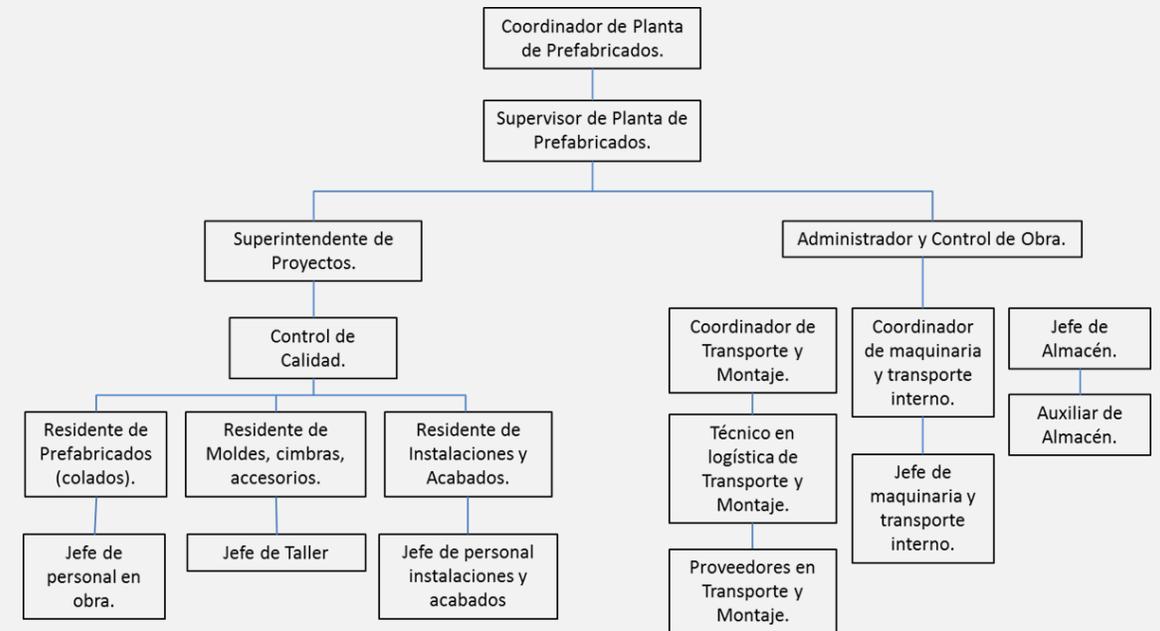
Estructura Organizacional.

Figura 190. Estructura Organizacional en Oficina Central.



Elaboración propia.

Figura 191. Estructura Organizacional en Planta de Prefabricados (in situ, de proyecto).



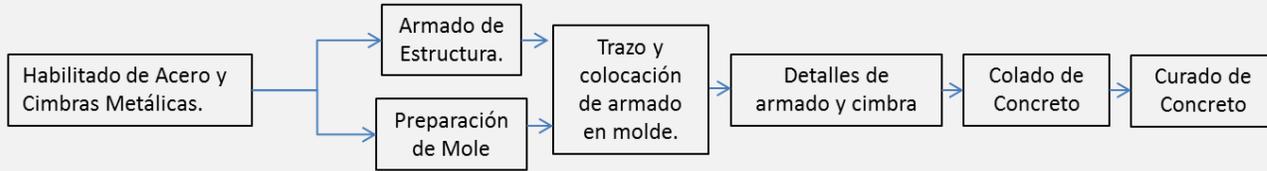
Elaboración propia.



Estructura Organizacional.

Figura 192. Proceso organizacional en Planta de Prefabricados (in situ, de proyecto).

Etapa 1

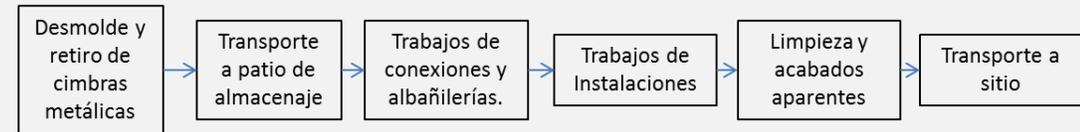


Elaboración propia.

Figura 193. Proceso organizacional en Planta de Prefabricados (in situ, de proyecto).

Etapa 2

Etapa 2.



Elaboración propia.

Figura 194. Proceso organizacional entre oficinas y plantas de prefabricados.

Proyecto ejecutivo y planos de Taller.

Proyecto Ejecutivos y planos de Taller

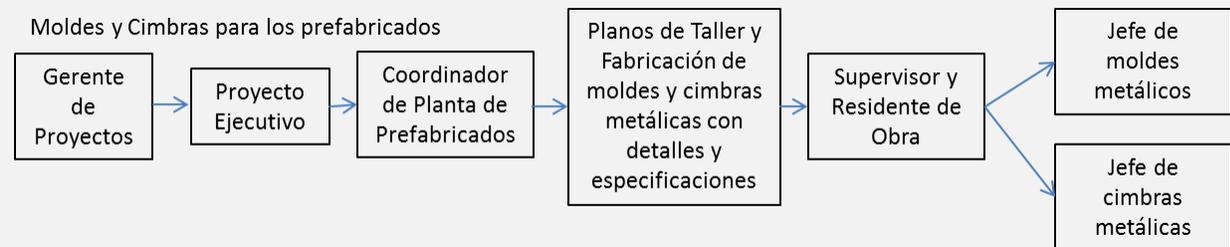


Elaboración propia.

Figura 195. Proceso organizacional entre oficinas y plantas de prefabricados.

Moldes y cimbras para prefabricados.

Moldes y Cimbras para los prefabricados



Elaboración propia.



Estructura Organizacional.

Figura 196. Proceso organizacional entre oficinas y plantas de prefabricados. Acero de refuerzo.



Figura 198. Proceso organizacional en plantas de prefabricados. Revisión y verificación de molde, armados y cimbras.

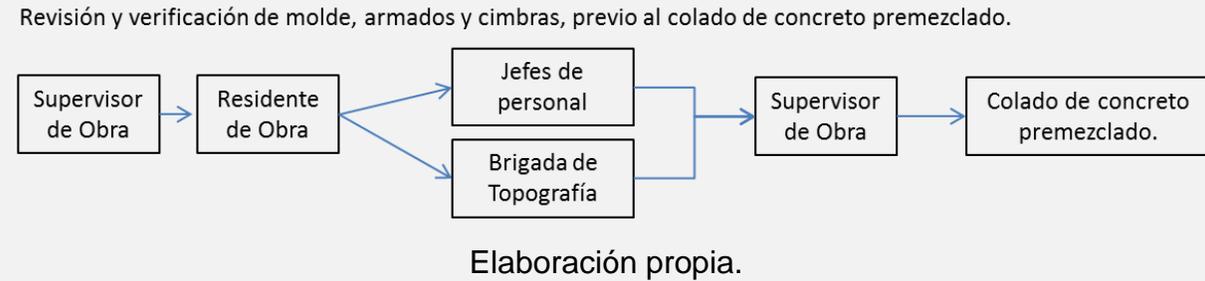
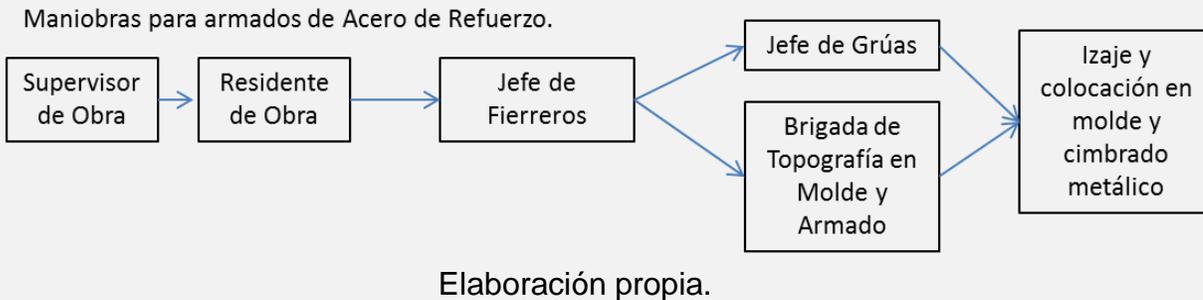


Figura 197. Proceso organizacional en plantas de prefabricados. Maniobras para armados de acero de refuerzo.



Estructura Organizacional.

Figura 199. Proceso organizacional en plantas de prefabricados. Revisión y verificación del concreto.

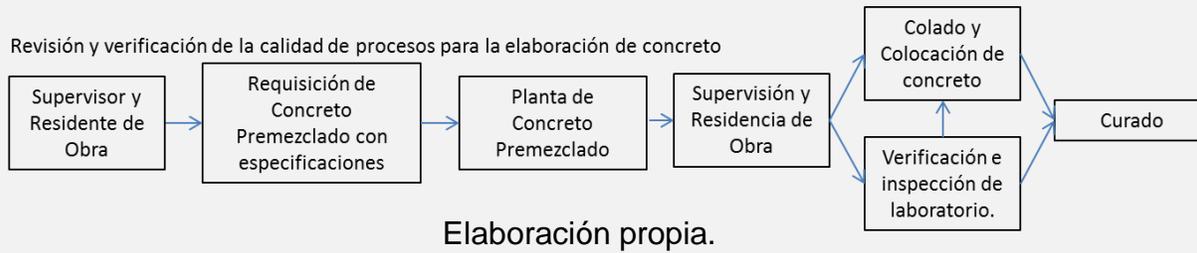
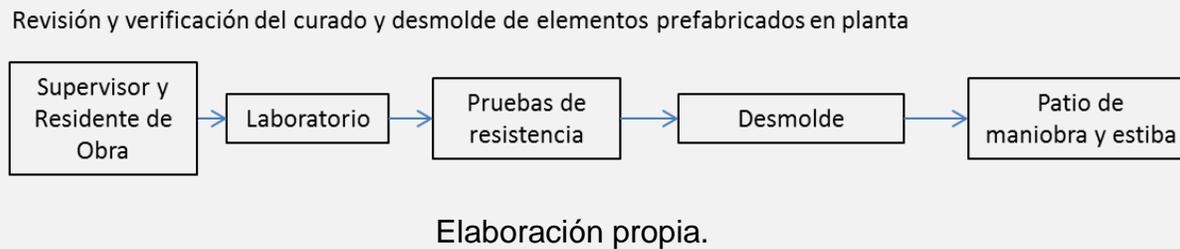


Figura 201. Proceso organizacional en plantas de prefabricados. Acabados y salidas. Entregas.



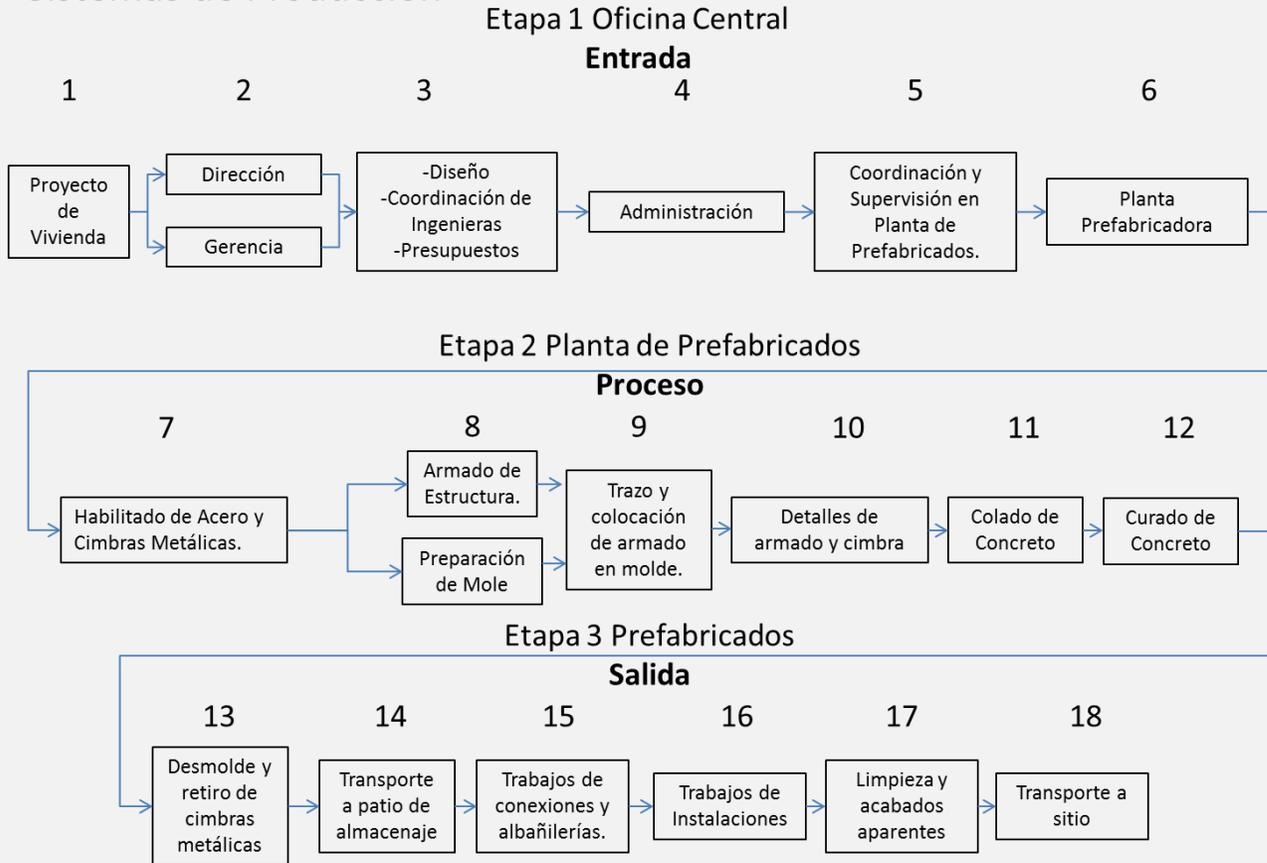
Figura 200. Proceso organizacional en plantas de prefabricados. Revisión y verificación del curado de concreto y desmolde.



Estructura Organizacional.

Figura 202. Proceso organizacional en los sistemas de producción en tres etapas.

Sistemas de Producción



Elaboración propia.

Formatos para el control, verificación y revisión para las etapas en las que interviene el sistema constructivo en prefabricados para la producción de vivienda. (Ver anexo A).

Códigos:

- COR-PREF-CRM-01
Coordinación de Prefabricados-Control y Revisión de Molde-01
- COR-PREF-ACPRE-01
Coordinación de Prefabricados-Acero de Preesfuerzo-01
- COR-PREF-CL-ARM-01
Coordinación de Prefabricados-Check List de Armado -01
- COR-PREF-COL-CON-01
Coordinación de Prefabricados-Solicitud de Colado y Control de Concreto -01



- COR-PREF-GEO-01, CC-COR-PREF-GEO-02
Coordinación de Prefabricados-Control Geométrico del Elemento -01
- COR-PREF-NO-CONF-01
Coordinación de Prefabricados-No conformidad, Acciones Preventivas y Acciones Correctivas -01
- COR-PREF-NO-REG-LIB-01
Coordinación de Prefabricados-Registro de Liberación-01
- COR-PREF-NO-REP-FOT-01
Coordinación de Prefabricados-Reporte Fotográfico-01

Gestión de Calidad.

1.- Enfoque al cliente.

La Dirección general en conjunto con los gerentes, coordinadores y administrativos se asegurara que los requisitos, necesidades y expectativas del cliente o clientes se cumplan conforme a su propósito aumentando su satisfacción en relación al proyecto contratado y realizado. Bajo la aplicación de un “Sistema de Gestión de Calidad” con el debido seguimiento de los procesos y sistemas relacionados al proyecto, con el apoyo de una constante supervisión, inspección y verificación, hacia el cumplimiento de la calidad como mejora continua.

2.- Liderazgo.

Influir de manera directa en todo el ecosistema laboral de la empresa para reflejar y sumar esfuerzos voluntarios como entusiastas en el cumplimiento de trabajos, actividades, tareas, metas y objetivos particulares como generales. Previendo un óptimo futuro empresarial y definiendo rutas a los diferentes subordinados siendo una figura inspiradora en el desarrollo de sus capacidades.



Mostrando un liderazgo empresarial de la siguiente manera:

- Tener el conocimiento de los subordinados en cuanto a sus necesidades y capacidades.
- Evaluando los procesos y sistemas en relación a las condiciones laborales.
- Mostrando interés por las necesidades de crear mejores ambientes laborales en la empresa.
- Supervisando las relaciones entre capital humano y productividad como factor fundamental para el crecimiento empresarial.
- Aplicando autoridad y virtud de mando para garantizar el cumplimiento de las funciones sustantivas de la empresa.

Sin la aplicación de un autoritarismo excesivo que cause o genere la ausencia de consenso e irracionalidad así como falta de fundamentos en las decisiones que ocasionen climas laborales desfavorables en el capital humano. Con optimismo se valoraran los esfuerzos realizados, capitalizándolos para crear las mejores circunstancias para que el capital humano prospere.

3.- Participación del personal.

Que genere conciencia de su actividad laboral como función y participación en la empresa, identificando sus competencias y limitaciones en cuanto a su desempeño aceptando responsabilidades ante los posibles problemas aportando las mejores soluciones de manera oportuna.

Autoevaluaciones periódicas de su desempeño, enfocado al cumplimiento de objetivos personales, así mismo en el cumplimiento de metas relacionadas a la empresa, adoptando una posición proactiva para el aumento de las competencias, conocimientos y experiencias laborales.

Logrando así un capital humano motivado, proactivo, involucrado, competente y comprometido con la empresa. Con la capacidad de innovación y creatividad en contribución a la misión, visión y objetivo de la empresa.



4.- Enfoque basado en procesos.

Se enfoca en mejores resultados siendo estos más coherentes y predecibles, introduciendo confianza a los empleados, colaboradores así como a todos los interesados relacionados con el buen desempeño de la empresa.

Alcanzando los resultados deseados previstos mediante la integración y en paralelo con los procesos, generando las posibilidades de oportunidad de mejora en el impulso de la participación del personal aclarando sus responsabilidades con y para la empresa.

Con ayuda a la localización de los esfuerzos para tener mayor eficacia y eficiencia en los procesos, brindando con lo anterior transparencia en las operaciones de la empresa.

5.- Enfoque fundamentado en sistemas.

Con la interrelación de los procesos se logra la composición de los sistemas que contribuyen a la eficiencia y eficacia propia de la empresa en cuanto a su función y objetivos.

Para la demostración en la aplicación de un sistema se debe tener: la existencia de un sistema rector para lograr la eficacia mediante actividades clave, tener las interdependencias entre procesos de tal modo comprendidas y gestionadas.

Para obtener los beneficios en relación a: los objetivos y metas de la empresa, los esfuerzos enfocados en procesos principales, y el aumento de la confiabilidad en los conceptos de eficacia y eficiencia de la empresa.

6.- Mejora continua.

Etapa 1.

Identificación de los procesos y sistemas a mejorar.

Localización del proceso o sistema que se detecte o se pretenda mejorar dentro de la organización o empresa, considerando la intención de prevención o corrección para tal concepto.



Etapa 2.

Identificación de las necesidades y expectativas deseadas de los inmediatos beneficiarios “clientes”.

Se identifica la demanda inmediata de mejora, así mismo a los beneficiarios de esta, para fijar las exigencias o requerimientos para la optimización y enfoque.

Etapa 3.

Evaluación y análisis de los resultados.

Con base a una comparativa entre los resultados preliminares del problema o conflicto identificado se evalúan y analizan las causas para llevarlas a un planteamiento de mejora.

Etapa 4.

Planteamiento y establecimiento de la mejora.

Se establecen las acciones a desarrollar para la mejora, optimización y corrección de los problemas o conflictos generados. En esta etapa da inicio el plan de mejora continua con base a las evaluaciones continuas analizadas previamente.

Etapa 5.

Implantación de las acciones preventivas y correctivas que garanticen la calidad de la mejora continua.

Se pone en marca las Acciones Correctivas en caso de eliminar la causa de un problema, conflicto o no conformidad identificada, ya que con esta acción se pretende la omisión de que el problema o cuestión se repita. En cuanto a las Acciones Preventivas estas se adoptan en el enfoque de eliminar causas futuras de un problema, conflicto o no conformidad identificada.

7.- Enfoque basado en hechos para toma de decisión.

Para la toma importante de decisiones se considera un sistema de información veraz y de primera mano que su acceso a esta permita extraer datos, evidencias, hechos que permitan determinar conclusiones apegadas a la realidad y naturalidad de los acontecimientos de la organización, entorno y ecosistema laboral.

Para con ello realizar el análisis requerido, con la capacidad de demostrar la veracidad de los hechos acontecidos teniendo la capacidad de revisar, cuestionar y ratificar las opiniones y decisiones preliminares tomadas.



En consecuencia, asegurar que los datos como evidencias sean lo suficientemente ciertos y confiables, siendo que estos “datos” estén al alcance del personal autorizado para su uso y que esté capacitado para su análisis mediante métodos de verificación, como resultado final llegar a la toma de decisiones concretas.

8.- Relación mutuamente beneficiosa con proveedores.

La dirección establece las relaciones con proveedores así como aliados para el promover la facilidad de la comunicación con el objetivo de mantener la eficacia y eficiencia de los procesos de valor en relación a ellos. En relación a la siguiente:

Optimizando el número de proveedores y aliados con relación a los servicios y productos de la empresa, estableciendo la comunicación eficaz entre ambos en los niveles y departamentos que conforman las dos partes para economizar costos, problemas y así mismo retrasos.

Mostrar una cooperación mutua con los proveedores en cuanto a sus propios procesos y dando seguimiento en compatibilidad con los procesos de la empresa, para la entrega de productos y servicio adecuados, con objetivos específicos para no redundar en verificaciones repetitivas.

Involucrando a los proveedores al diseño e implementación de la mejora continua, para que de manera eficaz realicen sus procesos de envío y entrega de sus productos y servicios, y así mismo evaluando los esfuerzos como logros de los proveedores por parte de la empresa, considerando el uso eficaz de los medios de comunicación electrónicos siempre en la mejor disposición de mantener una comunicación eficiente.

Se consideraran las opiniones de los proveedores y aliados de la empresa en relación a las compras, realizando los seguimientos pertinentes en retroalimentación conforme a la política de compras de la empresa, evaluando la calidad de los productos y servicios brindados.



4.1 Protocolos de Seguridad Sanitaria en Obras y Oficinas.

La actual emergencia sanitaria y siguiendo las recomendaciones de la “sana distancia” en los ambientes laborales. Y en lo que se refiere a la industria de la construcción, considerando que no está exenta de ser foco activo de infección y de contagio.

En la presente investigación y proyecto, antes de pandemia no se contemplaba implementar medidas de sanidad por infecciones virales. Esto es motivo de incluir protocolos de seguridad y sanidad para los campos laborales y en este caso por tratarse de oficinas corporativas y plantas de prefabricados en concreto, donde el capital humano es activo en sus diferentes zonas y ambientes de trabajo, es indispensable implementar estas medidas que en su parte la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), publica para empresas grandes y la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI) para obras y oficinas, los protocolos son:

Lista de medidas, indispensables, para empresas grandes.

1. Se designa un comité o persona responsable de la implementación, seguimiento y supervisión de las medidas para la Nueva Normalidad en el marco del COVID-19. Dicho comité o persona responsable deberá realizar las siguientes actividades:
 - 1.1 Lleva a cabo la categorización del centro de trabajo, con el fin de identificar las medidas que deberán ser implementadas.
 - 1.2 Se cerciora que las estrategias generales de control son correctamente implementadas.
 - 1.3 Se mantiene informado de las indicaciones de la autoridad federal para, en su caso, comunicar a la población trabajadora sobre nuevas medidas que deban implementarse.
 - 1.4 Se identifica a la población en situación de vulnerabilidad para la implementación de las medidas de protección necesarias.
 - 1.5 Se constata la correcta implementación de todas las medidas en la empresa o el centro de trabajo.



2. En caso de que el proceso productivo o servicio lo permita, las estaciones y áreas de trabajo se delimitan con barreras físicas, en caso contrario, las estaciones de trabajo se delimitan con señalizaciones o marcas en el piso asegurando la distancia mínima de 1.5 metros entre las personas trabajadoras.

3. Se cuenta con protocolos de acceso con filtro sanitario que incluye la determinación de la temperatura corporal al ingreso y egreso de la empresa. En caso de no ser posible determinar la temperatura corporal al egreso de las instalaciones, ésta deberá tomarse antes de que concluya el turno en las estaciones de trabajo donde se ubican las personas trabajadoras.

4. Cuenta con lineamientos para el control de visitas, proveedores y contratistas en materia de higiene, sana distancia y uso obligado de cubrebocas que debe seguirse al ingreso, permanencia y salida del lugar.

5. Cuenta con protocolos de limpieza y desinfección diaria de áreas, superficies, objetos de contacto y de uso común, que incluyen lavar con agua, jabón y desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% (equivalente a 5000 ppm).

6. Se les proporciona a todas las personas trabajadoras del centro de trabajo cubrebocas y protección ocular o facial, según lo permita el puesto de trabajo; en aquellas áreas que por su tamaño y distribución de equipos sea complejo, se mantienen distancias mínimas de al menos 1.5 metros entre las personas trabajadoras.

7. Todas las personas trabajadoras tienen acceso a agua, jabón, toallas desechables de papel, así como a alcohol al 60% o gel desinfectante para la manipulación del equipo de protección personal.

8. Se tiene un programa de capacitación para el personal directivo o gerencial de las acciones a realizar en la empresa para prevenir y evitar cadenas de contagio por COVID-19; puede hacerse uso del material de CLIMSS que se ubica en la liga siguiente: <https://climss.imss.gob.mx/>.



9. Cuenta con un instrumento para identificar síntomas y contactos en el trabajo y comunitarios.

10. Cuenta con una guía de actuación para los casos en que una persona trabajadora manifieste síntomas de COVID-19, con la finalidad de protegerlo, así como al resto de las personas trabajadoras y su familia, que incluye lineamientos para manejo de personas trabajadoras sospechosas, contactos, confirmados y su reincorporación al trabajo. 26

Medidas preventivas en las oficinas.

- Tomar la temperatura y evaluar síntomas (fiebre, tos seca, cansancio, falta de aire) en todos los accesos.
- Colocar dispensadores de gel en áreas de paso, entradas y baños.
- Entregar máscaras protectoras desechables.
- Entregar guantes protectores de látex o nitrilo para usar en el equipo de cómputo y mientras se encuentren en la oficina.
- Reducir al mínimo necesario el contacto físico entre colegas.
- Guardar una distancia preventiva mínima de 1.5 metros entre personas.
- Evitar concentraciones de más de 10 personas.
- Reforzar las labores de limpieza en herramienta de trabajo, computadoras, vehículos y superficies comunes, dando prioridad a las superficies de agarre, asientos, perillas, elevadores, etc.
- Reforzar el adecuado manejo de desechos.
- Si algún trabajador presenta síntomas:
- Aislar y remitir al médico a cualquier persona que presente síntomas.
- Dar inicio a un periodo de cuarentena durante 14 días con sus compañeros de obra/trabajo, en caso de que el médico lo considere necesario.



Medidas preventivas en la obra.

- Tomar la temperatura y evaluar síntomas (fiebre, tos seca, cansancio, dolor de cabeza, falta de aire) en todos los accesos de la obra y en todos los turnos.
- Colocar dispensadores de gel antibacterial en áreas de paso, entradas y baños.
- Instalar lavabos con agua.
- Entregar máscaras protectoras desechables a cada trabajador.
- Entregar guantes protectores de látex o nitrilo a cada trabajador, a usar en todo momento bajo los guantes de trabajo y mientras estén en el espacio de la obra.
- Reducir al mínimo necesario el contacto físico entre los trabajadores.
- Guardar una distancia preventiva mínima de 1.5 metros entre un trabajador y otro, ya sea en el espacio de obra, comidas, descansos, etc.

- Evitar concentraciones de más de 10 personas.
- Reforzar las labores de limpieza en herramienta de trabajo, vehículos y superficies comunes, dando prioridad a las superficies de agarre, asientos, perillas, etc.
- Reforzar el adecuado manejo de desechos.
- Evitar el contacto entre turnos de trabajo, para lo cual se recomienda habilitar una misma salida y entrada para cada turno.
- Realizar la entrada y salida de personal en forma escalonada y con una distancia mínima de 1.5 metros entre trabajadores. 27

27 *Protocolo de contención del covid-19 en obras de desarrollo de vivienda y oficinas operativas.* http://canadevi.com.mx/pdf/Protocolo_de_Contencion_del_COVID-19_en_Obras_de_Desarrollo_de_Vivienda_y_Oficinas_Operativas.pdf



**4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado,
permanente y provisional.**

**Cumbres Monterrey y Cumbres García. Monterrey, Nuevo
León, México.**

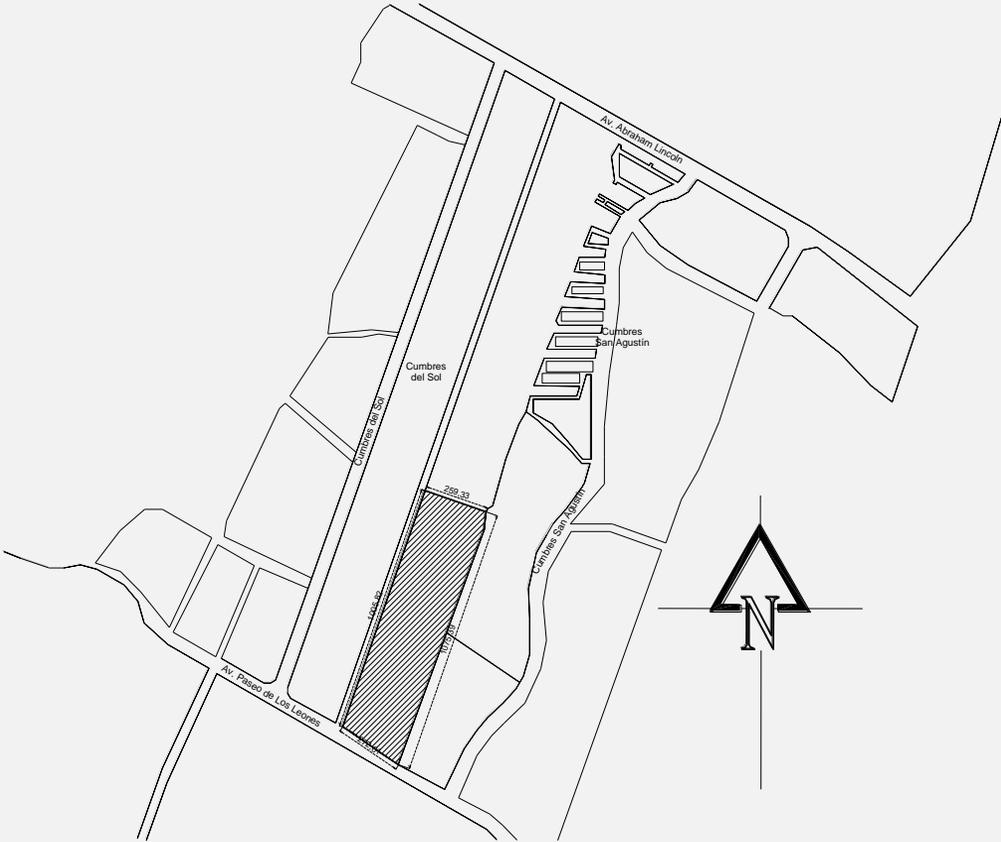


Figura 203

Croquis de Localización de Terreno, Cumbres Monterrey y Cumbres
García. Monterrey, Nuevo León, México.

Elaboración Propia.



4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado, permanente y provisional.

Cumbres Monterrey y Cumbres García. Monterrey, Nuevo León, México.

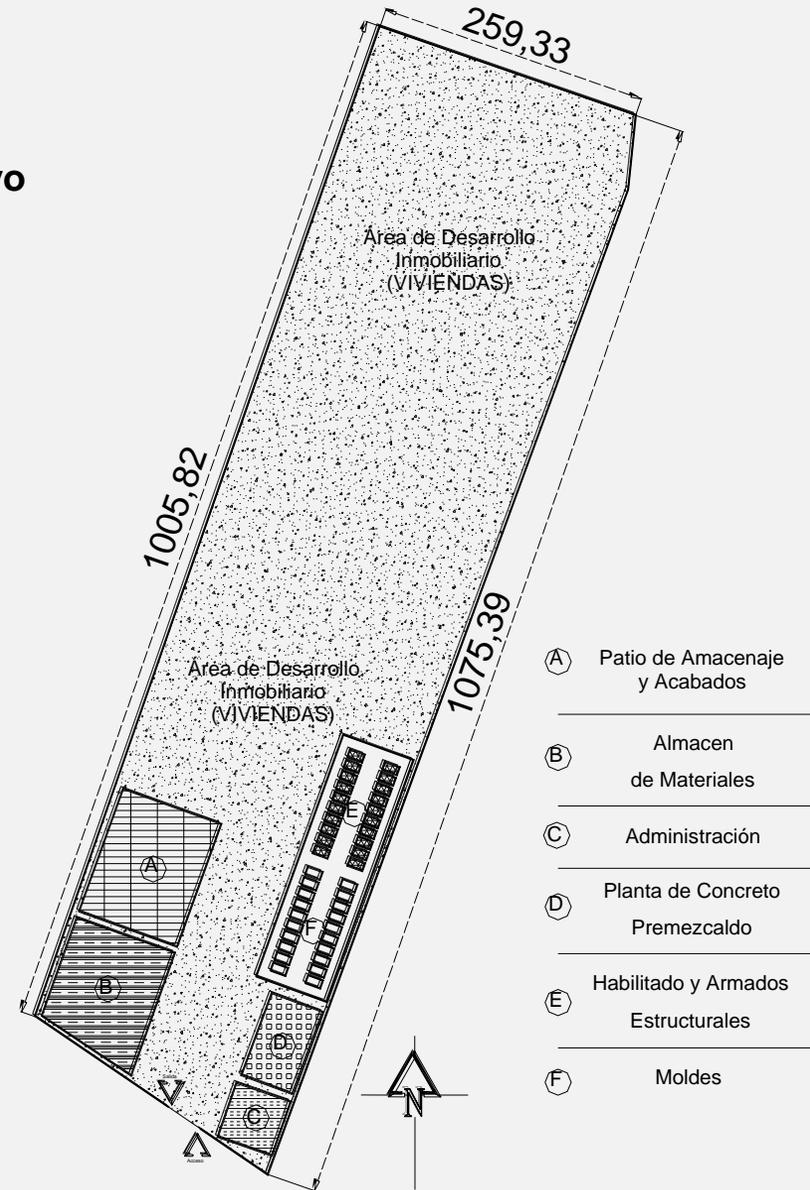


Figura 204

Áreas de producción en Planta de Prefabricados en Concreto Reforzado para la producción de Módulos de Vivienda. Terreno, Cumbres Monterrey y Cumbres García. Monterrey, Nuevo León, México.

Elaboración Propia.



4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado,
permanente y provisional.

Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco.



Figura 205

Croquis de Localización de Terreno, Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco México.

Elaboración Propia.



4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado, permanente y provisional.

Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco.

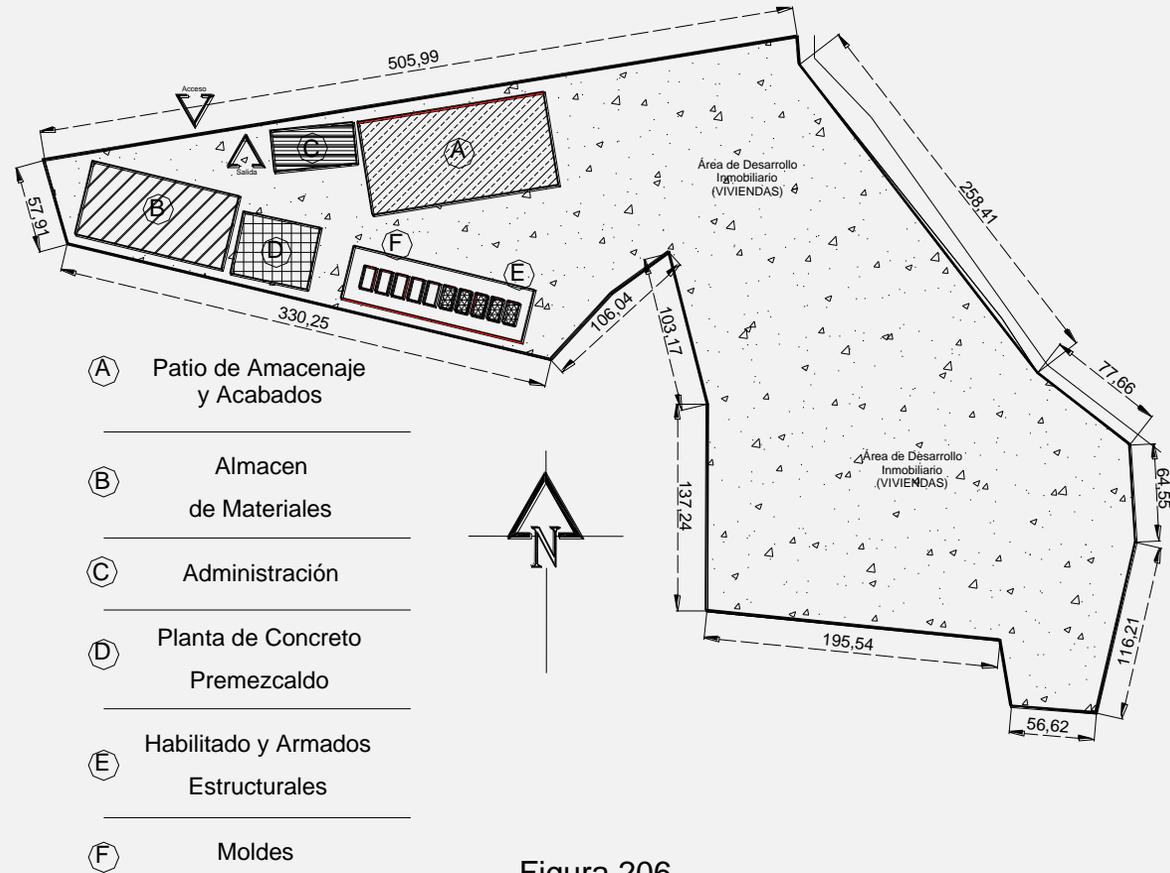


Figura 206

Áreas de producción en Planta de Prefabricados en Concreto Reforzado para la producción de Módulos de Vivienda. Terreno, Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco México.

Elaboración Propia.



**4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado,
permanente y provisional.**

Santa Lucía, Estado de México, Méx.



Figura 207

Croquis de Localización de Terreno, Santa Lucía, Estado de México, Méx.

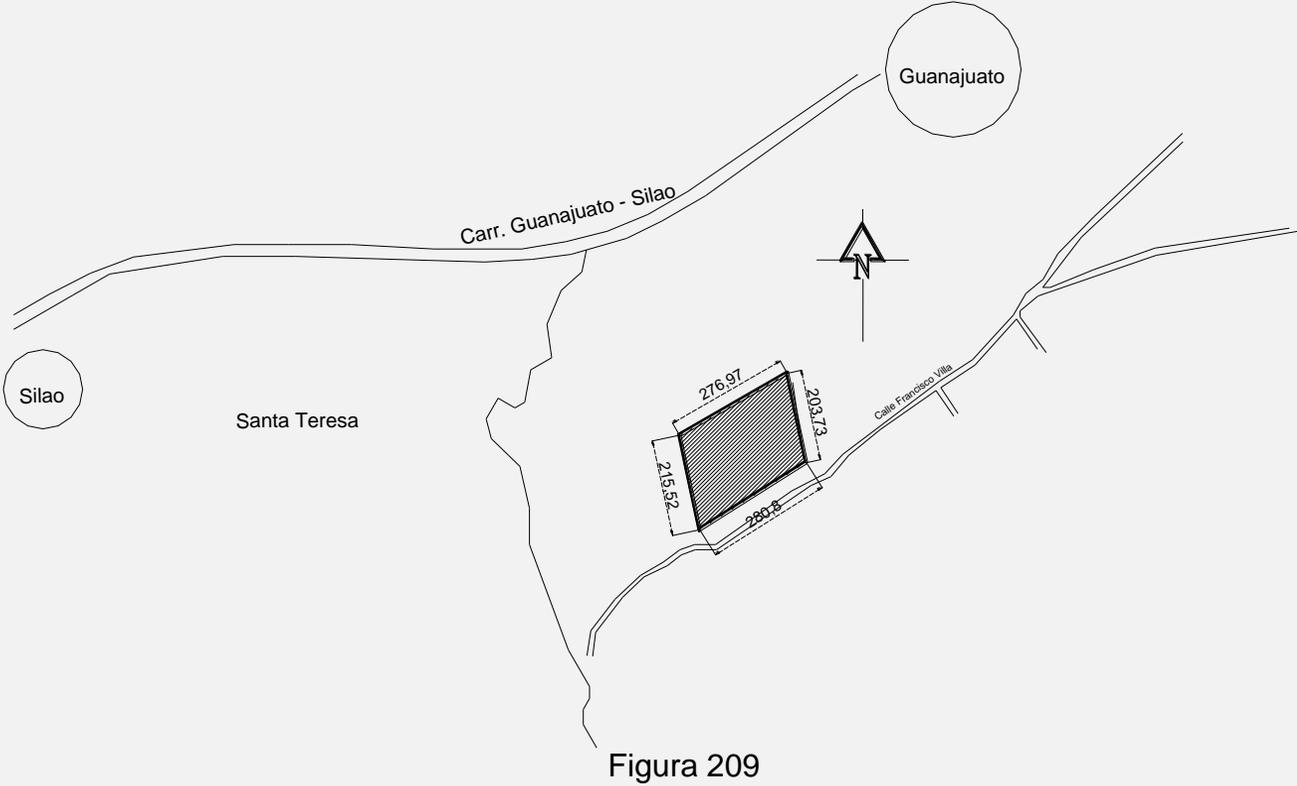
Elaboración Propia.



**4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado,
permanente y provisional.**

Santa Teresa Guanajuato, México.

Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato.



Croquis de Localización de Terreno, Santa Teresa Guanajuato, México. Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato.

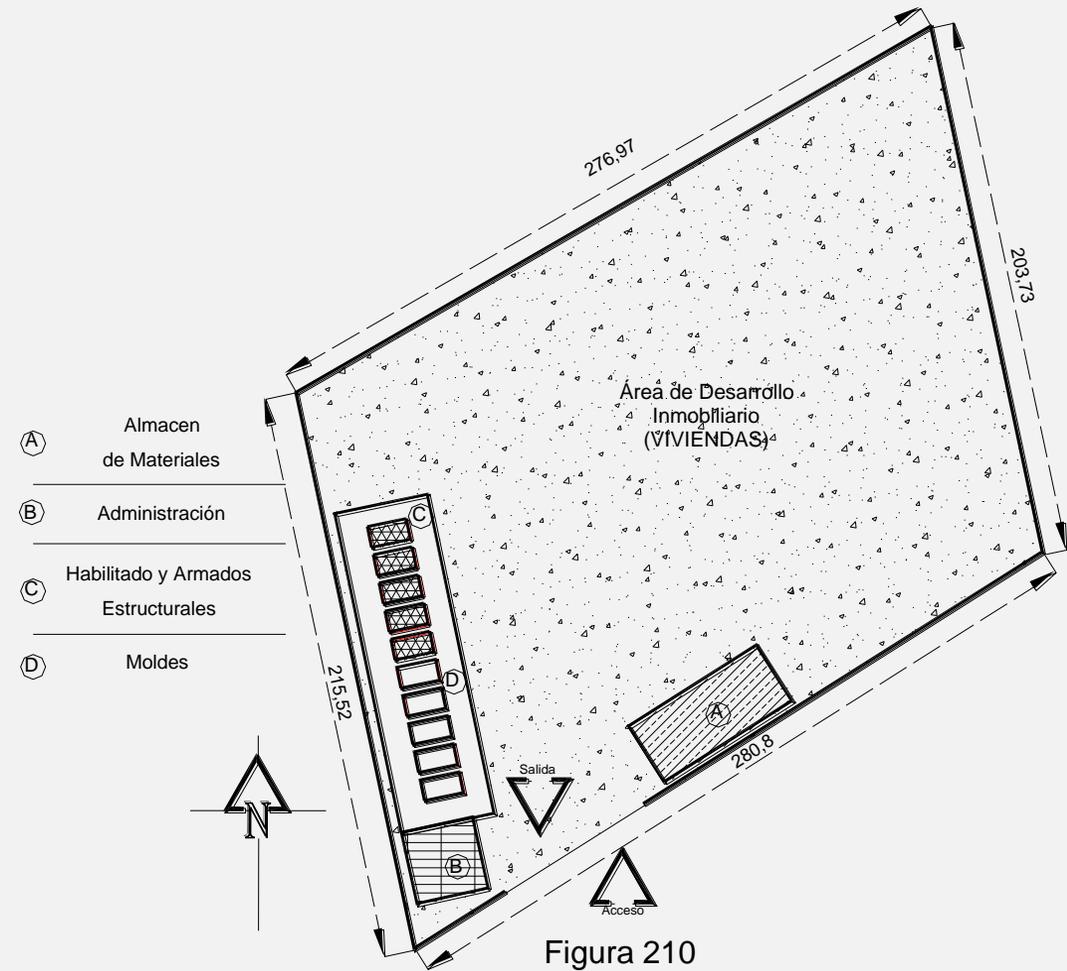
Elaboración Propia.



4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado, permanente y provisional.

Santa Teresa Guanajuato, México.

Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato.



Áreas de producción en Planta de Prefabricados en Concreto Reforzado para la producción de Módulos de Vivienda. Terreno, Santa Teresa Guanajuato, México. Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato.

Elaboración Propia.



**4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado,
permanente y provisional.**

Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.



Figura 211

Croquis de Localización de Terreno, Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX, México.

Elaboración Propia.



4.2 Planta de Prefabricados de Concreto Reforzado, permanente y provisional.

Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

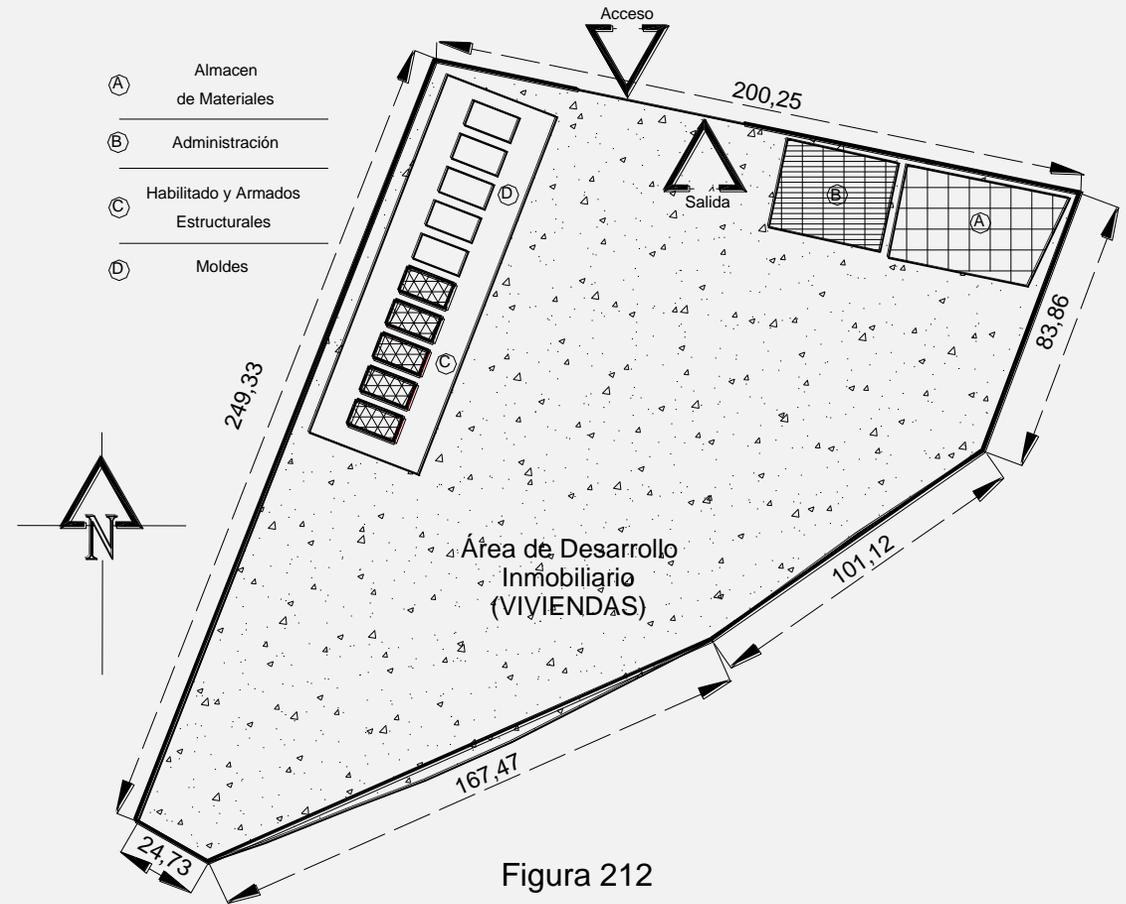


Figura 212

Áreas de producción en Planta de Prefabricados en Concreto Reforzado para la producción de Módulos de Vivienda. Terreno, Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX, México.

Elaboración Propia.



4.3 Proyectos y presupuestos económicos.

Con el estudio de mercado realizado para obtener información sobre el costo paramétrico por m² de vivienda prefabricada en concreto reforzado se tiene lo siguiente.

La primer Obras Expansión²⁸ fuente de información se hace referencia a la siguiente cita:

“Además de plantear módulos prefabricados como área hospitalaria, Humábitat también ha concebido los módulos prefabricados para resolver el tema de escasez de vivienda. “La idea nace hace tres años para generar una vivienda económica, desde \$170,000 pesos, de una superficie de construcción de 36 m² pero de 72 m² habitables, contando la azotea”, además de la posibilidad de expandirse de acuerdo a los requerimientos y capacidad del propietario.”

(Nieto M. 2020. pp.1)

28 Obras por Expansión, María Nieto (2020) *Los sistemas prefabricados como el gran pendiente de México*. <https://obras.expansion.mx/construccion/2020/06/30/sistemas-prefabricado-gran-pendiente-de-mexico>

De lo cual se analiza:

Con un costo de \$170,000.00 entre 36 m² de construcción se obtiene un costo por m² de:

\$4,722.22 m²

Y en el caso del costo de \$170,000.00 / 72 m² de construcción habitable con azotea, se obtiene un costo de:

\$2,361.11 m²

La segunda fuente de información se obtiene de manera directa por el proveedor (empresa prefabricadora de vivienda, Humábitat.)²⁹

Un costo de \$3,500.00m² por m² prefabricado de vivienda.

29 Humábitat, Rafael Barona (2020) *Humábitat, Sesión de preguntas y respuestas*. <https://www.facebook.com/humabitat/videos/2542356022648047>



La tercera fuente de información Habitissimo³⁰ arroja:

Con un costo de \$8,333.33 por m². Lo cual fue obtenido por el precio de \$1´000,000.00 entre 120 m² de construcción de una vivienda.

$$\begin{aligned} & \$1´000,000.00 / 120 \text{ m}^2 = \\ & \$8,333.33 \text{ m}^2 \text{ por m}^2 \text{ de vivienda prefabricada.} \end{aligned}$$

Como resultado de los costos paramétricos obtenidos para los presupuestos económicos de las viviendas propuestas se determina el siguiente criterio.

El promedio de estas fuentes antes analizadas es de:

$$\$4,729.15 \text{ por m}^2 \text{ de vivienda}$$

Para efectos de los presupuestos y proyecciones inmobiliarias de esta investigación y proyectos inmobiliarios se considera lo siguiente para el costo:

De \$6,000.00 a \$8,500.00 por m² de vivienda según los terrenos y zonas comerciales inmobiliarias propuestas, teniendo un costo promedio de:

$$\begin{aligned} & \$7,250.00 \text{ por m}^2 \text{ de vivienda,} \\ & \text{por lo tanto:} \end{aligned}$$

El Costo directo es de: \$5,000.0 por m² de vivienda

El Costo Indirecto es del 45%: \$2,250.00 por m² de vivienda

Incluye: Materiales, Mano de Obra, Herramienta, Equipo y Maquinaria.

³⁰ Habitissimo, (2021) *Construir casas prefabricadas: Precio y Presupuestos*.
<https://www.habitissimo.com.mx/presupuesto/construir-casa-prefabricada>



Investigación de mercado referente a los desarrollos inmobiliarios a nivel nacional del Consorcio ARA S.A.B. de C.V.

En la siguiente Tabla 31. Se muestra una investigación de mercado referente a un principal generador de desarrollos inmobiliarios a nivel nacional Consorcio ARA S.A.B. de C.V. con un sistema constructivo cimbrado losa muro (prefabricado) con un tiempo estimado de realización de 23 días es decir 3.3 semanas.

Los datos aquí mostrados están enfocados a los desarrollos que realizan y comercializan en los estados de Nuevo León, Jalisco, Estado de México, Guanajuato y CDMX. Esto en similitud a los estados que esta investigación también se tiene proyecciones inmobiliarias.

Estos datos son mostrados en cuanto a los productos (viviendas) que ofrecen conformadas en uno y dos niveles en terrenos desde 72.00 m² hasta 120 m² y áreas de construcción desde 72.00 m² hasta 180.00 m².

Con precios de venta por vivienda:

- Para una vivienda de un nivel de \$ 930,000.00 Incluye: 3 recamaras, 1.5 baños, sala, comedor, cocina, patio de servicio y un estacionamiento.
- Para una vivienda de dos niveles desde \$ 1´100,000.00 hasta \$ 5´300,000.00

Para una vivienda de \$ 1´100,000.00 incluye: 3 recamaras, 3 baños, sala, comedor, cocina, patio de servicio, jardín, escalera interior, y un estacionamiento.

Para una vivienda de \$ 5´300,000.00 incluye: 3 recamaras, 3 baños, family room, sala, comedor, cocina, cuarto de lavado, terraza, escalera interior, área de juegos, bodega y dos estacionamientos.



Investigación de mercado referente a los desarrollos inmobiliarios a nivel nacional del Consorcio ARA S.A.B. de C.V.

Empresa	Vivienda	Ubicación en Nuevo León	Área de Terreno	Área de Construcción	Costo por m2	Costo por unidad
Consorcio ARA, S.A.B. de C.V. Sistema Constructivo: Cimbrado de muro-losa. Tiempo de Construcción de una Vivienda: 23 días (3.3 Semanas).	Casa 3 recamaras, vestidor recamara principal, family room, 2.5 baños, escalera interior, sala, comedor, cocina integral, patio de servicio, jardín, terraza, 2 estacionamientos.	Camino al Ojo de Agua S/N esquina con Ave. Matamoros Apodaca, NL. C.P. 66600	112 m2	126.77 m2	\$ 16,565.43	\$ 2,100,000.00
	Casa 3 recamaras, vestidor recamara principal, family room, 2.5 baños, escalera interior, sala, comedor, cocina integral, patio de servicio, jardín, terraza, 2 estacionamientos.	Camino al Ojo de Agua S/N esquina con Ave. Matamoros Apodaca, NL. C.P. 66601	112 m2	142.83 m2	\$ 16,453.13	\$ 2,350,000.00
	Vivienda	Ubicación en Jalisco	Área de Terreno	Área de Construcción	Costo por m2	Costo por unidad
	Casa 3 recamaras, 1.5 baños, sala-comedor, cocina, patio de servicio, 1 estacionamiento.	Carretera a Colotlán Km. 7.5, Col. Copalita, Zapopan, Jalisco. C.P. 45200	72.00 m2	72.00 m2	\$ 13,041.67	\$ 939,000.00
	Casa 3 recamaras, 3 baños, sala-comedor, cocina, patio de servicio, jardín, escalera interior, 1 estacionamiento.	Carretera a Colotlán Km. 7.5, Col. Copalita, Zapopan, Jalisco. C.P. 45200	96.00 m2	79.27 m2	\$ 14,078.47	\$ 1,116,000.00
	Vivienda	Ubicación en Estado de México	Área de Terreno	Área de Construcción	Costo por m2	Costo por unidad
	Casa 3 recamaras, 2.5 baños, sala, comedor, cocina, escalera interior, patio de servicio, jardín, 2 estacionamientos.	Av. Acueducto del Alto Lerma No. 81, San Pedro Cholula, Ocoyoacac, Estado de México C.P. 52740	120 m2	183.00 m2	\$ 23,224.04	\$ 4,250,000.00
	Vivienda	Ubicación en Guanajuato	Área de Terreno	Área de Construcción	Costo por m2	Costo por unidad
	Casa 3 recamaras, 2.5 baños, sala, comedor, cocina, escalera interior, patio de servicio, jardín, 2 estacionamientos.	Av. Acueducto del Alto Lerma No. 81, San Pedro Cholula, Ocoyoacac, Estado de México C.P. 52740	120.00 m2	103.00 m2	\$ 16,983.50	\$ 1,749,300.00
	Casa 3 recamaras, 2.5 baños, sala, comedor, cocina, escalera interior, patio de servicio, jardín, 2 estacionamientos.	Av. Acueducto del Alto Lerma No. 81, San Pedro Cholula, Ocoyoacac, Estado de México C.P. 52741	120.00 m2	119.80 m3	\$ 16,072.62	\$ 1,925,500.00
	Vivienda	Ubicación en CDMX	Área de Terreno	Área de Construcción	Costo por m2	Costo por unidad
	Departamento en 2 niveles. 2 recamaras, 1.5 baños, Cocina, Sala-Comedor, Area de Servicio, Escaleras interiores, 1 estacionamiento.	Eje Central Lázaro Cárdenas no. 196 col guerrero. CP 06300 delegación Cuauhtémoc.	No aplica	80 m2	\$ 24,875.00	\$ 1,990,000.00
	Departamento. 2 recamaras, 2 baños, Cocina, Sala-Comedor, Area de Servicio, Balcon, 1 estacionamiento.	Eje Central Lázaro Cárdenas 42, delegación Cuauhtémoc; Ciudad de México.	No aplica	93 m2	\$ 41,032.26	\$ 3,816,000.00
	Departamento en 2 niveles. 3 recamaras, 3 baños, Family room, Cocina, Sala, Comedor, Cto. De Lavado, Terraza, Escalera interior, Area de Juegos, 2 y 3 estacionamientos, Bodega.	Lomas de San Pedro #131 (antes 3era cerrada de Prol. Juárez) Col. Las Tinajas, Del. Cuajimalpa. C.P. 05370 Ciudad de México.	No aplica	139.39 m2	\$ 37,981.20	\$ 5,294,200.00



Estudio de mercado.
Zona de estudio Cumbres del Sol, Nuevo León, México. (2021).

Cumbres del Sol, Nuevo León								
No.	Precio	M2 Terreno	M2 Construcción	N. de Niveles	Localidad	Características	Características (detalles)	Fuente
1	\$2,790,000.00	188	166	2	Cumbre Bilbao Cumbres del Sol, Monterrey	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño 3 Antigüedad	Renta Venta Casa Cumbres del Sol Monterrey Hermosa casa en renta en fraccionamiento privado, muy cerca de Ave. Paseo de los Leones, Cumbres del Sol	https://www.inmuebles24.com/propiedades/renta-venta-casa-cumbres-del-sol-monterrey-59101909.html
2	\$3,400,000.00	Sin información	220	2	Cumbres del Sol, Cumbres del Sol, Monterrey	3 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño A estrenar	Casa en Venta en Cumbres del Sol Casa en venta en esquina con derecho de paso en un costado en Cumbres del Sol de 2 plantas en	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-cumbres-del-sol-59319131.html
3	\$3,134,112.00	237	127	2	Cumbres del Sol Monterrey	3 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Venta de Casa Nueva en Cumbres del Sol Monterrey La mejor opción residencial en la zona poniente de Monterrey con amenidades	https://www.inmuebles24.com/propiedades/venta-de-casa-nueva-en-cumbres-del-sol-monterrey-58409332.html
4	\$3,150,000.00	128	239	2	PASEO PLATINUM, Cumbres del Sol, Monterrey	3 Baños 2 Estacionamientos 1 Medio baño 2 Antigüedad	Casa en Venta en Cumbres Platinum Hermosa Casa en Venta en Cumbres Platinum de 3	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-cumbres-platinum-59448897.html
5	\$2,080,000.00	112	159	2	Av. Leones, Cumbres del Sol, Cumbres del Sol, Monterrey	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Casa en venta en Cumbres en fraccionamiento privado con amenidades, Desarrollo único con cercanía atractivos centros comerciales.	https://www.inmuebles24.com/propiedades/en-venta-casa-en-cumbres-60026051.html
6	\$1,600,000.00	Sin información	Sin información	2	Cumbres del Sol, Monterrey	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño 5 Antigüedad	Casa en privada con barda perimetral y vigilancia, 24 hrs, 3 recámaras, la principal con baño/vestidor, sala de TV, cuarto de lavandería con lavadora y secadora.	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-cumbres-andara-56757199.html
7	\$3,250,000.00	Sin información	145	2	Cumbres, Privada Vesubios,puerta de Hierro, Cumbres del Sol, Monterrey	5 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Hermosa casa nueva ubicada en Cumbres, Privada Vesubios, recamara principal con balcon, accesorios de excelente calidad, documentos de construcción.	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-privada-vesubios-55782958.html
8	\$1,750,000.00	130	130	2	Fracc. Cumbres del Sol, Mty, N. L.	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	TERRENO 130 MTS2 CONSTRUCCION 130 MTS 2 CASA DE DOS PLANTAS, CON 3 RECAMARAS,2 1/2	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-fracc.-cumbres-del-sol-mty-n-l-58783989.html
9	\$3,990,000.00	135	250	2	Cumbres del sol, Cumbres del Sol, Monterrey	3 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Casa en venta Col. Cumbres Platinum, Monterrey, N.L. \$3,990,000 Terreno 135 mts2 Construcción 250 mts2	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-col.-cumbres-platinum-59346967.html
10	\$3,650,000.00	242	220	3	Espacio Cumbres, Monterrey, Nuevo Leon, Cumbres del Sol, Monterrey	3 Baños 2 Estacionamientos 4 Recámaras 1 Medio baño	3 Baños 2 Estacionamientos 4 Recámaras 1 Medio baño	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-espacio-cumbres-monterrey-n-l-57083694.html
Promedio	\$2,879,411.20							

Con el estudio de mercado en la zona de Cumbres del Sol, Monterrey, Nuevo León, México. Resultado del análisis de 10 unidades (viviendas) se obtiene un valor comercial inmobiliario promedio de \$2'261,030.20 valor que es un indicador de la oferta actual del sitio donde se tienen proyecciones inmobiliarias.

Tabla 31. Elaboración propia.



Presupuestos económicos, Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		85	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 35,311.85	\$ 415.43	2.03%
Desplante	\$ 152,380.20	\$ 1,792.71	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 583,602.25	\$ 6,865.91	33.55%
Albañilería	\$ 221,612.30	\$ 2,607.20	12.74%
Acabados	\$ 90,106.10	\$ 1,060.07	5.18%
Herrería	\$ 87,670.80	\$ 1,031.42	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 126,809.55	\$ 1,491.88	7.29%
Carpintería	\$ 98,803.60	\$ 1,162.40	5.68%
Muebles de baño	\$ 45,748.85	\$ 538.22	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 48,010.20	\$ 564.83	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 34,616.05	\$ 407.25	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 32,354.70	\$ 380.64	1.86%
Luminarias	\$ 22,265.60	\$ 261.95	1.28%
Inst. de Gas	\$ 75,146.40	\$ 884.08	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 25,048.80	\$ 294.69	1.44%
Limpieza	\$ 26,266.45	\$ 309.02	1.51%
Cocina Integral	\$ 33,746.30	\$ 397.02	1.94%
	\$ 1,739,500.00	\$ 20,464.71	100.00%

Tabla 32. Elaboración propia.

Presupuesto por		18	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 635,613.30	\$ 35,311.85	2.03%
Desplante	\$ 2,742,843.60	\$ 152,380.20	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 10,504,840.50	\$ 583,602.25	33.55%
Albañilería	\$ 3,989,021.40	\$ 221,612.30	12.74%
Acabados	\$ 1,621,909.80	\$ 90,106.10	5.18%
Herrería	\$ 1,578,074.40	\$ 87,670.80	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 2,282,571.90	\$ 126,809.55	7.29%
Carpintería	\$ 1,778,464.80	\$ 98,803.60	5.68%
Muebles de baño	\$ 823,479.30	\$ 45,748.85	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 864,183.60	\$ 48,010.20	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 623,088.90	\$ 34,616.05	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 582,384.60	\$ 32,354.70	1.86%
Luminarias	\$ 400,780.80	\$ 22,265.60	1.28%
Inst. de Gas	\$ 1,352,635.20	\$ 75,146.40	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 450,878.40	\$ 25,048.80	1.44%
Limpieza	\$ 472,796.10	\$ 26,266.45	1.51%
Cocina Integral	\$ 607,433.40	\$ 33,746.30	1.94%
	\$ 31,311,000.00	\$ 1,739,500.00	100.00%

Tabla 33. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos, Cumbres Monterrey- García,
Monterrey, Nuevo León, México.**

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		194.6 m2 construidos	
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 57,942.50	\$ 297.75	2.03%
Desplante	\$ 250,037.58	\$ 1,284.88	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 957,621.11	\$ 4,920.97	33.55%
Albañilería	\$ 363,639.14	\$ 1,868.65	12.74%
Acabados	\$ 147,853.27	\$ 759.78	5.18%
Herrería	\$ 143,857.24	\$ 739.25	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 208,079.22	\$ 1,069.27	7.29%
Carpintería	\$ 162,124.83	\$ 833.12	5.68%
Muebles de baño	\$ 75,068.36	\$ 385.76	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 78,778.96	\$ 404.83	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 56,800.78	\$ 291.88	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 53,090.17	\$ 272.82	1.86%
Luminarias	\$ 36,535.17	\$ 187.74	1.28%
Inst. de Gas	\$ 123,306.21	\$ 633.64	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 41,102.07	\$ 211.21	1.44%
Limpieza	\$ 43,100.09	\$ 221.48	1.51%
Cocina Integral	\$ 55,373.62	\$ 284.55	1.94%
	\$ 2,854,310.32	\$ 14,667.58	100.00%

Tabla 34. Elaboración propia.

Presupuesto por		31 viviendas	
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 1,796,217.49	\$ 57,942.50	2.03%
Desplante	\$ 7,751,165.11	\$ 250,037.58	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 29,686,254.51	\$ 957,621.11	33.55%
Albañilería	\$ 11,272,813.19	\$ 363,639.14	12.74%
Acabados	\$ 4,583,451.52	\$ 147,853.27	5.18%
Herrería	\$ 4,459,574.45	\$ 143,857.24	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 6,450,455.90	\$ 208,079.22	7.29%
Carpintería	\$ 5,025,869.62	\$ 162,124.83	5.68%
Muebles de baño	\$ 2,327,119.21	\$ 75,068.36	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 2,442,147.91	\$ 78,778.96	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 1,760,824.04	\$ 56,800.78	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 1,645,795.33	\$ 53,090.17	1.86%
Luminarias	\$ 1,132,590.34	\$ 36,535.17	1.28%
Inst. de Gas	\$ 3,822,492.38	\$ 123,306.21	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 1,274,164.13	\$ 41,102.07	1.44%
Limpieza	\$ 1,336,102.66	\$ 43,100.09	1.51%
Cocina Integral	\$ 1,716,582.23	\$ 55,373.62	1.94%
	\$ 88,483,620.00	\$ 2,854,310.32	100.00%

Tabla 35. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos, Cumbres Monterrey- García,
Monterrey, Nuevo León, México.**

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		212.04	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 78,888.24	\$ 372.04	2.03%
Desplante	\$ 340,424.14	\$ 1,605.47	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 1,303,793.35	\$ 6,148.81	33.55%
Albañilería	\$ 495,091.72	\$ 2,334.90	12.74%
Acabados	\$ 201,301.03	\$ 949.35	5.18%
Herrería	\$ 195,860.46	\$ 923.70	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 283,298.17	\$ 1,336.06	7.29%
Carpintería	\$ 220,731.63	\$ 1,040.99	5.68%
Muebles de baño	\$ 102,204.96	\$ 482.01	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 107,256.92	\$ 505.83	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 77,333.79	\$ 364.71	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 72,281.84	\$ 340.89	1.86%
Luminarias	\$ 49,742.34	\$ 234.59	1.28%
Inst. de Gas	\$ 167,880.40	\$ 791.74	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 55,960.13	\$ 263.91	1.44%
Limpieza	\$ 58,680.42	\$ 276.74	1.51%
Cocina Integral	\$ 75,390.73	\$ 355.55	1.94%
	\$ 3,886,120.27	\$ 18,327.30	100.00%

Tabla 36 Elaboración propia.

Presupuesto por		99	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 7,809,935.91	\$ 78,888.24	2.03%
Desplante	\$ 33,701,989.45	\$ 340,424.14	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 129,075,541.80	\$ 1,303,793.35	33.55%
Albañilería	\$ 49,014,080.55	\$ 495,091.72	12.74%
Acabados	\$ 19,928,801.98	\$ 201,301.03	5.18%
Herrería	\$ 19,390,185.71	\$ 195,860.46	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 28,046,518.62	\$ 283,298.17	7.29%
Carpintería	\$ 21,852,431.52	\$ 220,731.63	5.68%
Muebles de baño	\$ 10,118,291.35	\$ 102,204.96	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 10,618,435.03	\$ 107,256.92	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 7,656,045.55	\$ 77,333.79	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 7,155,901.87	\$ 72,281.84	1.86%
Luminarias	\$ 4,924,491.61	\$ 49,742.34	1.28%
Inst. de Gas	\$ 16,620,159.18	\$ 167,880.40	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 5,540,053.06	\$ 55,960.13	1.44%
Limpieza	\$ 5,809,361.20	\$ 58,680.42	1.51%
Cocina Integral	\$ 7,463,682.60	\$ 75,390.73	1.94%
	\$ 384,725,907.00	\$ 3,886,120.27	100.00%

Tabla 37 Elaboración propia.



Programa de Obra. Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTES
Preliminares	\$ 635,613.30	\$ 35,311.85	2.03%	\$ 635,613.30										\$ 635,613.30
Desplante	\$ 2,742,843.60	\$ 152,380.20	8.76%	\$ 1,371,421.80	\$ 1,371,421.80									\$ 2,742,843.60
Estructura-Moldes	\$ 10,504,840.50	\$ 583,602.25	33.55%		\$ 2,626,210.13	\$ 2,626,210.13	\$ 2,626,210.13	\$ 2,626,210.13						\$ 10,504,840.50
Albañilería	\$ 3,989,021.40	\$ 221,612.30	12.74%					\$ 997,255.35	\$ 997,255.35	\$ 997,255.35				\$ 3,989,021.40
Acabados	\$ 1,621,909.80	\$ 90,106.10	5.18%					\$ 324,381.96	\$ 324,381.96	\$ 324,381.96	\$ 324,381.96	\$ 324,381.96		\$ 1,621,909.80
Herrería	\$ 1,578,074.40	\$ 87,670.80	5.04%							\$ 789,037.20	\$ 789,037.20			\$ 1,578,074.40
Cancelería y vidrio	\$ 2,282,571.90	\$ 126,809.55	7.29%							\$ 760,857.30	\$ 760,857.30	\$ 760,857.30		\$ 2,282,571.90
Carpintería	\$ 1,778,464.80	\$ 98,803.60	5.68%							\$ 889,232.40	\$ 889,232.40			\$ 1,778,464.80
Muebles de baño	\$ 823,479.30	\$ 45,748.85	2.63%							\$ 411,739.65	\$ 411,739.65			\$ 823,479.30
Inst. Hidráulica	\$ 864,183.60	\$ 48,010.20	2.76%	\$ 172,836.72	\$ 172,836.72	\$ 172,836.72	\$ 172,836.72	\$ 172,836.72						\$ 864,183.60
Inst. Sanitaria	\$ 623,088.90	\$ 34,616.05	1.99%	\$ 124,617.78	\$ 124,617.78	\$ 124,617.78	\$ 124,617.78	\$ 124,617.78						\$ 623,088.90
Inst. Eléctrica	\$ 582,384.60	\$ 32,354.70	1.86%		\$ 116,476.92	\$ 116,476.92	\$ 116,476.92	\$ 116,476.92	\$ 116,476.92					\$ 582,384.60
Luminarias	\$ 400,780.80	\$ 22,265.60	1.28%						\$ 200,390.40	\$ 200,390.40				\$ 400,780.80
Inst. de Gas	\$ 1,352,635.20	\$ 75,146.40	4.32%						\$ 676,317.60	\$ 676,317.60				\$ 1,352,635.20
Jadinería/exteriores	\$ 450,878.40	\$ 25,048.80	1.44%								\$ 225,439.20	\$ 225,439.20		\$ 450,878.40
Limpieza	\$ 472,796.10	\$ 26,266.45	1.51%									\$ 472,796.10		\$ 472,796.10
Cocina Integral	\$ 607,433.40	\$ 33,746.30	1.94%								\$ 303,716.70	\$ 303,716.70		\$ 607,433.40
Para 18 viviendas	\$ 31,311,000.00	\$ 1,739,500.00	100.00%	\$ 2,904,489.60	\$ 4,411,563.35	\$ 3,040,141.55	\$ 4,037,396.90	\$ 4,361,778.86	\$ 1,638,504.63	\$ 3,748,239.81	\$ 3,851,566.11	\$ 2,915,367.21	\$ 1,001,952.00	\$ 31,311,000.00

Tabla 39
Programa de Obra para 18 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTES
Preliminares	\$ 1,796,217.49	\$ 57,942.50	2.03%	\$ 1,796,217.49										\$ 1,796,217.49
Desplante	\$ 7,751,165.11	\$ 250,037.58	8.76%	\$ 3,875,582.56	\$ 3,875,582.56									\$ 7,751,165.11
Estructura-Molde	\$ 29,686,254.51	\$ 957,621.11	33.55%		\$ 7,421,563.63	\$ 7,421,563.63	\$ 7,421,563.63	\$ 7,421,563.63						\$ 29,686,254.51
Albañilería	\$ 11,272,813.19	\$ 363,639.14	12.74%					\$ 2,818,203.30	\$ 2,818,203.30	\$ 2,818,203.30	\$ 2,818,203.30			\$ 11,272,813.19
Acabados	\$ 4,583,451.52	\$ 147,853.27	5.18%					\$ 916,690.30	\$ 916,690.30	\$ 916,690.30	\$ 916,690.30	\$ 916,690.30		\$ 4,583,451.52
Herrería	\$ 4,459,574.45	\$ 143,857.24	5.04%							\$ 2,229,787.22	\$ 2,229,787.22			\$ 4,459,574.45
Cancelería y vidrio	\$ 6,450,455.90	\$ 208,079.22	7.29%							\$ 2,150,151.97	\$ 2,150,151.97	\$ 2,150,151.97		\$ 6,450,455.90
Carpintería	\$ 5,025,869.62	\$ 162,124.83	5.68%							\$ 2,512,934.81	\$ 2,512,934.81			\$ 5,025,869.62
Muebles de baño	\$ 2,327,119.21	\$ 75,068.36	2.63%							\$ 1,163,559.60	\$ 1,163,559.60			\$ 2,327,119.21
Inst. Hidráulica	\$ 2,442,147.91	\$ 78,778.96	2.76%				\$ 488,429.58	\$ 488,429.58	\$ 488,429.58	\$ 488,429.58	\$ 488,429.58			\$ 2,442,147.91
Inst. Sanitaria	\$ 1,760,824.04	\$ 56,800.78	1.99%		\$ 352,164.81	\$ 352,164.81	\$ 352,164.81	\$ 352,164.81	\$ 352,164.81					\$ 1,760,824.04
Inst. Eléctrica	\$ 1,645,795.33	\$ 53,090.17	1.86%			\$ 329,159.07	\$ 329,159.07	\$ 329,159.07	\$ 329,159.07					\$ 1,645,795.33
Luminarias	\$ 1,132,590.34	\$ 36,535.17	1.28%							\$ 566,295.17	\$ 566,295.17			\$ 1,132,590.34
Inst. de Gas	\$ 3,822,492.38	\$ 123,306.21	4.32%							\$ 1,911,246.19	\$ 1,911,246.19			\$ 3,822,492.38
Jadinería/exteriores	\$ 1,274,164.13	\$ 41,102.07	1.44%								\$ 637,082.06	\$ 637,082.06		\$ 1,274,164.13
Limpieza	\$ 1,336,102.66	\$ 43,100.09	1.51%									\$ 1,336,102.66		\$ 1,336,102.66
Cocina Integral	\$ 1,716,582.23	\$ 55,373.62	1.94%								\$ 858,291.11	\$ 858,291.11		\$ 1,716,582.23
Para 31 viviendas	\$ 88,483,620.00	\$ 2,854,310.32	100.00%	\$ 5,671,800.04	\$ 12,137,740.57	\$ 8,591,317.08	\$ 11,409,520.38	\$ 12,326,210.68	\$ 4,904,647.06	\$ 9,010,287.02	\$ 11,450,665.26	\$ 10,149,956.05	\$ 2,831,475.84	\$ 88,483,620.00

Tabla 40
Programa de Obra para 31 viviendas Tipo 2. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTES
Preliminares	\$ 7,809,935.91	\$ 78,888.24	2.03%	\$ 7,809,935.91										\$ 7,809,935.91
Desplante	\$ 33,701,989.45	\$ 340,424.14	8.76%	\$ 16,850,994.73	\$ 16,850,994.73									\$ 33,701,989.45
Estructura-Moldes	\$ 129,075,541.80	\$ 1,303,793.35	33.55%		\$ 32,268,885.45	\$ 32,268,885.45	\$ 32,268,885.45	\$ 32,268,885.45						\$ 129,075,541.80
Albañilería	\$ 49,014,080.55	\$ 495,091.72	12.74%				\$ 12,253,520.14	\$ 12,253,520.14	\$ 12,253,520.14					\$ 49,014,080.55
Acabados	\$ 19,928,801.98	\$ 201,301.03	5.18%				\$ 3,985,760.40	\$ 3,985,760.40	\$ 3,985,760.40	\$ 3,985,760.40				\$ 19,928,801.98
Herrería	\$ 19,390,185.71	\$ 195,860.46	5.04%				\$ 9,695,092.86	\$ 9,695,092.86						\$ 19,390,185.71
Cancelería y vidrio	\$ 28,046,518.62	\$ 283,298.17	7.29%					\$ 9,348,839.54	\$ 9,348,839.54	\$ 9,348,839.54				\$ 28,046,518.62
Carpintería	\$ 21,852,431.52	\$ 220,731.63	5.68%					\$ 10,926,215.76	\$ 10,926,215.76					\$ 21,852,431.52
Muebles de baño	\$ 10,118,291.35	\$ 102,204.96	2.63%					\$ 5,059,145.68	\$ 5,059,145.68					\$ 10,118,291.35
Inst. Hidráulica	\$ 10,618,435.03	\$ 107,256.92	2.76%		\$ 2,123,687.01	\$ 2,123,687.01	\$ 2,123,687.01	\$ 2,123,687.01	\$ 2,123,687.01					\$ 10,618,435.03
Inst. Sanitaria	\$ 7,656,045.55	\$ 77,333.79	1.99%		\$ 1,531,209.11	\$ 1,531,209.11	\$ 1,531,209.11	\$ 1,531,209.11	\$ 1,531,209.11					\$ 7,656,045.55
Inst. Eléctrica	\$ 7,155,901.87	\$ 72,281.84	1.86%		\$ 1,431,180.37	\$ 1,431,180.37	\$ 1,431,180.37	\$ 1,431,180.37	\$ 1,431,180.37					\$ 7,155,901.87
Luminarias	\$ 4,924,491.61	\$ 49,742.34	1.28%					\$ 2,462,245.80	\$ 2,462,245.80					\$ 4,924,491.61
Inst. de Gas	\$ 16,620,159.18	\$ 167,880.40	4.32%					\$ 8,310,079.59	\$ 8,310,079.59					\$ 16,620,159.18
Jadinería/exteriores	\$ 5,540,053.06	\$ 55,960.13	1.44%					\$ 2,770,026.53	\$ 2,770,026.53					\$ 5,540,053.06
Limpieza	\$ 5,809,361.20	\$ 58,680.42	1.51%					\$ 5,809,361.20						\$ 5,809,361.20
Cocina Integral	\$ 7,463,682.60	\$ 75,390.73	1.94%							\$ 3,731,841.30	\$ 3,731,841.30			\$ 7,463,682.60
Para 99 viviendas	\$ 384,725,907.00	\$ 3,886,120.27	100.00%	\$ 24,660,930.64	\$ 52,774,776.29	\$ 37,354,961.94	\$ 49,608,482.08	\$ 53,594,242.47	\$ 21,325,357.03	\$ 39,176,639.11	\$ 49,787,379.62	\$ 44,131,908.79	\$ 12,311,229.02	\$ 384,725,907.00

Tabla 41
Programa de Obra para 99 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.



**Estudio de mercado.
Zona de estudio Zapotlanejo, Jalisco México. (2021).**

Zapotlanejo, Jalisco								
No.	Precio	M2 Terreno	M2 Construcción	N. de Niveles	Localidad	Características	Características (detalles)	Fuente
1	\$1,769,000.00	165	259	2	Libertad, Zapotlanejo, Jalisco	1 Baño 1 Estacionamiento 2 Recámaras	Metros cuadrados de construcción 259 m2 Metros cuadrados de terreno 165 m2	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-la-paz-piedras-negras-59732653.html
2	\$3,600,000.00	160	217	2	Circuito Lomas, Ciudad Zapotlanejo, Zapotlanejo	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Hermosa Casa Nueva en Zapotlanejo Hermosa casa de lujo con acabados de primera en la zona	https://www.inmuebles24.com/propiedades/hermosa-casa-nueva-en-zapotlanejo-59809345.html
3	\$1,650,000.00	120	120	2	KRIZANDE 12, Ciudad Zapotlanejo, Zapotlanejo	2 Baños 2 Estacionamientos 1 Medio baño	Casa en Venta en Fraccionamiento Zuria, Zapotlanejo CUENTA CON TINACO,	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-fraccionamiento-zuria-zapotlanejo-58195777.html
4	\$2,050,000.00	120	147	2	Krisande 11, Ciudad Zapotlanejo, Zapotlanejo	1 Baño 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	3 HABITACIONES CON CLOSET 1.5 BAÑOS CON MUEBLES COCINA INTEGRAL CON GRANITO Y ESTUFA	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-krisande-en-lomas-de-huizquilco-59860121.html
5	\$720,000.00	67	90	1	CRUCE DE CARR. GUADALAJARA - LAGOS DE MORENO Y CARR A MATATLAN,	1 Baño 1 Estacionamiento 3 Recámaras	CASA DE UN NIVEL EN VENTA PARA ESTRENAR ES UNA VIVIENDA ECONOMICA EN UN FRACCIONAMIENTO CON	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-a-estrenar-en-ventas-en-fraccionamiento-vistas-58246531.html
6	\$1,400,000.00	130	124	2	Ciudad Zapotlanejo, Zapotlanejo	2 Baños 2 Estacionamientos 4 Recámaras	Casa en Venta en Zapotlanejo! Casa de dos plantas, cuatro plantas en total	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-zapotlanejo-58118333.html
7	\$2,150,000.00	120	165	2	KRIZANDE 17, Ciudad Zapotlanejo, Zapotlanejo	2 Baños 2 Estacionamientos 1 Medio baño	CALLE PROVADA CON ACCESO CONTROLADO. DISEÑO VANGUARDISTA RECAMARA PRINCIPAL CON CLOSET	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-nueva-en-venta-zapotlanejo-58023112.html
8	\$705,990.00	65	65	2	CARRETERA LIBRE A ZAPOTLANEJO, FRACC. VILLAS ANDALUCIA,	2 Baños 1 Estacionamiento 4 Recámaras 1 Medio baño	Preciosa Casa 2 Plantas 4 Recámaras 2.5 Baños Vitropiso Cocineta Integral muy equipada	https://www.inmuebles24.com/propiedades/hermosa-casa-4-recamaras-2-plantas-en-villas-andalucia-55715565.html
9	\$425,000.00	100	52	1	PARQUE INDUSTRIAL ZAPOTLANEJO	1 Baño 2 Estacionamientos 2 Recámaras	CASA NUEVA EN PARQUE INDUSTRIAL ZAPOTLANEJO, CERCA	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-zapotlanejo-nueva-54983120.html
10	\$580,000.00	140	80	1	México, Zapotlanejo, Fracc Balcones de Huizquilco, Avenida Reforma 228 Zapotlanejo	1 Baño 1 Estacionamientos 2 Recámaras	DESCRIPCIÓN A estrenar casa en zapotlanejo a solo 5 minutos del centro sobre la avenida reforma se encuentra esta excelente oportunidad, ya	https://www.lamudi.com.mx/lista-para-estrenar-casa-en-zapotlanejo.html
Promedio	\$1,504,999							

Con el estudio de mercado en la zona de Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México. Resultado del análisis de 10 unidades (viviendas) se obtiene un valor comercial inmobiliario promedio de \$1'504,999.00 valor que es un indicador de la oferta actual del sitio donde se tienen proyecciones inmobiliarias.

Tabla 39. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.**

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		85	m2 construi
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 34,423.73	\$ 404.99	2.03%
Desplante	\$ 148,547.70	\$ 1,747.62	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 568,924.13	\$ 6,693.23	33.55%
Albañilería	\$ 216,038.55	\$ 2,541.63	12.74%
Acabados	\$ 87,839.85	\$ 1,033.41	5.18%
Herrería	\$ 85,465.80	\$ 1,005.48	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 123,620.18	\$ 1,454.36	7.29%
Carpintería	\$ 96,318.60	\$ 1,133.16	5.68%
Muebles de baño	\$ 44,598.23	\$ 524.69	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 46,802.70	\$ 550.62	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 33,745.43	\$ 397.01	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 31,540.95	\$ 371.07	1.86%
Luminarias	\$ 21,705.60	\$ 255.36	1.28%
Inst. de Gas	\$ 73,256.40	\$ 861.84	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 24,418.80	\$ 287.28	1.44%
Limpieza	\$ 25,605.83	\$ 301.25	1.51%
Cocina Integral	\$ 32,897.55	\$ 387.03	1.94%
	\$ 1,695,750.00	\$ 19,950.00	100.00%

Tabla 40. Elaboración propia.

Presupuesto por		446	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 15,357,031.20	\$ 34,432.81	2.03%
Desplante	\$ 66,269,750.40	\$ 148,586.88	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 253,807,092.00	\$ 569,074.20	33.55%
Albañilería	\$ 96,378,609.60	\$ 216,095.54	12.74%
Acabados	\$ 39,186,907.20	\$ 87,863.02	5.18%
Herrería	\$ 38,127,801.60	\$ 85,488.34	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 55,149,141.60	\$ 123,652.78	7.29%
Carpintería	\$ 42,969,427.20	\$ 96,344.01	5.68%
Muebles de baño	\$ 19,896,055.20	\$ 44,609.99	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 20,879,510.40	\$ 46,815.05	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 15,054,429.60	\$ 33,754.33	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 14,070,974.40	\$ 31,549.27	1.86%
Luminarias	\$ 9,683,251.20	\$ 21,711.33	1.28%
Inst. de Gas	\$ 32,680,972.80	\$ 73,275.72	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 10,893,657.60	\$ 24,425.24	1.44%
Limpieza	\$ 11,423,210.40	\$ 25,612.58	1.51%
Cocina Integral	\$ 14,676,177.60	\$ 32,906.23	1.94%
	\$ 756,504,000.00	\$ 1,696,197.31	100.00%

Tabla 41. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.**

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		194.6	m2 construid
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 56,589.19	\$ 290.80	2.03%
Desplante	\$ 244,197.70	\$ 1,254.87	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 935,254.90	\$ 4,806.04	33.55%
Albañilería	\$ 355,145.97	\$ 1,825.01	12.74%
Acabados	\$ 144,400.01	\$ 742.04	5.18%
Herrería	\$ 140,497.31	\$ 721.98	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 203,219.32	\$ 1,044.29	7.29%
Carpintería	\$ 158,338.24	\$ 813.66	5.68%
Muebles de baño	\$ 73,315.06	\$ 376.75	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 76,939.00	\$ 395.37	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 55,474.14	\$ 285.07	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 51,850.20	\$ 266.45	1.86%
Luminarias	\$ 35,681.86	\$ 183.36	1.28%
Inst. de Gas	\$ 120,426.26	\$ 618.84	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 40,142.09	\$ 206.28	1.44%
Limpieza	\$ 42,093.44	\$ 216.31	1.51%
Cocina Integral	\$ 54,080.31	\$ 277.91	1.94%
	\$ 2,787,645.00	\$ 14,325.00	100.00%

Tabla 42. Elaboración propia.

Presupuesto por		779	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 44,108,164.80	\$ 56,621.52	2.03%
Desplante	\$ 190,338,681.60	\$ 244,337.20	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 728,979,768.00	\$ 935,789.18	33.55%
Albañilería	\$ 276,816,758.40	\$ 355,348.86	12.74%
Acabados	\$ 112,551,868.80	\$ 144,482.50	5.18%
Herrería	\$ 109,509,926.40	\$ 140,577.57	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 158,398,286.40	\$ 203,335.41	7.29%
Carpintería	\$ 123,415,948.80	\$ 158,428.69	5.68%
Muebles de baño	\$ 57,145,060.80	\$ 73,356.95	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 59,969,721.60	\$ 76,982.95	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 43,239,038.40	\$ 55,505.83	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 40,414,377.60	\$ 51,879.82	1.86%
Luminarias	\$ 27,812,044.80	\$ 35,702.24	1.28%
Inst. de Gas	\$ 93,865,651.20	\$ 120,495.06	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 31,288,550.40	\$ 40,165.02	1.44%
Limpieza	\$ 32,809,521.60	\$ 42,117.49	1.51%
Cocina Integral	\$ 42,152,630.40	\$ 54,111.21	1.94%
	\$ 2,172,816,000.00	\$ 2,789,237.48	100.00%

Tabla 43. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.**

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		212.04	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 61,660.70	\$ 290.80	2.03%
Desplante	\$ 266,082.63	\$ 1,254.87	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 1,019,072.19	\$ 4,806.04	33.55%
Albañilería	\$ 386,974.06	\$ 1,825.01	12.74%
Acabados	\$ 157,341.10	\$ 742.04	5.18%
Herrería	\$ 153,088.64	\$ 721.98	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 221,431.78	\$ 1,044.29	7.29%
Carpintería	\$ 172,528.47	\$ 813.66	5.68%
Muebles de baño	\$ 79,885.54	\$ 376.75	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 83,834.25	\$ 395.37	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 60,445.71	\$ 285.07	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 56,497.00	\$ 266.45	1.86%
Luminarias	\$ 38,879.65	\$ 183.36	1.28%
Inst. de Gas	\$ 131,218.83	\$ 618.84	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 43,739.61	\$ 206.28	1.44%
Limpieza	\$ 45,865.84	\$ 216.31	1.51%
Cocina Integral	\$ 58,926.98	\$ 277.91	1.94%
	\$ 3,037,473.00	\$ 14,325.00	100.00%

Tabla 44. Elaboración propia.

Presupuesto por		2504	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 154,378,576.80	\$ 61,652.79	2.03%
Desplante	\$ 666,185,385.60	\$ 266,048.48	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 2,551,429,188.00	\$ 1,018,941.37	33.55%
Albañilería	\$ 968,858,654.40	\$ 386,924.38	12.74%
Acabados	\$ 393,931,540.80	\$ 157,320.90	5.18%
Herrería	\$ 383,284,742.40	\$ 153,068.99	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 554,394,002.40	\$ 221,403.36	7.29%
Carpintería	\$ 431,955,820.80	\$ 172,506.32	5.68%
Muebles de baño	\$ 200,007,712.80	\$ 79,875.28	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 209,894,025.60	\$ 83,823.49	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 151,336,634.40	\$ 60,437.95	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 141,450,321.60	\$ 56,489.75	1.86%
Luminarias	\$ 97,342,156.80	\$ 38,874.66	1.28%
Inst. de Gas	\$ 328,529,779.20	\$ 131,201.99	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 109,509,926.40	\$ 43,734.00	1.44%
Limpieza	\$ 114,833,325.60	\$ 45,859.95	1.51%
Cocina Integral	\$ 147,534,206.40	\$ 58,919.41	1.94%
	\$ 7,604,856,000.00	\$ 3,037,083.07	100.00%

Tabla 45. Elaboración propia.



Programa de Obra. Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 15,357,031.20	\$ 34,432.81	2.03%	\$ 15,357,031.20										\$ 15,357,031.20
Desplante	\$ 66,269,750.40	\$ 148,586.88	8.76%	\$ 33,134,875.20	\$ 33,134,875.20									\$ 66,269,750.40
Estructura-Moldes	\$ 253,807,092.00	\$ 569,074.20	33.55%		\$ 63,451,773.00	\$ 63,451,773.00	\$ 63,451,773.00	\$ 63,451,773.00						\$ 253,807,092.00
Albañilería	\$ 96,378,609.60	\$ 216,095.54	12.74%			\$ 24,094,652.40	\$ 24,094,652.40	\$ 24,094,652.40	\$ 24,094,652.40					\$ 96,378,609.60
Acabados	\$ 39,186,907.20	\$ 87,863.02	5.18%					\$ 7,837,381.44	\$ 7,837,381.44	\$ 7,837,381.44	\$ 7,837,381.44	\$ 7,837,381.44		\$ 39,186,907.20
Herrería	\$ 38,127,801.60	\$ 85,488.34	5.04%					\$ 19,063,900.80	\$ 19,063,900.80	\$ 19,063,900.80				\$ 38,127,801.60
Cancelería y vidrio	\$ 55,149,141.60	\$ 123,652.78	7.29%							\$ 18,383,047.20	\$ 18,383,047.20	\$ 18,383,047.20		\$ 55,149,141.60
Carpintería	\$ 42,969,427.20	\$ 96,344.01	5.68%							\$ 21,484,713.60	\$ 21,484,713.60	\$ 21,484,713.60		\$ 42,969,427.20
Muebles de baño	\$ 19,896,055.20	\$ 44,609.99	2.63%							\$ 9,948,027.60	\$ 9,948,027.60	\$ 9,948,027.60		\$ 19,896,055.20
Inst. Hidráulica	\$ 20,879,510.40	\$ 46,815.05	2.76%	\$ 4,175,902.08	\$ 4,175,902.08	\$ 4,175,902.08	\$ 4,175,902.08	\$ 4,175,902.08						\$ 20,879,510.40
Inst. Sanitaria	\$ 15,054,429.60	\$ 33,754.33	1.99%	\$ 3,010,885.92	\$ 3,010,885.92	\$ 3,010,885.92	\$ 3,010,885.92	\$ 3,010,885.92						\$ 15,054,429.60
Inst. Eléctrica	\$ 14,070,974.40	\$ 31,549.27	1.86%		\$ 2,814,194.88	\$ 2,814,194.88	\$ 2,814,194.88	\$ 2,814,194.88	\$ 2,814,194.88					\$ 14,070,974.40
Luminarias	\$ 9,683,251.20	\$ 21,711.33	1.28%						\$ 4,841,625.60	\$ 4,841,625.60				\$ 9,683,251.20
Inst. de Gas	\$ 32,680,972.80	\$ 73,275.72	4.32%						\$ 16,340,486.40	\$ 16,340,486.40				\$ 32,680,972.80
Jadinería/exteriores	\$ 10,893,657.60	\$ 24,425.24	1.44%								\$ 5,446,828.80	\$ 5,446,828.80		\$ 10,893,657.60
Limpieza	\$ 11,423,210.40	\$ 25,612.58	1.51%								\$ 11,423,210.40	\$ 11,423,210.40		\$ 11,423,210.40
Cocina Integral	\$ 14,676,177.60	\$ 32,906.23	1.94%								\$ 7,338,088.80	\$ 7,338,088.80		\$ 14,676,177.60
Para 446 viviendas	\$ 756,504,000.00	\$ 1,696,197.31	100.00%	\$ 55,678,694.40	\$ 106,587,631.08	\$ 73,452,755.88	\$ 97,547,408.28	\$ 105,384,789.72	\$ 39,587,854.32	\$ 90,561,093.84	\$ 93,057,557.04	\$ 70,438,087.44	\$ 24,208,128.00	\$ 756,504,000.00

Tabla 49
Programa de Obra para 446 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 44,108,164.80	\$ 56,621.52	2.03%	\$ 44,108,164.80										\$ 44,108,164.80
Desplante	\$ 190,338,681.60	\$ 244,337.20	8.76%	\$ 95,169,340.80	\$ 95,169,340.80									\$ 190,338,681.60
Estructura-Moldes	\$ 728,979,768.00	\$ 935,789.18	33.55%		\$ 182,244,942.00	\$ 182,244,942.00	\$ 182,244,942.00	\$ 182,244,942.00	\$ 182,244,942.00					\$ 728,979,768.00
Albañilería	\$ 276,816,758.40	\$ 355,348.86	12.74%					\$ 69,204,189.60	\$ 69,204,189.60	\$ 69,204,189.60	\$ 69,204,189.60			\$ 276,816,758.40
Acabados	\$ 112,551,868.80	\$ 144,482.50	5.18%					\$ 22,510,373.76	\$ 22,510,373.76	\$ 22,510,373.76	\$ 22,510,373.76	\$ 22,510,373.76		\$ 112,551,868.80
Herrería	\$ 109,509,926.40	\$ 140,577.57	5.04%					\$ 54,754,963.20	\$ 54,754,963.20	\$ 54,754,963.20	\$ 54,754,963.20	\$ 54,754,963.20		\$ 109,509,926.40
Cancelería y vidrio	\$ 158,398,288.40	\$ 203,335.41	7.29%							\$ 52,799,428.80	\$ 52,799,428.80	\$ 52,799,428.80		\$ 158,398,288.40
Carpintería	\$ 123,415,948.80	\$ 158,428.69	5.68%							\$ 61,707,974.40	\$ 61,707,974.40	\$ 61,707,974.40		\$ 123,415,948.80
Muebles de baño	\$ 57,145,060.80	\$ 73,356.95	2.63%							\$ 28,572,530.40	\$ 28,572,530.40	\$ 28,572,530.40		\$ 57,145,060.80
Inst. Hidráulica	\$ 59,969,721.60	\$ 76,982.95	2.76%	\$ 11,993,944.32	\$ 11,993,944.32	\$ 11,993,944.32	\$ 11,993,944.32	\$ 11,993,944.32						\$ 59,969,721.60
Inst. Sanitaria	\$ 43,239,038.40	\$ 55,505.83	1.99%	\$ 8,647,807.68	\$ 8,647,807.68	\$ 8,647,807.68	\$ 8,647,807.68	\$ 8,647,807.68						\$ 43,239,038.40
Inst. Eléctrica	\$ 40,414,377.60	\$ 51,879.82	1.86%		\$ 8,082,875.52	\$ 8,082,875.52	\$ 8,082,875.52	\$ 8,082,875.52	\$ 8,082,875.52	\$ 8,082,875.52				\$ 40,414,377.60
Luminarias	\$ 27,812,044.80	\$ 35,793.24	1.28%						\$ 13,906,022.40	\$ 13,906,022.40				\$ 27,812,044.80
Inst. de Gas	\$ 93,865,651.20	\$ 120,495.06	4.32%						\$ 46,932,825.60	\$ 46,932,825.60				\$ 93,865,651.20
Jadinería/exteriores	\$ 32,809,521.60	\$ 42,117.49	1.51%									\$ 15,644,275.20	\$ 15,644,275.20	\$ 32,809,521.60
Limpieza	\$ 32,809,521.60	\$ 42,117.49	1.51%									\$ 32,809,521.60	\$ 32,809,521.60	\$ 32,809,521.60
Cocina Integral	\$ 42,152,630.40	\$ 54,111.21	1.94%									\$ 21,076,315.20	\$ 21,076,315.20	\$ 42,152,630.40
Para 779 viviendas	\$ 2,172,816,000.00	\$ 2,789,237.48	100.00%	\$ 159,919,257.60	\$ 306,138,910.32	\$ 210,969,569.52	\$ 280,173,759.12	\$ 302,684,132.88	\$ 113,703,461.28	\$ 260,107,803.36	\$ 267,278,096.16	\$ 202,310,897.76	\$ 69,530,112.00	\$ 2,172,816,000.00

Tabla 50
Programa de Obra para 779 viviendas Tipo 2. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 154,378,576.80	\$ 61,652.79	2.03%	\$ 154,378,576.80										\$ 154,378,576.80
Desplante	\$ 666,185,385.60	\$ 266,048.48	8.76%	\$ 333,092,692.80	\$ 333,092,692.80									\$ 666,185,385.60
Estructura-Moldes	\$ 2,551,429,188.00	\$ 1,018,941.37	33.55%		\$ 637,857,297.00	\$ 637,857,297.00	\$ 637,857,297.00	\$ 637,857,297.00						\$ 2,551,429,188.00
Albañilería	\$ 968,858,654.40	\$ 386,924.38	12.74%		\$ 242,214,663.60	\$ 242,214,663.60	\$ 242,214,663.60	\$ 242,214,663.60	\$ 242,214,663.60					\$ 968,858,654.40
Acabados	\$ 393,931,540.80	\$ 157,320.90	5.18%				\$ 78,786,308.16	\$ 78,786,308.16	\$ 78,786,308.16	\$ 78,786,308.16	\$ 78,786,308.16			\$ 393,931,540.80
Herrería	\$ 383,284,742.40	\$ 153,068.99	5.04%				\$ 191,642,371.20	\$ 191,642,371.20	\$ 191,642,371.20	\$ 191,642,371.20	\$ 191,642,371.20			\$ 383,284,742.40
Cancelería y vidrio	\$ 554,394,002.40	\$ 221,403.36	7.29%					\$ 184,798,000.80	\$ 184,798,000.80	\$ 184,798,000.80	\$ 184,798,000.80			\$ 554,394,002.40
Carpintería	\$ 431,955,820.80	\$ 172,506.32	5.68%					\$ 215,977,910.40	\$ 215,977,910.40	\$ 215,977,910.40	\$ 215,977,910.40			\$ 431,955,820.80
Muebles de baño	\$ 200,007,712.80	\$ 79,875.28	2.63%					\$ 100,003,856.40	\$ 100,003,856.40	\$ 100,003,856.40	\$ 100,003,856.40			\$ 200,007,712.80
Inst. Hidráulica	\$ 209,894,025.60	\$ 83,823.40	2.76%	\$ 41,978,805.12	\$ 41,978,805.12	\$ 41,978,805.12	\$ 41,978,805.12	\$ 41,978,805.12						\$ 209,894,025.60
Inst. Sanitaria	\$ 151,336,634.40	\$ 60,437.95	1.99%	\$ 30,267,326.88	\$ 30,267,326.88	\$ 30,267,326.88	\$ 30,267,326.88	\$ 30,267,326.88						\$ 151,336,634.40
Inst. Eléctrica	\$ 141,450,321.60	\$ 56,489.75	1.86%		\$ 28,290,064.32	\$ 28,290,064.32	\$ 28,290,064.32	\$ 28,290,064.32	\$ 28,290,064.32					\$ 141,450,321.60
Luminarias	\$ 97,342,156.80	\$ 38,874.66	1.28%					\$ 48,671,078.40	\$ 48,671,078.40					\$ 97,342,156.80
Inst. de Gas	\$ 328,529,779.20	\$ 131,201.99	4.32%					\$ 164,264,889.60	\$ 164,264,889.60					\$ 328,529,779.20
Jadinería/exteriores	\$ 109,509,926.40	\$ 43,734.00	1.44%							\$ 54,754,963.20	\$ 54,754,963.20			\$ 109,509,926.40
Limpieza	\$ 114,833,325.60	\$ 45,899.95	1.51%							\$ 114,833,325.60	\$ 114,833,325.60			\$ 114,833,325.60
Cocina Integral	\$ 147,534,206.40	\$ 58,919.41	1.94%							\$ 73,767,103.20	\$ 73,767,103.20			\$ 147,534,206.40
Para 2504 viviendas	\$ 7,604,856,000.00	\$ 3,037,083.07	100.00%	\$ 559,717,401.60	\$ 1,071,486,186.12	\$ 738,393,493.32	\$ 980,608,156.92	\$ 1,059,394,465.08	\$ 397,962,114.48	\$ 910,377,311.76	\$ 935,473,336.56	\$ 708,088,142.16	\$ 243,355,392.00	\$ 7,604,856,000.00

Tabla 51
Programa de Obra para 2504 viviendas Tipo 3. Elaboración propia.



Estudio de mercado.
Zona de estudio Zumpango Estado de México, Méx. (2021).

Base Aérea Militar No. 1 Santa Lucía y Carretera No.9, Zumpango de Ocampo, Estado de México								
No.	Precio	M2 Terreno	M2 Construcción	N. de Niveles	Localidad	Características	Características (detalles)	Fuente
1	\$ 1,510,000.00	105	134	2	CARRETERA ZUMPANGO, Santa Lucía Base Aérea Militar, Zumpango	2 Baños 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Amplia Casa Cerca del Nuevo Aeropuerto CASA A 30 MINUTOS DEL AEROPUERTO SANTA LUCÍA	https://www.inmuebles24.com/propiedades/amplia-casa-cerca-del-nuevo-aeropuerto-59692895.html
2	\$ 1,090,000.00	105	87	2	Santa Lucía Base Aérea Militar, Zumpango	1 Baño 2 Estacionamientos 3 Recámaras	Venta de casa NUEVA TERRENO 105m2 y CONSTRUCCIÓN 87m2 PLANTA BAJA: Cochera	https://www.inmuebles24.com/propiedades/venta-de-casa-con-susana-distancia-en-privada-59690811.html
3	\$ 395,000.00	45	45	1	Paseos de San Juan Zumpango	1 Baño 1 Estacionamiento 1 Recámara 5 Antigüedad	Casa en Nuevo Paseos de San Juan Zumpango Bonita casa de 1 recamaras, 1 baño, patio trasero, con	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-nuevo-paseos-de-san-juan-zumpango-59479365.html
4	\$ 570,000.00	60	75	2	Paseo Alhahaca, Paseos de San Juan, Zumpango	2 Baños 1 Estacionamiento 3 Recámaras 10 Antigüedad	Casa en Venta en Fracc. San Juan Zumpango Bonita casa de dos niveles amplia en buena ubicación,	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-en-venta-en-fracc-san-juan-zumpango-55343902.html
5	\$ 752,144.00	52	81	2	REAL GRANADA, Santa María Ajoloapan,	2 Recámaras	LA MEJOR VIVIENDA, VENETO 2 RECAMARAS EN TECAMAC	https://www.inmuebles24.com/propiedades/vendo-casa-amplia-cerca-del-nuevo-aeropuerto-santa-
6	\$ 2,410,000.00	161	120	2	tonarilita, Santa María Ajoloapan, Tecámac	2 Baños 3 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	La Casa de Tu Comodidad Nuestros desarrollos habitacionales siempre se han caracterizado no solo por el eficiente diseño e	https://www.inmuebles24.com/propiedades/la-casa-de-tu-comodidad-56885949.html
7	\$ 760,504.00	52	81	2	SAN JERONIMO, Santa María Ajoloapan, Tecámac	1 Baño 1 Estacionamiento 2 Recámaras	Casa Nueva en Tecamac Cuenta con; Planta baja Sala	https://www.inmuebles24.com/propiedades/casa-nueva-en-tecamac-58262319.html
8	\$ 780,548.00	52	81	2	SAN JERONIMO, Santa María Ajoloapan, Tecámac	1 Baño 1 Estacionamiento 2 Recámaras	Planta baja Sala Comedor Cocina	https://www.inmuebles24.com/propiedades/ven-a-conocer-tu-proximo-hogar-58262365.html
9	\$ 573,000.00	sin información	51	2	Nextlalpan 200 car, San Sebastián, 55600 Zumpango, México, México, San Sebastián,	1 Baño 1 Estacionamiento 2 Recámaras	Casas diseñadas para hacerte la vida más fácil y pacífica. Un desarrollo pensado en	https://www.inmuebles24.com/propiedades/departamentos-y-casas-a-estrenar-zumpango-todos-los-59669695.html
10	\$ 850,000.00	85	95	2	Country Zumpango	1 Baño 2 Estacionamientos 3 Recámaras 1 Medio baño	Casas en venta, Zumpango El Country Zumpango, trae a la venta casas con concepto arquitectónico Inteligente, la casa es de 6 mts de frente.	https://www.inmuebles24.com/propiedades/country-zumpango-57769743.html
Promedio \$ 969,119.60								

Con el estudio de mercado en la zona de Zumpango de Ocampo, Estado de México. México. Resultado del análisis de 10 unidades (viviendas) se obtiene un valor comercial inmobiliario promedio de \$955,688.00 valor que es un indicador de la oferta actual del sitio donde se tienen proyecciones inmobiliarias.

Tabla 47. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Zona de estudio Zumpango Estado de México, Méx. (2021).**

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		85	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 19,670.70	\$ 231.42	2.03%
Desplante	\$ 84,884.40	\$ 998.64	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 325,099.50	\$ 3,824.70	33.55%
Albañilería	\$ 123,450.60	\$ 1,452.36	12.74%
Acabados	\$ 50,194.20	\$ 590.52	5.18%
Herrería	\$ 48,837.60	\$ 574.56	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 70,640.10	\$ 831.06	7.29%
Carpintería	\$ 55,039.20	\$ 647.52	5.68%
Muebles de baño	\$ 25,484.70	\$ 299.82	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 26,744.40	\$ 314.64	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 19,283.10	\$ 226.86	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 18,023.40	\$ 212.04	1.86%
Luminarias	\$ 12,403.20	\$ 145.92	1.28%
Inst. de Gas	\$ 41,860.80	\$ 492.48	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 13,953.60	\$ 164.16	1.44%
Limpieza	\$ 14,631.90	\$ 172.14	1.51%
Cocina Integral	\$ 18,798.60	\$ 221.16	1.94%
	\$ 969,000.00	\$ 11,400.00	100.00%

Tabla 40. Elaboración propia.

Presupuesto por		2118	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 41,655,600.00	\$ 19,667.42	2.03%
Desplante	\$ 179,755,200.00	\$ 84,870.25	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 688,446,000.00	\$ 325,045.33	33.55%
Albañilería	\$ 261,424,800.00	\$ 123,430.03	12.74%
Acabados	\$ 106,293,600.00	\$ 50,185.84	5.18%
Herrería	\$ 103,420,800.00	\$ 48,829.46	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 149,590,800.00	\$ 70,628.33	7.29%
Carpintería	\$ 116,553,600.00	\$ 55,030.03	5.68%
Muebles de baño	\$ 53,967,600.00	\$ 25,480.45	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 56,635,200.00	\$ 26,739.94	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 40,834,800.00	\$ 19,279.89	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 38,167,200.00	\$ 18,020.40	1.86%
Luminarias	\$ 26,265,600.00	\$ 12,401.13	1.28%
Inst. de Gas	\$ 88,646,400.00	\$ 41,853.82	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 29,548,800.00	\$ 13,951.27	1.44%
Limpieza	\$ 30,985,200.00	\$ 14,629.46	1.51%
Cocina Integral	\$ 39,808,800.00	\$ 18,795.47	1.94%
	\$ 2,052,000,000.00	\$ 968,838.53	100.00%

Tabla 41. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Zona de estudio Zumpango Estado de México, Méx. (2021).**

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		194.60	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 49,922.93	\$ 256.54	2.03%
Desplante	\$ 215,430.96	\$ 1,107.05	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 825,080.89	\$ 4,239.88	33.55%
Albañilería	\$ 313,309.41	\$ 1,610.02	12.74%
Acabados	\$ 127,389.54	\$ 654.62	5.18%
Herrería	\$ 123,946.58	\$ 636.93	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 179,279.87	\$ 921.27	7.29%
Carpintería	\$ 139,685.83	\$ 717.81	5.68%
Muebles de baño	\$ 64,678.47	\$ 332.37	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 67,875.51	\$ 348.80	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 48,939.22	\$ 251.49	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 45,742.19	\$ 235.06	1.86%
Luminarias	\$ 31,478.50	\$ 161.76	1.28%
Inst. de Gas	\$ 106,239.92	\$ 545.94	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 35,413.31	\$ 181.98	1.44%
Limpieza	\$ 37,134.79	\$ 190.83	1.51%
Cocina Integral	\$ 47,709.60	\$ 245.17	1.94%
	\$ 2,459,257.50	\$ 12,637.50	100.00%

Tabla 42. Elaboración propia.

Presupuesto por		3700	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 184,709,700.00	\$ 49,921.54	2.03%
Desplante	\$ 797,072,400.00	\$ 215,424.97	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 3,052,714,500.00	\$ 825,057.97	33.55%
Albañilería	\$ 1,159,212,600.00	\$ 313,300.70	12.74%
Acabados	\$ 471,328,200.00	\$ 127,386.00	5.18%
Herrería	\$ 458,589,600.00	\$ 123,943.14	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 663,317,100.00	\$ 179,274.89	7.29%
Carpintería	\$ 516,823,200.00	\$ 139,681.95	5.68%
Muebles de baño	\$ 239,303,700.00	\$ 64,676.68	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 251,132,400.00	\$ 67,873.62	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 181,070,100.00	\$ 48,937.86	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 169,241,400.00	\$ 45,740.92	1.86%
Luminarias	\$ 116,467,200.00	\$ 31,477.62	1.28%
Inst. de Gas	\$ 393,076,800.00	\$ 106,236.97	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 131,025,600.00	\$ 35,412.32	1.44%
Limpieza	\$ 137,394,900.00	\$ 37,133.76	1.51%
Cocina Integral	\$ 176,520,600.00	\$ 47,708.27	1.94%
	\$ 9,099,000,000.00	\$ 2,459,189.19	100.00%

Tabla 43. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Zona de estudio Zumpango Estado de México, Méx. (2021).**

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		212.04	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 59,239.47	\$ 279.38	2.03%
Desplante	\$ 255,634.36	\$ 1,205.60	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 979,056.27	\$ 4,617.32	33.55%
Albañilería	\$ 371,778.74	\$ 1,753.34	12.74%
Acabados	\$ 151,162.79	\$ 712.90	5.18%
Herrería	\$ 147,077.31	\$ 693.63	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 212,736.82	\$ 1,003.29	7.29%
Carpintería	\$ 165,753.79	\$ 781.71	5.68%
Muebles de baño	\$ 76,748.67	\$ 361.95	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 80,542.33	\$ 379.85	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 58,072.19	\$ 273.87	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 54,278.53	\$ 255.98	1.86%
Luminarias	\$ 37,352.97	\$ 176.16	1.28%
Inst. de Gas	\$ 126,066.26	\$ 594.54	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 42,022.09	\$ 198.18	1.44%
Limpieza	\$ 44,064.83	\$ 207.81	1.51%
Cocina Integral	\$ 56,613.09	\$ 266.99	1.94%
	\$ 2,918,200.50	\$ 13,762.50	100.00%

Tabla 44. Elaboración propia.

Presupuesto por		11885	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 704,034,450.00	\$ 59,237.23	2.03%
Desplante	\$ 3,038,099,400.00	\$ 255,624.69	8.76%
Estructura-Moldes	\$11,635,643,250.00	\$ 979,019.20	33.55%
Albañilería	\$ 4,418,423,100.00	\$ 371,764.67	12.74%
Acabados	\$ 1,796,501,700.00	\$ 151,157.06	5.18%
Herrería	\$ 1,747,947,600.00	\$ 147,071.74	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 2,528,281,350.00	\$ 212,728.76	7.29%
Carpintería	\$ 1,969,909,200.00	\$ 165,747.51	5.68%
Muebles de baño	\$ 912,123,450.00	\$ 76,745.77	2.63%
Inst. Hidraulica	\$ 957,209,400.00	\$ 80,539.28	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 690,161,850.00	\$ 58,069.99	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 645,075,900.00	\$ 54,276.47	1.86%
Luminarias	\$ 443,923,200.00	\$ 37,351.55	1.28%
Inst. de Gas	\$ 1,498,240,800.00	\$ 126,061.49	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 499,413,600.00	\$ 42,020.50	1.44%
Limpieza	\$ 523,690,650.00	\$ 44,063.16	1.51%
Cocina Integral	\$ 672,821,100.00	\$ 56,610.95	1.94%
	\$34,681,500,000.00	\$ 2,918,090.03	100.00%

Tabla 45. Elaboración propia.



Programa de Obra. Zona de estudio Zumpango Estado de México, Méx. (2021).

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 41,655,600.00	\$ 19,667.42	2.03%	\$ 41,655,600.00										\$ 41,655,600.00
Desplante	\$ 179,755,200.00	\$ 84,870.25	8.76%	\$ 89,877,600.00	\$ 89,877,600.00									\$ 179,755,200.00
Estructura-Moldes	\$ 688,446,000.00	\$ 325,045.33	33.55%		\$ 172,111,500.00	\$ 172,111,500.00	\$ 172,111,500.00	\$ 172,111,500.00						\$ 688,446,000.00
Albañilería	\$ 261,424,800.00	\$ 123,430.03	12.74%			\$ 65,356,200.00	\$ 65,356,200.00	\$ 65,356,200.00						\$ 261,424,800.00
Acabados	\$ 106,293,600.00	\$ 50,185.84	5.18%					\$ 21,258,720.00	\$ 21,258,720.00	\$ 21,258,720.00	\$ 21,258,720.00			\$ 106,293,600.00
Herrería	\$ 103,420,800.00	\$ 48,829.46	5.04%						\$ 51,710,400.00	\$ 51,710,400.00				\$ 103,420,800.00
Cancelería y vidrio	\$ 149,590,800.00	\$ 70,628.33	7.29%						\$ 49,863,600.00	\$ 49,863,600.00	\$ 49,863,600.00			\$ 149,590,800.00
Carpintería	\$ 116,553,600.00	\$ 55,030.03	5.68%							\$ 58,276,800.00	\$ 58,276,800.00			\$ 116,553,600.00
Muebles de baño	\$ 53,967,600.00	\$ 25,480.45	2.63%							\$ 26,983,800.00	\$ 26,983,800.00			\$ 53,967,600.00
Inst. Hidráulica	\$ 56,635,200.00	\$ 26,739.94	2.76%	\$ 11,327,040.00	\$ 11,327,040.00	\$ 11,327,040.00	\$ 11,327,040.00	\$ 11,327,040.00						\$ 56,635,200.00
Inst. Sanitaria	\$ 40,834,800.00	\$ 19,279.89	1.99%	\$ 8,166,960.00	\$ 8,166,960.00	\$ 8,166,960.00	\$ 8,166,960.00	\$ 8,166,960.00						\$ 40,834,800.00
Inst. Eléctrica	\$ 38,167,200.00	\$ 18,020.40	1.86%		\$ 7,633,440.00	\$ 7,633,440.00	\$ 7,633,440.00	\$ 7,633,440.00	\$ 7,633,440.00					\$ 38,167,200.00
Luminarias	\$ 26,265,600.00	\$ 12,401.13	1.28%					\$ 13,132,800.00	\$ 13,132,800.00					\$ 26,265,600.00
Inst. de Gas	\$ 88,646,400.00	\$ 41,853.82	4.32%					\$ 44,323,200.00	\$ 44,323,200.00					\$ 88,646,400.00
Jadinería/exteriores	\$ 29,548,800.00	\$ 13,951.27	1.44%							\$ 14,774,400.00	\$ 14,774,400.00	\$ 14,774,400.00	\$ 29,548,800.00	
Limpieza	\$ 30,985,200.00	\$ 14,629.46	1.51%									\$ 30,985,200.00	\$ 30,985,200.00	
Cocina Integral	\$ 39,808,800.00	\$ 18,795.47	1.94%							\$ 19,904,400.00	\$ 19,904,400.00	\$ 19,904,400.00	\$ 39,808,800.00	
Para 2118 viviendas	\$ 2,052,000,000.00	\$ 968,838.53	100.00%	\$ 151,027,200.00	\$ 289,116,540.00	\$ 199,238,940.00	\$ 264,595,140.00	\$ 285,853,860.00	\$ 107,381,160.00	\$ 245,644,920.00	\$ 252,416,520.00	\$ 191,061,720.00	\$ 665,664,000.00	\$ 2,052,000,000.00

Tabla 59
Programa de Obra para 2118 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 184,709,700.00	\$ 49,921.54	2.03%	\$ 184,709,700.00										\$ 184,709,700.00
Desplante	\$ 797,072,400.00	\$ 215,424.97	8.76%	\$ 398,536,200.00										\$ 797,072,400.00
Estructura-Moldes	\$ 3,052,714,500.00	\$ 825,057.97	33.55%		\$ 763,178,625.00	\$ 763,178,625.00	\$ 763,178,625.00	\$ 763,178,625.00						\$ 3,052,714,500.00
Albañilería	\$ 1,159,212,600.00	\$ 313,300.70	12.74%			\$ 289,803,150.00	\$ 289,803,150.00	\$ 289,803,150.00						\$ 1,159,212,600.00
Acabados	\$ 471,328,200.00	\$ 127,386.00	5.18%					\$ 94,265,640.00	\$ 94,265,640.00	\$ 94,265,640.00	\$ 94,265,640.00	\$ 94,265,640.00		\$ 471,328,200.00
Herrería	\$ 458,589,600.00	\$ 123,943.14	5.04%					\$ 229,294,800.00	\$ 229,294,800.00	\$ 229,294,800.00	\$ 229,294,800.00	\$ 229,294,800.00		\$ 458,589,600.00
Cancelería y vidrio	\$ 663,317,100.00	\$ 179,274.89	7.29%							\$ 221,105,700.00	\$ 221,105,700.00	\$ 221,105,700.00		\$ 663,317,100.00
Carpintería	\$ 516,823,200.00	\$ 139,681.95	5.68%							\$ 258,411,600.00	\$ 258,411,600.00	\$ 258,411,600.00		\$ 516,823,200.00
Muebles de baño	\$ 239,303,700.00	\$ 64,676.68	2.63%							\$ 119,651,850.00	\$ 119,651,850.00	\$ 119,651,850.00		\$ 239,303,700.00
Inst. Hidráulica	\$ 251,132,400.00	\$ 67,873.62	2.76%	\$ 50,226,480.00	\$ 50,226,480.00	\$ 50,226,480.00	\$ 50,226,480.00	\$ 50,226,480.00						\$ 251,132,400.00
Inst. Sanitaria	\$ 181,070,100.00	\$ 48,937.86	1.99%	\$ 36,214,020.00	\$ 36,214,020.00	\$ 36,214,020.00	\$ 36,214,020.00	\$ 36,214,020.00						\$ 181,070,100.00
Inst. Eléctrica	\$ 169,241,400.00	\$ 45,740.92	1.86%		\$ 33,848,280.00	\$ 33,848,280.00	\$ 33,848,280.00	\$ 33,848,280.00	\$ 33,848,280.00					\$ 169,241,400.00
Luminarias	\$ 116,467,200.00	\$ 31,477.62	1.28%					\$ 58,233,600.00	\$ 58,233,600.00					\$ 116,467,200.00
Inst. de Gas	\$ 393,076,800.00	\$ 106,236.97	4.32%						\$ 196,538,400.00	\$ 196,538,400.00	\$ 196,538,400.00			\$ 393,076,800.00
Jadinería/exteriores	\$ 131,025,000.00	\$ 35,412.32	1.44%							\$ 65,512,800.00	\$ 65,512,800.00	\$ 65,512,800.00		\$ 131,025,000.00
Limpieza	\$ 137,394,900.00	\$ 37,133.76	1.51%									\$ 137,394,900.00	\$ 137,394,900.00	
Cocina Integral	\$ 176,520,600.00	\$ 47,708.27	1.94%							\$ 88,260,300.00	\$ 88,260,300.00	\$ 88,260,300.00		\$ 176,520,600.00
Para 3700 viviendas	\$ 9,099,000,000.00	\$ 2,459,189.19	100.00%	\$ 669,686,400.00	\$ 1,282,003,605.00	\$ 883,467,405.00	\$ 1,173,270,555.00	\$ 1,267,536,195.00	\$ 476,150,670.00	\$ 1,089,241,290.00	\$ 1,119,267,990.00	\$ 847,207,890.00	\$ 291,168,000.00	\$ 9,099,000,000.00

Tabla 60
Programa de Obra para 3700 viviendas Tipo 2. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 704,034,450.00	\$ 59,237.23	2.03%	\$ 704,034,450.00										\$ 704,034,450.00
Desplante	\$ 3,038,099,400.00	\$ 255,624.69	8.76%	\$ 1,519,049,700.00	\$ 1,519,049,700.00									\$ 3,038,099,400.00
Estructura-Moldes	\$ 11,635,643,250.00	\$ 979,019.20	33.55%		\$ 2,908,910,812.50	\$ 2,908,910,812.50	\$ 2,908,910,812.50	\$ 2,908,910,812.50						\$ 11,635,643,250.00
Albañilería	\$ 4,418,423,100.00	\$ 371,764.67	12.74%			\$ 1,104,605,775.00	\$ 1,104,605,775.00	\$ 1,104,605,775.00	\$ 1,104,605,775.00					\$ 4,418,423,100.00
Acabados	\$ 1,796,501,700.00	\$ 151,157.05	5.18%				\$ 359,300,340.00	\$ 359,300,340.00	\$ 359,300,340.00	\$ 359,300,340.00	\$ 359,300,340.00			\$ 1,796,501,700.00
Herrería	\$ 1,747,947,600.00	\$ 147,071.74	5.04%					\$ 873,973,800.00	\$ 873,973,800.00	\$ 873,973,800.00	\$ 873,973,800.00			\$ 1,747,947,600.00
Cancelería y vidrio	\$ 2,528,281,350.00	\$ 212,728.76	7.29%					\$ 842,760,450.00	\$ 842,760,450.00	\$ 842,760,450.00	\$ 842,760,450.00			\$ 2,528,281,350.00
Carpintería	\$ 1,969,909,200.00	\$ 165,747.51	5.68%					\$ 984,954,600.00	\$ 984,954,600.00	\$ 984,954,600.00	\$ 984,954,600.00			\$ 1,969,909,200.00
Muebles de baño	\$ 912,123,450.00	\$ 76,745.77	2.63%					\$ 456,061,725.00	\$ 456,061,725.00	\$ 456,061,725.00	\$ 456,061,725.00			\$ 912,123,450.00
Inst. Hidráulica	\$ 957,209,400.00	\$ 80,539.28	2.76%	\$ 191,441,880.00	\$ 191,441,880.00	\$ 191,441,880.00	\$ 191,441,880.00	\$ 191,441,880.00						\$ 957,209,400.00
Inst. Sanitaria	\$ 690,161,850.00	\$ 58,069.99	1.99%	\$ 138,032,370.00	\$ 138,032,370.00	\$ 138,032,370.00	\$ 138,032,370.00	\$ 138,032,370.00						\$ 690,161,850.00
Inst. Eléctrica	\$ 645,075,900.00	\$ 54,276.47	1.86%		\$ 129,015,180.00	\$ 129,015,180.00	\$ 129,015,180.00	\$ 129,015,180.00						\$ 645,075,900.00
Luminarias	\$ 443,923,200.00	\$ 37,351.55	1.28%					\$ 221,961,600.00	\$ 221,961,600.00					\$ 443,923,200.00
Inst. de Gas	\$ 1,498,240,800.00	\$ 126,061.49	4.32%					\$ 749,120,400.00	\$ 749,120,400.00	\$ 749,120,400.00	\$ 749,120,400.00			\$ 1,498,240,800.00
Jadinería/exteriores	\$ 499,413,600.00	\$ 42,020.50	1.44%							\$ 249,706,800.00	\$ 249,706,800.00	\$ 249,706,800.00		\$ 499,413,600.00
Limpieza	\$ 523,690,650.00	\$ 44,063.16	1.51%							\$ 523,690,650.00	\$ 523,690,650.00	\$ 523,690,650.00		\$ 523,690,650.00
Cocina Integral	\$ 672,821,100.00	\$ 56,610.95	1.94%							\$ 336,410,550.00	\$ 336,410,550.00	\$ 336,410,550.00		\$ 672,821,100.00
Para 11855 viviendas	\$ 34,681,500,000.00	\$ 2,918,090.03	100.00%	\$ 2,522,558,400.00	\$ 4,886,449,942.50	\$ 4,472,006,017.50	\$ 4,831,306,357.50	\$ 1,814,882,895.00	\$ 4,151,722,365.00	\$ 4,266,171,315.00	\$ 3,229,194,465.00	\$ 1,109,808,000.00	\$ 34,681,500,000.00	

Tabla 61
Programa de Obra para 11855 viviendas Tipo 3. Elaboración propia.



Santa Teresa Guanajuato, Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato México							
No.	Precio	M2 Terreno	M2 Construcción	N. de Niveles	Localidad	Características	Fuente
1	\$ 1,700,000.00	170	200	2	Santa Teresa, Guanajuato	3 recamaras, 3 baños, 1 estacionamiento, cocina, sala, comedor	https://www.vivanuncios.com.mx/a-casas-en-venta/santa-teresa-guanajuato/casa-en-venta/1003532324670911184680209
2	\$ 1,695,000.00	208	208	2	Santa Teresa, Guanajuato	3 recamaras, 2 baños, 1 estacionamiento, cocina, sala, comedor	https://www.vivanuncios.com.mx/a-casas-en-venta/santa-teresa-guanajuato/casa-el-roble-i/1003640395910911197798109
3	\$ 1,100,000.00	69	123	2	Santa Teresa, Guanajuato	Sala, comedor, cocina equipada 2 recámaras con clóset, 2 baños, uno de ellos con jacuzzi Cuarto de lavado, Garaje para 1 auto, Calentador Solar.	https://www.vivanuncios.com.mx/a-casas-en-venta/chapultepec/casa-en-venta-en-fracc-jardines-de-santa-teresa/1003623701040911157660609?utm_source=Trovit&utm_medium=CPC&utm_campaign=sales
4	\$ 1,430,000.00	120	240	2	Santa Teresa, Guanajuato	Planta Baja Cocinera para un vehículo, sala, comedor, cocina con cocineta, medio baño, una recámara o bodega, cuarto de lavado y patio de servicio. En Plata Alta recámara principal con baño completo con jacuzzi	https://www.vivanuncios.com.mx/a-casas-en-venta/durango-dgo/casa-en-venta-al-sur-de-la-ciudad-apta-para-todos-los-creditos/1003609080510911184658509?utm_source=Trovit&utm_medium=CPC&utm_campaign=sales
5	\$ 1,650,000.00	126	120	2	Santa Teresa, Guanajuato	3 recamaras, 2 baños, 2 estacionamientos, sala, comedor, cocina	https://www.vivanuncios.com.mx/a-casas-en-venta/guanajuato-gto/modernas-casas-amplias-santa-teresa/1003532320340911184680209?utm_source=Mitula&utm_medium=CPC&utm_campaign=sales
6	\$ 1,500,000.00	60	129	2	Santa Teresa, Guanajuato	SALA, COMEDOR, COCINA CON COCINETA, 3 RECAMARAS CON CLOSET, 2 BAÑOS COMPLETOS PATIO DE SERVICIO, COCHERA 2 AUTOS	https://casa.mercadolibre.com.mx/MLM-863840609-casa-en-ex-hda-sta-teresa-_JM#position=7&type=item&tracking_id=a21dabf5-181b-4083-ac5a-512840b26e95
7	\$ 1,200,000.00	120	200	2	Santa Teresa, Guanajuato	3 habitaciones, estudio, 2 baños completos, cochera, sala, comedor, cocina, patio de servicio	https://casas.mitula.mx/detalle/223312/800074617282883458/10/1/casas-santa-teresa-guanajuato?search_terms=casas+santa+teresa+guanajuato&page=1&pos=10&t_sec=1&t_or=20&t_pvid=52cc6e21-9f81-471d-b152a4d21845593f&req_sgmt=REVTS1RPUDtTRU87U0VSUDs=
8	\$ 1,370,000.00	60	120	2	Santa Teresa, Guanajuato	2 recámaras, 2 baño, Terraza Balcón, Calentador solar tanque, estacionario, Cochera 2 autos Cocina ampliada	https://casas.mitula.mx/detalle/48262/4150026613742081325/14/1/casas-santa-teresa-guanajuato?search_terms=casas+santa+teresa+guanajuato&page=1&pos=14&t_sec=1&t_or=20&t_pvid=52cc6e21-9f81-471d-b152a4d21845593f&req_sgmt=REVTS1RPUDtTRU87U0VSUDs=
9	\$ 1,150,000.00	94	140	2	Santa Teresa, Guanajuato	PLANTA BAJA Sala, Comedor, Cocina, ½ Baño, Patio de servicio, Estacionamiento 1 auto. PLANTA ALTA 2 Recamaras. 2	https://wiggot.com/property/casa-en-venta-en-jardines-de-santa-teresa/plc5SXg
10	\$ 1,800,000.00	90	120	2	Santa Teresa, Guanajuato	3 recamaras, sala, comedor, cocina, baño completo, calentador solar, una cochera, patio de servicio.	https://www.easybroker.com/mx/inmueble/casa-en-santa-teresa-7b1aab3f-0d42-414b-99dd-18e69b9daa55?utm_source=excelsior
Promedio		\$1,459,500.00					

Estudio de mercado. Santa Teresa Guanajuato, México. Entre carretera Guanajuato-Silao / Irapuato-Guanajuato (2021).

Con el estudio de mercado en la zona de Santa Teresa Guanajuato, México. Resultado del análisis de 10 unidades (viviendas) se obtiene un valor comercial inmobiliario promedio de \$1'459,500.00 valor que es un indicador de la oferta actual del sitio donde se tienen proyecciones inmobiliarias.

Tabla 55. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Santa Teresa Guanajuato, México.**

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		85	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 29,570.76	\$ 347.89	2.03%
Desplante	\$ 127,605.83	\$ 1,501.25	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 488,718.66	\$ 5,749.63	33.55%
Albañilería	\$ 185,581.99	\$ 2,183.32	12.74%
Acabados	\$ 75,456.41	\$ 887.72	5.18%
Herrería	\$ 73,417.05	\$ 863.73	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 106,192.52	\$ 1,249.32	7.29%
Carpintería	\$ 82,739.85	\$ 973.41	5.68%
Muebles de baño	\$ 38,310.88	\$ 450.72	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 40,204.58	\$ 473.00	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 28,988.08	\$ 341.04	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 27,094.39	\$ 318.76	1.86%
Luminarias	\$ 18,645.60	\$ 219.36	1.28%
Inst. de Gas	\$ 62,928.90	\$ 740.34	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 20,976.30	\$ 246.78	1.44%
Limpieza	\$ 21,995.98	\$ 258.78	1.51%
Cocina Integral	\$ 28,259.74	\$ 332.47	1.94%
	\$ 1,456,687.50	\$ 17,137.50	100.00%

Tabla 56. Elaboración propia.

Presupuesto por		52	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 1,530,721.50	\$ 29,436.95	2.03%
Desplante	\$ 6,605,478.00	\$ 127,028.42	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 25,298,377.50	\$ 486,507.26	33.55%
Albañilería	\$ 9,606,597.00	\$ 184,742.25	12.74%
Acabados	\$ 3,905,979.00	\$ 75,114.98	5.18%
Herrería	\$ 3,800,412.00	\$ 73,084.85	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 5,497,024.50	\$ 105,712.01	7.29%
Carpintería	\$ 4,283,004.00	\$ 82,365.46	5.68%
Muebles de baño	\$ 1,983,151.50	\$ 38,137.53	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 2,081,178.00	\$ 40,022.65	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 1,500,559.50	\$ 28,856.91	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 1,402,533.00	\$ 26,971.79	1.86%
Luminarias	\$ 965,184.00	\$ 18,561.23	1.28%
Inst. de Gas	\$ 3,257,496.00	\$ 62,644.15	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 1,085,832.00	\$ 20,881.38	1.44%
Limpieza	\$ 1,138,615.50	\$ 21,896.45	1.51%
Cocina Integral	\$ 1,462,857.00	\$ 28,131.87	1.94%
	\$ 75,405,000.00	\$ 1,450,096.15	100.00%

Tabla 57. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Santa Teresa Guanajuato, México.**

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		194.6	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 38,368.07	\$ 197.16	2.03%
Desplante	\$ 165,568.60	\$ 850.82	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 634,112.61	\$ 3,258.54	33.55%
Albañilería	\$ 240,792.69	\$ 1,237.37	12.74%
Acabados	\$ 97,904.72	\$ 503.11	5.18%
Herrería	\$ 95,258.65	\$ 489.51	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 137,784.83	\$ 708.04	7.29%
Carpintería	\$ 107,354.98	\$ 551.67	5.68%
Muebles de baño	\$ 49,708.38	\$ 255.44	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 52,165.45	\$ 268.07	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 37,612.04	\$ 193.28	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 35,154.98	\$ 180.65	1.86%
Luminarias	\$ 24,192.67	\$ 124.32	1.28%
Inst. de Gas	\$ 81,650.27	\$ 419.58	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 27,216.76	\$ 139.86	1.44%
Limpieza	\$ 28,539.79	\$ 146.66	1.51%
Cocina Integral	\$ 36,667.02	\$ 188.42	1.94%
	\$ 1,890,052.50	\$ 9,712.50	100.00%

Tabla 58. Elaboración propia.

Presupuesto por		90	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 3,470,082.00	\$ 38,556.47	2.03%
Desplante	\$ 14,974,344.00	\$ 166,381.60	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 57,350,370.00	\$ 637,226.33	33.55%
Albañilería	\$ 21,777,756.00	\$ 241,975.07	12.74%
Acabados	\$ 8,854,692.00	\$ 98,385.47	5.18%
Herrería	\$ 8,615,376.00	\$ 95,726.40	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 12,461,526.00	\$ 138,461.40	7.29%
Carpintería	\$ 9,709,392.00	\$ 107,882.13	5.68%
Muebles de baño	\$ 4,495,722.00	\$ 49,952.47	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 4,717,944.00	\$ 52,421.60	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 3,401,706.00	\$ 37,796.73	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 3,179,484.00	\$ 35,327.60	1.86%
Luminarias	\$ 2,188,032.00	\$ 24,311.47	1.28%
Inst. de Gas	\$ 7,384,608.00	\$ 82,051.20	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 2,461,536.00	\$ 27,350.40	1.44%
Limpieza	\$ 2,581,194.00	\$ 28,679.93	1.51%
Cocina Integral	\$ 3,316,236.00	\$ 36,847.07	1.94%
	\$ 170,940,000.00	\$ 1,899,333.33	100.00%

Tabla 59. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Santa Teresa Guanajuato, México.**

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		212.04	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 44,712.08	\$ 210.87	2.03%
Desplante	\$ 192,944.74	\$ 909.95	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 738,960.73	\$ 3,485.01	33.55%
Albañilería	\$ 280,606.84	\$ 1,323.37	12.74%
Acabados	\$ 114,092.89	\$ 538.07	5.18%
Herrería	\$ 111,009.30	\$ 523.53	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 160,567.02	\$ 757.25	7.29%
Carpintería	\$ 125,105.72	\$ 590.01	5.68%
Muebles de baño	\$ 57,927.47	\$ 273.19	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 60,790.81	\$ 286.70	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 43,831.05	\$ 206.71	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 40,967.72	\$ 193.21	1.86%
Luminarias	\$ 28,192.84	\$ 132.96	1.28%
Inst. de Gas	\$ 95,150.83	\$ 448.74	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 31,716.94	\$ 149.58	1.44%
Limpieza	\$ 33,258.74	\$ 156.85	1.51%
Cocina Integral	\$ 42,729.77	\$ 201.52	1.94%
	\$ 2,202,565.50	\$ 10,387.50	100.00%

Tabla 60. Elaboración propia.

Presupuesto por		291	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	TO x M2 de Proy	%
Preliminares	\$ 12,989,361.00	\$ 44,636.98	2.03%
Desplante	\$ 56,052,612.00	\$ 192,620.66	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 214,676,385.00	\$ 737,719.54	33.55%
Albañilería	\$ 81,519,438.00	\$ 280,135.53	12.74%
Acabados	\$ 33,145,266.00	\$ 113,901.26	5.18%
Herrería	\$ 32,249,448.00	\$ 110,822.85	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 46,646,523.00	\$ 160,297.33	7.29%
Carpintería	\$ 36,344,616.00	\$ 124,895.59	5.68%
Muebles de baño	\$ 16,828,581.00	\$ 57,830.18	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 17,660,412.00	\$ 60,688.70	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 12,733,413.00	\$ 43,757.43	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 11,901,582.00	\$ 40,898.91	1.86%
Luminarias	\$ 8,190,336.00	\$ 28,145.48	1.28%
Inst. de Gas	\$ 27,642,384.00	\$ 94,991.01	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 9,214,128.00	\$ 31,663.67	1.44%
Limpieza	\$ 9,662,037.00	\$ 33,202.88	1.51%
Cocina Integral	\$ 12,413,478.00	\$ 42,658.00	1.94%
	\$ 639,870,000.00	\$ 2,198,865.98	100.00%

Tabla 61. Elaboración propia.



Programa de Obra. Santa Teresa Guanajuato, México.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 1,530,721.50	\$ 29,436.95	2.03%	\$ 1,530,721.50										\$ 1,530,721.50
Desplante	\$ 6,605,478.00	\$ 127,028.42	8.76%	\$ 3,302,739.00	\$ 3,302,739.00									\$ 6,605,478.00
Estructura-Moldes	\$ 25,298,377.50	\$ 486,507.26	33.55%		\$ 6,324,594.38	\$ 6,324,594.38	\$ 6,324,594.38	\$ 6,324,594.38						\$ 25,298,377.50
Albañilería	\$ 9,606,597.00	\$ 184,742.25	12.74%				\$ 2,401,649.25	\$ 2,401,649.25	\$ 2,401,649.25	\$ 2,401,649.25				\$ 9,606,597.00
Acabados	\$ 3,905,979.00	\$ 75,114.98	5.18%					\$ 781,195.80	\$ 781,195.80	\$ 781,195.80	\$ 781,195.80			\$ 3,905,979.00
Herrería	\$ 3,800,412.00	\$ 73,084.85	5.04%						\$ 1,900,206.00	\$ 1,900,206.00				\$ 3,800,412.00
Cancelería y vidrio	\$ 5,497,024.50	\$ 105,712.01	7.29%						\$ 1,832,341.50	\$ 1,832,341.50	\$ 1,832,341.50			\$ 5,497,024.50
Carpintería	\$ 4,283,004.00	\$ 82,365.46	5.68%							\$ 2,141,502.00	\$ 2,141,502.00			\$ 4,283,004.00
Muebles de baño	\$ 1,983,151.50	\$ 38,137.53	2.63%							\$ 991,575.75	\$ 991,575.75			\$ 1,983,151.50
Inst. Hidráulica	\$ 2,084,178.00	\$ 40,022.65	2.76%	\$ 416,235.60	\$ 416,235.60	\$ 416,235.60	\$ 416,235.60	\$ 416,235.60						\$ 2,084,178.00
Inst. Sanitaria	\$ 1,500,559.50	\$ 28,856.91	1.99%	\$ 300,111.90	\$ 300,111.90	\$ 300,111.90	\$ 300,111.90	\$ 300,111.90						\$ 1,500,559.50
Inst. Eléctrica	\$ 1,402,533.00	\$ 26,971.79	1.86%		\$ 280,506.60	\$ 280,506.60	\$ 280,506.60	\$ 280,506.60	\$ 280,506.60					\$ 1,402,533.00
Luminarias	\$ 965,184.00	\$ 18,561.23	1.28%						\$ 482,592.00	\$ 482,592.00				\$ 965,184.00
Inst. de Gas	\$ 3,257,496.00	\$ 62,644.15	4.32%							\$ 1,628,748.00	\$ 1,628,748.00			\$ 3,257,496.00
Jadinería/exteriores	\$ 1,085,832.00	\$ 20,881.38	1.44%									\$ 542,916.00	\$ 542,916.00	\$ 1,085,832.00
Limpeza	\$ 1,138,615.50	\$ 21,896.45	1.51%										\$ 1,138,615.50	\$ 1,138,615.50
Cocina Integral	\$ 1,462,857.00	\$ 28,131.87	1.94%									\$ 731,428.50	\$ 731,428.50	\$ 1,462,857.00
Para 52 viviendas	\$ 75,405,000.00	\$ 1,450,096.15	100.00%	\$ 5,549,808.00	\$ 10,624,187.48	\$ 7,321,448.48	\$ 9,723,097.73	\$ 10,504,293.53	\$ 3,945,943.65	\$ 9,026,732.55	\$ 9,275,569.05	\$ 7,020,959.55	\$ 2,412,960.00	\$ 75,405,000.00

Tabla 69
Programa de Obra para 52 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 3,470,082.00	\$ 38,556.47	2.03%	\$ 3,470,082.00										\$ 3,470,082.00
Desplante	\$ 14,974,344.00	\$ 166,381.60	8.76%	\$ 7,487,172.00	\$ 7,487,172.00									\$ 14,974,344.00
Estructura-Moldes	\$ 57,350,370.00	\$ 637,226.33	33.55%		\$ 14,337,592.50	\$ 14,337,592.50	\$ 14,337,592.50	\$ 14,337,592.50						\$ 57,350,370.00
Albañilería	\$ 21,777,756.00	\$ 241,975.07	12.74%				\$ 5,444,439.00	\$ 5,444,439.00	\$ 5,444,439.00	\$ 5,444,439.00				\$ 21,777,756.00
Acabados	\$ 8,854,692.00	\$ 98,385.47	5.18%					\$ 1,770,938.40	\$ 1,770,938.40	\$ 1,770,938.40	\$ 1,770,938.40			\$ 8,854,692.00
Herrería	\$ 8,615,376.00	\$ 95,726.40	5.04%						\$ 4,307,688.00	\$ 4,307,688.00				\$ 8,615,376.00
Cancelería y vidrio	\$ 12,461,526.00	\$ 138,461.40	7.29%							\$ 4,153,842.00	\$ 4,153,842.00	\$ 4,153,842.00		\$ 12,461,526.00
Carpintería	\$ 9,709,392.00	\$ 107,882.13	5.68%							\$ 4,854,696.00	\$ 4,854,696.00			\$ 9,709,392.00
Muebles de baño	\$ 4,495,722.00	\$ 49,852.47	2.63%							\$ 2,247,861.00	\$ 2,247,861.00			\$ 4,495,722.00
Inst. Hidráulica	\$ 4,717,944.00	\$ 52,421.60	2.76%	\$ 943,588.80	\$ 943,588.80	\$ 943,588.80	\$ 943,588.80	\$ 943,588.80						\$ 4,717,944.00
Inst. Sanitaria	\$ 3,401,706.00	\$ 37,796.73	1.99%	\$ 680,341.20	\$ 680,341.20	\$ 680,341.20	\$ 680,341.20	\$ 680,341.20						\$ 3,401,706.00
Inst. Eléctrica	\$ 3,179,484.00	\$ 35,327.60	1.86%			\$ 635,896.80	\$ 635,896.80	\$ 635,896.80	\$ 635,896.80					\$ 3,179,484.00
Luminarias	\$ 2,188,032.00	\$ 24,311.47	1.28%						\$ 1,094,016.00	\$ 1,094,016.00				\$ 2,188,032.00
Inst. de Gas	\$ 7,384,608.00	\$ 82,051.20	4.32%							\$ 3,692,304.00	\$ 3,692,304.00			\$ 7,384,608.00
Jadinería/exteriores	\$ 2,461,536.00	\$ 27,350.40	1.44%									\$ 1,230,768.00	\$ 1,230,768.00	\$ 2,461,536.00
Limpeza	\$ 2,581,194.00	\$ 28,679.93	1.51%										\$ 2,581,194.00	\$ 2,581,194.00
Cocina Integral	\$ 3,316,236.00	\$ 36,847.07	1.94%									\$ 1,658,118.00	\$ 1,658,118.00	\$ 3,316,236.00
Para 90 viviendas	\$ 170,940,000.00	\$ 1,859,333.33	100.00%	\$ 12,581,184.00	\$ 24,084,591.30	\$ 16,597,419.30	\$ 22,041,858.30	\$ 23,812,796.70	\$ 8,945,290.20	\$ 20,463,227.40	\$ 21,027,329.40	\$ 15,916,223.40	\$ 5,470,080.00	\$ 170,940,000.00

Tabla 70
Programa de Obra para 90 viviendas Tipo 2. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 12,989,361.00	\$ 44,636.98	2.03%	\$ 12,989,361.00										\$ 12,989,361.00
Desplante	\$ 56,052,612.00	\$ 192,620.66	8.76%	\$ 28,026,306.00	\$ 28,026,306.00									\$ 56,052,612.00
Estructura-Moldes	\$ 214,676,385.00	\$ 737,719.54	33.55%		\$ 53,669,096.25	\$ 53,669,096.25	\$ 53,669,096.25	\$ 53,669,096.25						\$ 214,676,385.00
Albañilería	\$ 81,519,438.00	\$ 280,135.53	12.74%				\$ 20,379,859.50	\$ 20,379,859.50	\$ 20,379,859.50					\$ 81,519,438.00
Acabados	\$ 33,145,266.00	\$ 113,901.26	5.18%				\$ 6,629,053.20	\$ 6,629,053.20	\$ 6,629,053.20	\$ 6,629,053.20				\$ 33,145,266.00
Herrería	\$ 32,249,448.00	\$ 110,822.85	5.04%				\$ 16,124,724.00	\$ 16,124,724.00						\$ 32,249,448.00
Cancelería y vidrio	\$ 46,646,523.00	\$ 160,297.33	7.29%						\$ 15,548,841.00	\$ 15,548,841.00	\$ 15,548,841.00			\$ 46,646,523.00
Carpintería	\$ 36,344,616.00	\$ 124,895.59	5.68%						\$ 18,172,308.00	\$ 18,172,308.00				\$ 36,344,616.00
Muebles de baño	\$ 16,828,581.00	\$ 57,830.18	2.63%						\$ 8,414,290.50	\$ 8,414,290.50				\$ 16,828,581.00
Inst. Hidráulica	\$ 17,660,412.00	\$ 60,688.70	2.76%	\$ 3,532,082.40	\$ 3,532,082.40	\$ 3,532,082.40	\$ 3,532,082.40	\$ 3,532,082.40						\$ 17,660,412.00
Inst. Sanitaria	\$ 12,733,413.00	\$ 43,757.43	1.99%	\$ 2,546,682.60	\$ 2,546,682.60	\$ 2,546,682.60	\$ 2,546,682.60	\$ 2,546,682.60						\$ 12,733,413.00
Inst. Eléctrica	\$ 11,901,582.00	\$ 40,898.91	1.86%		\$ 2,380,316.40	\$ 2,380,316.40	\$ 2,380,316.40	\$ 2,380,316.40	\$ 2,380,316.40					\$ 11,901,582.00
Luminarias	\$ 8,190,336.00	\$ 28,145.48	1.28%					\$ 4,095,168.00	\$ 4,095,168.00					\$ 8,190,336.00
Inst. de Gas	\$ 27,642,384.00	\$ 94,991.01	4.32%						\$ 13,821,192.00	\$ 13,821,192.00				\$ 27,642,384.00
Jadinería/exteriores	\$ 9,214,128.00	\$ 31,663.67	1.44%							\$ 4,607,064.00	\$ 4,607,064.00			\$ 9,214,128.00
Limpeza	\$ 9,662,037.00	\$ 33,202.88	1.51%									\$ 9,662,037.00	\$ 9,662,037.00	
Cocina Integral	\$ 12,413,478.00	\$ 42,658.00	1.94%							\$ 6,206,739.00	\$ 6,206,739.00			\$ 12,413,478.00
Para 291 viviendas	\$ 639,870,000.00	\$ 2,198,865.98	100.00%	\$ 47,094,432.00	\$ 90,154,483.65	\$ 62,128,177.65	\$ 82,508,037.15	\$ 89,137,090.35	\$ 33,484,397.10	\$ 76,598,837.70	\$ 78,710,408.70	\$ 59,578,295.70	\$ 20,475,840.00	\$ 639,870,000.00

Tabla 71
Programa de Obra para 291 viviendas Tipo 3. Elaboración propia.



Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX
Calz. San Juan de Aragón eje 5, norte 135. Col. Villa Gustavo A. Madero

No.	Precio	M2 Terreno	M2 Construcción	N. de Niveles	Localidad	Características	Fuente
1	\$ 1,990,000.00	62	62	1	Villa Gustavo A. Madero, CDMX	2 recamaras, 2 baño, sala, comedor, cocina con barra, área de servicio, piso de loseta de cerámica, muros con pasta texturizada y 1 estacionamiento.	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/villa-gustavo-a-madero/hermoso-departamento-en-desarrollo-exclusivo-excelente-oportunidad-ganalo/1003492680830911175600009
2	\$ 1,922,970.00	72	72	1	Villa Gustavo A. Madero, CDMX	2 y 3 Recámaras, 1 y 2 Baños, Cocina con barra, Estancia / comedor, Cuarto de lavado y Estacionamiento	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/villa-gustavo-a-madero/departamentos-en-ferrocarril-hidalgo-gam-cdmx-amenidades-y-entrega-inmediata/1003559483880911165545009
3	\$ 2,200,000.00	64	64	1	Villa Gustavo A. Madero, CDMX	Recamaras, 1 Alcoba, 1.5 Baños, Cocina, Estancia/comedor, Cuarto de lavado, 1 cajón de estacionamiento.	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/villa-gustavo-a-madero/departamento-en-venta-en-villa-gustavo-a-madero/1003623416140911213860109
4	\$ 1,490,000.00	60	60	1	Granjas Modernas, Gustavo A. Madero, CDMX	2 recámaras (ambas con closet). 2 baños completos, Sala y Comedor, Cocina equipada, Patio de servicio, 1 o 2 cajones de estacionamiento techado	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/granjas-modernas/departamentos+espacios-increiblemente-aprovechados/1003588959000911197844409
5	\$ 1,650,380.00	57	57	1	Granjas Modernas, Gustavo A. Madero, CDMX	2 recámaras (ambas con closet). 2 baños completos, Sala y Comedor, Cocina equipada, Patio de servicio, 1 o 2 cajones de estacionamiento techado	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/granjas-modernas/departamento-en-venta-en-granjas-modernas/1003596181150911221315609
6	\$ 1,407,610.00	80	80	1	Villa Gustavo A. Madero, CDMX	3 recámaras, 1 baño, Sala, Comedor, Cocina, 1 cajón de estacionamiento	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/villa-gustavo-a-madero/departamento-de-3-recamaras-en-gustavo-a-madero/1003577761710911165550709
7	\$ 1,350,000.00	47	47	1	CDMX, Gustavo A. Madero, San Juan de Aragón	2 recámaras, 1 baño, Sala, Comedor, Cocina, 1 cajón de estacionamiento	https://www.vivanuncios.com.mx/a-departamentos-en-venta/san-juan-de-aragon/departamento-en-oportunidad/1003621324300911210440209
8	\$ 1,480,000.00	110	110	2	San Juan de Aragón, Gustavo A. Madero, Distrito Federal	3 recámaras, 2 baño, Sala, Comedor, Cocina, 1 cajón de estacionamiento	https://www.icasas.mx/venta/casas-distrito-federal-gustavo-a-madero/preciosa-casa-remate-san-juan-aragon-gustavo-madero_2914349
9	\$ 1,850,000.00	165	165	2	Col. San Juan De Aragón, Gustavo A. Madero CDMX	3 recámaras, 3 baño, Sala, Comedor, Cocina, 2 cajones de estacionamiento	https://casa.metroscubicos.com/MLM-892640487-casa-en-venta-remate-bancario-en-col-san-juan-de-aragon-gustavo-a-madero-_JM#position=8&type=item&tracking_id=fded1bb-3c15-4bee-8c8c-03d0bef031da
10	\$1,839,500	100	150	2	San Juan De Aragón, Gustavo A. Madero, CDMX	3 recámaras, 2 baño, Sala, Comedor, Cocina, 2 cajones de estacionamiento	https://casa.metroscubicos.com/MLM-820600250-gr-ultimo-remate-en-col-san-juan-de-aragon-casa-en-venta-_JM#position=17&type=item&tracking_id=44145cea-a53d-4670-a605-1ac4dde8e7d
Promedio	\$ 1,718,046.00						

**Estudio de mercado.
Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).**

Con el estudio de mercado en la zona de Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX. Resultado del análisis de 10 unidades (viviendas) se obtiene un valor comercial inmobiliario promedio de \$1'718,046.00 valor que es un indicador de la oferta actual del sitio donde se tienen proyecciones inmobiliarias.

Tabla 63. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).**

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		85	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 31,754.59	\$ 373.58	2.03%
Desplante	\$ 137,029.67	\$ 1,612.11	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 524,811.12	\$ 6,174.25	33.55%
Albañilería	\$ 199,287.44	\$ 2,344.56	12.74%
Acabados	\$ 81,028.96	\$ 953.28	5.18%
Herrería	\$ 78,838.99	\$ 927.52	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 114,034.96	\$ 1,341.59	7.29%
Carpintería	\$ 88,850.29	\$ 1,045.30	5.68%
Muebles de baño	\$ 41,140.19	\$ 484.00	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 43,173.73	\$ 507.93	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 31,128.89	\$ 366.22	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 29,095.34	\$ 342.30	1.86%
Luminarias	\$ 20,022.60	\$ 235.56	1.28%
Inst. de Gas	\$ 67,576.28	\$ 795.02	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 22,525.43	\$ 265.01	1.44%
Limpieza	\$ 23,620.41	\$ 277.89	1.51%
Cocina Integral	\$ 30,346.75	\$ 357.02	1.94%
	\$ 1,564,265.63	\$ 18,403.13	100.00%

Tabla 64. Elaboración propia.

Presupuesto por		28	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 890,204.50	\$ 31,793.02	2.03%
Desplante	\$ 3,841,473.61	\$ 137,195.49	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 14,712,493.12	\$ 525,446.18	33.55%
Albañilería	\$ 5,586,800.66	\$ 199,528.60	12.74%
Acabados	\$ 2,271,556.31	\$ 81,127.01	5.18%
Herrería	\$ 2,210,162.90	\$ 78,934.39	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 3,196,842.77	\$ 114,172.96	7.29%
Carpintería	\$ 2,490,818.51	\$ 88,957.80	5.68%
Muebles de baño	\$ 1,153,319.13	\$ 41,189.97	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 1,210,327.30	\$ 43,225.98	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 872,663.53	\$ 31,166.55	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 815,655.36	\$ 29,130.55	1.86%
Luminarias	\$ 561,311.21	\$ 20,046.83	1.28%
Inst. de Gas	\$ 1,894,425.34	\$ 67,658.05	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 631,475.11	\$ 22,552.68	1.44%
Limpieza	\$ 662,171.82	\$ 23,648.99	1.51%
Cocina Integral	\$ 850,737.31	\$ 30,383.48	1.94%
	\$ 43,852,438.50	\$ 1,566,158.52	100.00%

Tabla 65. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).**

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		194.78	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 51,033.97	\$ 262.01	2.03%
Desplante	\$ 220,225.41	\$ 1,130.64	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 843,443.23	\$ 4,330.24	33.55%
Albañilería	\$ 320,282.17	\$ 1,644.33	12.74%
Acabados	\$ 130,224.62	\$ 668.57	5.18%
Herrería	\$ 126,705.03	\$ 650.50	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 183,269.78	\$ 940.91	7.29%
Carpintería	\$ 142,794.56	\$ 733.11	5.68%
Muebles de baño	\$ 66,117.90	\$ 339.45	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 69,386.09	\$ 356.23	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 50,028.38	\$ 256.85	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 46,760.19	\$ 240.07	1.86%
Luminarias	\$ 32,179.06	\$ 165.21	1.28%
Inst. de Gas	\$ 108,604.31	\$ 557.57	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 36,201.44	\$ 185.86	1.44%
Limpieza	\$ 37,961.23	\$ 194.89	1.51%
Cocina Integral	\$ 48,771.38	\$ 250.39	1.94%
	\$ 2,513,988.75	\$ 12,906.81	100.00%

Tabla 66. Elaboración propia.

Presupuesto por		49	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 2,499,647.08	\$ 51,013.21	2.03%
Desplante	\$ 10,786,654.38	\$ 220,135.80	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 41,311,901.20	\$ 843,100.02	33.55%
Albañilería	\$ 15,687,440.28	\$ 320,151.84	12.74%
Acabados	\$ 6,378,409.78	\$ 130,171.63	5.18%
Herrería	\$ 6,206,020.33	\$ 126,653.48	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 8,976,565.12	\$ 183,195.21	7.29%
Carpintería	\$ 6,994,086.40	\$ 142,736.46	5.68%
Muebles de baño	\$ 3,238,459.02	\$ 66,091.00	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 3,398,534.94	\$ 69,357.86	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 2,450,392.95	\$ 50,008.02	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 2,290,317.03	\$ 46,741.16	1.86%
Luminarias	\$ 1,576,132.15	\$ 32,165.96	1.28%
Inst. de Gas	\$ 5,319,446.00	\$ 108,560.12	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 1,773,148.67	\$ 36,186.71	1.44%
Limpieza	\$ 1,859,343.39	\$ 37,945.78	1.51%
Cocina Integral	\$ 2,388,825.29	\$ 48,751.54	1.94%
	\$ 123,135,324.00	\$2,512,965.80	100.00%

Tabla 67. Elaboración propia.



**Presupuestos económicos,
Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).**

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Presupuesto por unidad de vivienda		212.04	m2 construidos
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%
Preliminares	\$ 57,060.36	\$ 269.10	2.03%
Desplante	\$ 246,230.92	\$ 1,161.25	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 943,041.94	\$ 4,447.47	33.55%
Albañilería	\$ 358,102.96	\$ 1,688.85	12.74%
Acabados	\$ 145,602.30	\$ 686.67	5.18%
Herrería	\$ 141,667.10	\$ 668.12	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 204,911.35	\$ 966.38	7.29%
Carpintería	\$ 159,656.58	\$ 752.96	5.68%
Muebles de baño	\$ 73,925.49	\$ 348.64	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 77,579.60	\$ 365.87	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 55,936.02	\$ 263.80	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 52,281.91	\$ 246.57	1.86%
Luminarias	\$ 35,978.95	\$ 169.68	1.28%
Inst. de Gas	\$ 121,428.95	\$ 572.67	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 40,476.32	\$ 190.89	1.44%
Limpieza	\$ 42,443.91	\$ 200.17	1.51%
Cocina Integral	\$ 54,530.59	\$ 257.17	1.94%
	\$ 2,810,855.25	\$ 13,256.25	100.00%

Tabla 68. Elaboración propia.

Presupuesto por		157	viviendas
PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2 de Proyecto	%
Preliminares	\$ 8,977,324.66	\$ 57,180.41	2.03%
Desplante	\$ 38,739,588.20	\$ 246,748.97	8.76%
Estructura-Moldes	\$ 148,369,084.94	\$ 945,026.02	33.55%
Albañilería	\$ 56,340,451.33	\$ 358,856.38	12.74%
Acabados	\$ 22,907,656.04	\$ 145,908.64	5.18%
Herrería	\$ 22,288,530.20	\$ 141,965.16	5.04%
Cancelería y vidrio	\$ 32,238,766.89	\$ 205,342.46	7.29%
Carpintería	\$ 25,118,819.75	\$ 159,992.48	5.68%
Muebles de baño	\$ 11,630,721.11	\$ 74,081.03	2.63%
Inst. Hidráulica	\$ 12,205,623.68	\$ 77,742.83	2.76%
Inst. Sanitaria	\$ 8,800,431.57	\$ 56,053.70	1.99%
Inst. Eléctrica	\$ 8,225,529.00	\$ 52,391.90	1.86%
Luminarias	\$ 5,660,579.10	\$ 36,054.64	1.28%
Inst. de Gas	\$ 19,104,454.45	\$ 121,684.42	4.32%
Jadinería/exteriores	\$ 6,368,151.48	\$ 40,561.47	1.44%
Limpieza	\$ 6,677,714.40	\$ 42,533.21	1.51%
Cocina Integral	\$ 8,579,315.19	\$ 54,645.32	1.94%
	\$ 442,232,742.00	\$ 2,816,769.06	100.00%

Tabla 69. Elaboración propia.



Programa de Obra. Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX (2021).

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 890,204.50	\$ 31,793.02	2.03%	\$ 890,204.50										\$ 890,204.50
Desplante	\$ 3,841,473.61	\$ 137,195.49	8.76%	\$ 1,920,736.81	\$ 1,920,736.81									\$ 3,841,473.61
Estructura-Moldes	\$ 14,712,493.12	\$ 525,446.18	33.55%		\$ 3,678,123.28	\$ 3,678,123.28	\$ 3,678,123.28	\$ 3,678,123.28						\$ 14,712,493.12
Albañilería	\$ 5,586,800.66	\$ 199,528.60	12.74%			\$ 1,396,700.17	\$ 1,396,700.17	\$ 1,396,700.17	\$ 1,396,700.17	\$ 1,396,700.17				\$ 5,586,800.66
Acabados	\$ 2,271,556.31	\$ 81,127.01	5.18%				\$ 454,311.26	\$ 454,311.26	\$ 454,311.26	\$ 454,311.26	\$ 454,311.26			\$ 2,271,556.31
Herrería	\$ 2,210,162.90	\$ 78,934.39	5.04%					\$ 1,105,081.45	\$ 1,105,081.45	\$ 1,105,081.45				\$ 2,210,162.90
Cancelería y vidrio	\$ 3,196,842.77	\$ 114,172.96	7.29%						\$ 1,065,614.26	\$ 1,065,614.26	\$ 1,065,614.26			\$ 3,196,842.77
Carpintería	\$ 2,490,818.51	\$ 88,957.80	5.68%							\$ 1,245,409.25	\$ 1,245,409.25			\$ 2,490,818.51
Muebles de baño	\$ 1,153,319.13	\$ 41,189.97	2.63%							\$ 576,659.57	\$ 576,659.57			\$ 1,153,319.13
Inst. Hidráulica	\$ 1,210,327.30	\$ 43,225.98	2.76%	\$ 242,065.46	\$ 242,065.46	\$ 242,065.46	\$ 242,065.46	\$ 242,065.46						\$ 1,210,327.30
Inst. Sanitaria	\$ 872,663.53	\$ 31,166.55	1.99%	\$ 174,532.71	\$ 174,532.71	\$ 174,532.71	\$ 174,532.71	\$ 174,532.71						\$ 872,663.53
Inst. Eléctrica	\$ 815,655.36	\$ 29,130.55	1.86%		\$ 163,131.07	\$ 163,131.07	\$ 163,131.07	\$ 163,131.07	\$ 163,131.07					\$ 815,655.36
Luminarias	\$ 561,311.21	\$ 20,046.83	1.28%					\$ 280,655.61	\$ 280,655.61					\$ 561,311.21
Inst. de Gas	\$ 1,894,425.34	\$ 67,658.05	4.32%						\$ 947,212.67	\$ 947,212.67				\$ 1,894,425.34
Jadinería/exteriores	\$ 631,475.11	\$ 22,552.68	1.44%								\$ 315,737.56	\$ 315,737.56		\$ 631,475.11
Limpieza	\$ 662,171.82	\$ 23,648.99	1.51%									\$ 662,171.82		\$ 662,171.82
Cocina Integral	\$ 850,737.31	\$ 30,383.48	1.94%								\$ 425,368.65	\$ 425,368.65		\$ 850,737.31
Para 28 viviendas	\$ 43,852,438.50	\$ 1,566,158.52	100.00%	\$ 3,227,539.47	\$ 6,178,589.32	\$ 4,257,852.52	\$ 5,654,552.68	\$ 6,108,863.95	\$ 2,294,798.11	\$ 5,249,575.41	\$ 5,394,288.46	\$ 4,083,100.55	\$ 1,403,278.03	\$ 43,852,438.50

Tabla 79
Programa de Obra para 28 viviendas Tipo 1. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 2,499,647.08	\$ 51,013.21	2.03%	\$ 2,499,647.08										\$ 2,499,647.08
Desplante	\$ 10,786,654.38	\$ 220,135.80	8.76%	\$ 5,393,327.19	\$ 5,393,327.19									\$ 10,786,654.38
Estructura-Moldes	\$ 41,311,901.20	\$ 843,100.02	33.55%		\$ 10,327,975.30	\$ 10,327,975.30	\$ 10,327,975.30	\$ 10,327,975.30						\$ 41,311,901.20
Albañilería	\$ 15,687,440.28	\$ 320,151.84	12.74%			\$ 3,921,860.07	\$ 3,921,860.07	\$ 3,921,860.07	\$ 3,921,860.07	\$ 3,921,860.07				\$ 15,687,440.28
Acabados	\$ 6,378,409.78	\$ 130,171.63	5.18%				\$ 1,275,681.96	\$ 1,275,681.96	\$ 1,275,681.96	\$ 1,275,681.96				\$ 6,378,409.78
Herrería	\$ 6,206,020.33	\$ 126,653.48	5.04%					\$ 3,103,010.16	\$ 3,103,010.16	\$ 3,103,010.16				\$ 6,206,020.33
Cancelería y vidrio	\$ 8,976,565.12	\$ 183,195.21	7.29%						\$ 2,992,188.37	\$ 2,992,188.37	\$ 2,992,188.37			\$ 8,976,565.12
Carpintería	\$ 6,994,086.40	\$ 142,736.46	5.68%							\$ 3,497,043.20	\$ 3,497,043.20			\$ 6,994,086.40
Muebles de baño	\$ 3,238,459.02	\$ 66,091.00	2.63%							\$ 1,619,229.51	\$ 1,619,229.51			\$ 3,238,459.02
Inst. Hidráulica	\$ 3,398,534.94	\$ 69,357.86	2.76%	\$ 679,706.99	\$ 679,706.99	\$ 679,706.99	\$ 679,706.99	\$ 679,706.99						\$ 3,398,534.94
Inst. Sanitaria	\$ 2,450,392.95	\$ 50,008.02	1.99%	\$ 490,078.59	\$ 490,078.59	\$ 490,078.59	\$ 490,078.59	\$ 490,078.59						\$ 2,450,392.95
Inst. Eléctrica	\$ 2,290,317.03	\$ 46,741.16	1.86%		\$ 458,063.41	\$ 458,063.41	\$ 458,063.41	\$ 458,063.41	\$ 458,063.41					\$ 2,290,317.03
Luminarias	\$ 1,576,132.15	\$ 32,165.96	1.28%						\$ 788,066.07	\$ 788,066.07				\$ 1,576,132.15
Inst. de Gas	\$ 5,319,446.00	\$ 108,560.12	4.32%							\$ 2,659,723.00	\$ 2,659,723.00			\$ 5,319,446.00
Jadinería/exteriores	\$ 1,773,148.67	\$ 36,186.71	1.44%								\$ 886,574.33	\$ 886,574.33		\$ 1,773,148.67
Limpieza	\$ 1,859,343.39	\$ 37,945.78	1.51%									\$ 1,859,343.39		\$ 1,859,343.39
Cocina Integral	\$ 2,388,825.29	\$ 48,751.54	1.94%								\$ 1,194,412.64	\$ 1,194,412.64		\$ 2,388,825.29
Para 49 viviendas	\$ 123,135,324.00	\$ 2,512,965.80	100.00%	\$ 9,062,759.85	\$ 17,349,151.47	\$ 11,955,824.28	\$ 15,877,684.35	\$ 17,153,366.31	\$ 6,443,671.50	\$ 14,740,529.64	\$ 15,146,876.21	\$ 11,465,130.02	\$ 3,940,330.37	\$ 123,135,324.00

Tabla 80
Programa de Obra para 49 viviendas Tipo 2. Elaboración propia.

PARTIDA	IMPORTE	COSTO x M2	%	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	IMPORTE
Preliminares	\$ 8,977,324.66	\$ 57,180.41	2.03%	\$ 8,977,324.66										\$ 8,977,324.66
Desplante	\$ 38,739,588.20	\$ 246,748.97	8.76%	\$ 19,369,794.10	\$ 19,369,794.10									\$ 38,739,588.20
Estructura-Moldes	\$ 148,369,084.94	\$ 945,026.02	33.55%		\$ 37,092,271.24	\$ 37,092,271.24	\$ 37,092,271.24	\$ 37,092,271.24						\$ 148,369,084.94
Albañilería	\$ 56,340,451.33	\$ 358,856.38	12.74%			\$ 14,085,112.83	\$ 14,085,112.83	\$ 14,085,112.83	\$ 14,085,112.83					\$ 56,340,451.33
Acabados	\$ 22,907,656.04	\$ 145,908.64	5.18%				\$ 4,581,531.21	\$ 4,581,531.21	\$ 4,581,531.21	\$ 4,581,531.21				\$ 22,907,656.04
Herrería	\$ 22,288,530.20	\$ 141,965.16	5.04%				\$ 11,144,265.10	\$ 11,144,265.10	\$ 11,144,265.10					\$ 22,288,530.20
Cancelería y vidrio	\$ 32,238,766.89	\$ 205,342.46	7.29%					\$ 10,746,255.63	\$ 10,746,255.63	\$ 10,746,255.63				\$ 32,238,766.89
Carpintería	\$ 25,118,819.75	\$ 159,992.48	5.68%					\$ 12,559,409.87	\$ 12,559,409.87					\$ 25,118,819.75
Muebles de baño	\$ 11,630,721.11	\$ 74,081.03	2.63%					\$ 5,815,360.56	\$ 5,815,360.56					\$ 11,630,721.11
Inst. Hidráulica	\$ 12,205,623.68	\$ 77,742.83	2.76%	\$ 2,441,124.74	\$ 2,441,124.74	\$ 2,441,124.74	\$ 2,441,124.74	\$ 2,441,124.74						\$ 12,205,623.68
Inst. Sanitaria	\$ 8,800,431.57	\$ 56,053.70	1.99%	\$ 1,760,086.31	\$ 1,760,086.31	\$ 1,760,086.31	\$ 1,760,086.31	\$ 1,760,086.31						\$ 8,800,431.57
Inst. Eléctrica	\$ 8,225,529.00	\$ 52,391.90	1.86%			\$ 1,645,105.80	\$ 1,645,105.80	\$ 1,645,105.80						\$ 8,225,529.00
Luminarias	\$ 5,660,579.10	\$ 36,054.64	1.28%					\$ 2,830,289.55	\$ 2,830,289.55					\$ 5,660,579.10
Inst. de Gas	\$ 19,104,454.45	\$ 121,684.42	4.32%					\$ 9,552,227.23	\$ 9,552,227.23					\$ 19,104,454.45
Jadinería/exteriores	\$ 6,368,151.48	\$ 40,561.47	1.44%							\$ 3,184,075.74	\$ 3,184,075.74			\$ 6,368,151.48
Limpieza	\$ 6,677,714.40	\$ 42,533.21	1.51%								\$ 6,677,714.40			\$ 6,677,714.40
Cocina Integral	\$ 8,579,315.19	\$ 54,645.32	1.94%						\$ 4,289,657.60	\$ 4,289,657.60				\$ 8,579,315.19
Para 157 viviendas	\$ 442,232,742.00	\$ 2,816,709.06	100.00%	\$ 32,548,329.81	\$ 62,308,382.18	\$ 42,938,588.08	\$ 57,023,700.92	\$ 61,605,232.12	\$ 23,142,039.39	\$ 52,939,681.54	\$ 54,399,049.59	\$ 41,176,290.61	\$ 14,151,447.74	\$ 442,232,742.00

Tabla 81
Programa de Obra para 157 viviendas Tipo 3. Elaboración propia.



4.4 Análisis económicos de Proyectos Inmobiliarios.

Los siguientes análisis económicos están conformados por:

Un análisis económico para determinar el costo de producción y el precio de venta de una vivienda, determinación de las unidades de vivienda respetando el área permisible de construcción del terreno analizado, Costo del proyecto, Costo de la Inversión y Utilidad esperada.

Un análisis del Punto de Equilibrio que indica en qué momento se está logrando la percepción inicial de la utilidad esperada.

Un análisis y cálculo de la TIR.³¹ La Tasa Interna de Retorno es un porcentaje que mide la viabilidad de un proyecto o empresa, determinando la rentabilidad de los cobros y pagos actualizados generados por una inversión.

31 TIR. Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Evaluación de Proyectos, Gabriel Baca Urbina. McGrawHill Education. Octava Edición 2016, pag 217.

Un Avalúo Residual Estático y un Avalúo Residual Dinámico.

Donde se analiza el resultado de la investigación de mercado, dimensiones del proyecto y la cantidad de unidades a comercializar, revisión de ingresos y egresos identificando los volúmenes de avance conforme a los periodos propuestos tomando en cuenta las unidades a producir y comercializar, identificando las tasas de descuento para generar un mecanismo de negocio para el desarrollador y por ultimo analizar y generar el valor sugerido del terreno (VPN)³² por el cual se puede pagar para que el proyecto inmobiliarios sea rentable.

32 VPN. El Valor Presente Neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Evaluación de Proyectos, Gabriel Baca Urbina. McGrawHill Education. Octava Edición 2016, pag 216.



4.4 Análisis económicos de Proyectos Inmobiliarios.

Análisis económico: Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 800,000.00
Indirecto 25%	\$ 200,000.00
Subtotal	\$ 1,000,000.00
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 510,000.00
Indirecto 45%	\$ 229,500.00
Subtotal	\$ 1,739,500.00
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,310,000.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 1,739,500.00
Unidades de Vivienda en Venta	18
Costo del Proyecto	\$ 31,311,000.00
Costo de Inversión	\$ 9,980,000.00
Utilidad del 43%	\$ 4,331,000.00

Tabla 71.
Análisis económico de Vivienda Tipo 1
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 23,580,000.00
	\$ 403,450.00
CF Gastos Fijos	\$ 7,262,100.00
Utilidad	\$ 4,331,000.00
Cargos Adicinales	\$ 1,559,160.00
Total	\$ 36,732,260.00
Punto de Equilibrio=	\$ 29,411,927.71
mvgf=	0.246910032
17	Numero de Viviendas Vendidas
-1	Numero de Viviendas Por Vender
18	Numero total de Viviendas

Tabla 72.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 9,980,000.00
Mes 1	\$ 1,000,000.00
Mes 2	\$ 2,000,000.00
Mes 3	\$ 2,000,000.00
Mes 4	\$ 2,000,000.00
Mes 5	\$ 2,000,000.00
Mes 6	\$ 3,000,000.00
Mes 7	\$ 4,000,000.00
Mes 8	\$ 5,000,000.00
Mes 9	\$ 5,000,000.00
Mes 10	\$ 5,000,000.00
Total	31,000,000.00
TIR	21%

Tabla 73.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 929,032.26
Indirecto 25%	\$ 232,258.06
Subtotal	\$ 1,161,290.32
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,167,600.00
Indirecto 45%	\$ 525,420.00
Subtotal	\$ 2,854,310.32
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 2,096,632.26
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,854,310.32
Unidades de Vivienda en Venta	31
Costo del Proyecto	\$ 88,483,620.00
Costo de Inversión	\$ 37,124,632.26
Utilidad del 43%	\$ 16,520,278.06

Tabla 74.

Análisis económico de Vivienda Tipo 2
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 64,995,600.00
	\$ 810,851.03
CF Gastos Fijos	\$ 25,136,382.00
Utilidad	\$ 16,520,278.06
Cargos Adicinales	\$ 10,242,572.40
Total	\$ 116,894,832.46
Punto de Equilibrio=	\$ 35,110,576.93
mvgf=	0.715920506
12	Numero de Viviendas Vendidas
-19	Numero de Viviendas Por Vender
31	Numero total de Viviendas

Tabla 75.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 37,124,632.26
Mes 1	\$ 5,000,000.00
Mes 2	\$ 5,000,000.00
Mes 3	\$ 5,000,000.00
Mes 4	\$ 5,000,000.00
Mes 5	\$ 10,000,000.00
Mes 6	\$ 10,000,000.00
Mes 7	\$ 10,000,000.00
Mes 8	\$ 10,000,000.00
Mes 9	\$ 10,000,000.00
Mes 10	\$ 19,000,000.00
Total al mes 10	89,000,000.00
TIR	16%

Tabla 76.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m² de construcción y 106.02 m² de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 1,018,181.82
Indirecto 25%	\$ 254,545.45
Subtotal	\$ 1,272,727.27
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,802,340.00
Indirecto 45%	\$ 811,053.00
Subtotal	\$ 3,886,120.27
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 2,820,521.82
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 3,886,120.27
Unidades de Vivienda en Venta	99
Costo del Proyecto	\$ 384,725,907.00
Costo de Inversión	\$ 179,449,841.82
Utilidad del 45%	\$ 80,548,792.45

Tabla 77.

Análisis económico de Vivienda Tipo 3
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 279,231,660.00
	\$ 1,199,665.03
CF Gastos Fijos	\$ 118,766,837.70
Utilidad	\$ 80,548,792.45
Cargos Adicinales	\$ 159,486,609.06
Total	\$ 638,033,899.21
Punto de Equilibrio=	\$ 171,803,426.28
mvgf=	0.691294931
44	Numero de Viviendas Vendidas
-55	Numero de Viviendas Por Vender
99	Numero total de Viviendas

Tabla 78.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 179,449,841.82
Mes 1	\$ 4,000,000.00
Mes 2	\$ 5,000,000.00
Mes 3	\$ 6,000,000.00
Mes 4	\$ 20,000,000.00
Mes 5	\$ 20,000,000.00
Mes 6	\$ 50,000,000.00
Mes 7	\$ 60,000,000.00
Mes 8	\$ 60,000,000.00
Mes 9	\$ 80,000,000.00
Mes 10	\$ 80,000,000.00
Total al mes 10	385,000,000.00
TIR	11%

Tabla 79.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Proyecto inmobiliario: Cumbres Monterrey- García, Monterrey, Nuevo León, México.

Avalúo Residual Estático y Avalúo Residual Dinámico.

PARAMETROS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL AVALÚO DE UN ESTUDIO RESIDUAL							
PARAMETROS DE REFERENCIA							
						INGRESO POR VENTA ESTIMADOS	
					PORCENTAJES SOBRE VALOR DE VENTA ESPERADO	\$ 504,637,838.52	
1	TERRENO EN BREÑA						
2	TERRENO URBANIZADO				POR DETERMINAR		
EGRESOS							
3	PROYECTO Y LICENCIAS				5.0%	\$ 14,707,714.87	
4	URBANIZACIÓN				14.0%	\$ 70,649,297.39	
	CONSTRUCCIÓN (REVISAR TIPO VIVIENDA)						
5	Tipo 1	18	85	6,000	1.78%	\$ 9,000,000.00	
6	Tipo 2	31	194.6	6,000	7.13%	\$ 36,000,000.00	
7	Tipo 3	99	212.04	8,500	35.37%	\$ 178,500,000.00	
8	ADMINISTRACIÓN PROYECTO (IND)				3.0%	\$ 8,824,478.92	
9	PROMOCIÓN Y VENTAS				2.0%	\$ 10,092,756.77	
10	UTILIDAD				15.0%	12.0%	\$ 60,556,540.62
12	Valor Comercial del Terreno, resultado de este ávaluo residual estático					\$	116,307,049.94
13	Valor Comercial por m2, resultado de este ávaluo residual estático					\$	5,815.35

Tabla 80. Avalúo Residual Estático.

Elaboración propia.

Concepto	Importe	Periodos Mesuales										SUMA	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Ingresos													
Proyecto de vivienda	504,637,839	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	75,695,676	100,927,568	100,927,568	75,695,676	25,231,892	504,637,839
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
Suma de ingresos	504,637,839	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	25,231,892	75,695,676	100,927,568	100,927,568	75,695,676	25,231,892	504,637,839
Egresos													
Proyecto y licencias	14,707,715	14,707,715	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,707,715
		100.00%											100.00%
Urbanización	70,649,297	28,259,719	7,064,930	7,064,930	7,064,930	3,532,465	3,532,465	3,532,465	3,532,465	3,532,465	3,532,465	3,532,465	70,649,297
		40.00%	10.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Construcción	9,000,000	2,700,000	1,800,000	900,000	900,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	9,000,000
		30.00%	20.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Administración construcción	8,824,479	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	882,448	8,824,479
		10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Promoción, % sobre ventas	10,092,757	504,638	504,638	504,638	504,638	504,638	1,513,914	2,018,551	2,018,551	1,513,914	504,638	10,092,757	
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%	
Utilidad estimada desarrollador	60,556,541	-	-	-	6,055,654	9,083,481	9,083,481	9,083,481	9,083,481	9,083,481	9,083,481	9,083,481	60,556,541
		0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	100.00%
Suma egresos	173,830,789	-	47,054,520	10,252,015	9,352,015	15,407,670	14,453,032	15,462,307	15,966,945	15,966,945	15,462,307	14,453,032	173,830,789
FLUJO	330,807,050	-	- 21,822,628	14,979,876	15,879,876	9,824,222	10,778,860	60,233,368	84,960,622	84,960,622	60,233,368	10,778,860	
Costo financiero	-	-	2,727,828	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto financiero	-	-	-	374,497	396,997	245,606	269,472	1,505,834	2,124,016	2,124,016	1,505,834	269,472	-
Saldos acumulados	330,807,050	-	- 24,550,456	15,354,373	16,276,873	10,069,828	11,048,332	61,739,203	87,084,638	87,084,638	61,739,203	11,048,332	
Tasa de descuento (mínimo inflación)	12%		12.00%										
VPN	\$130,570,834	<i>De colocar utilidad para el promotor, EL VPN REPRESENTA EL VALOR MAXIMO A CONSIDERAR PARA EL TERRENO</i>											
TIR		79%											
AVALÚO RESIDUAL DINÁMICO													

Tabla 81. Avalúo Residual Dinámico.

Elaboración propia.



Análisis económico: Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 708,333.33
Indirecto 35%	\$ 247,916.67
Subtotal	\$ 956,250.00
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 510,000.00
Indirecto 45%	\$ 229,500.00
Subtotal	\$ 1,695,750.00
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,218,333.33
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 1,695,750.00
Unidades de Vivienda en Venta	446
Costo del Proyecto	\$ 756,504,000.00
Costo de Inversión	\$ 228,228,333.33
Utilidad del 45%	\$ 102,631,916.67

Tabla 82.
Análisis económico de Vivienda Tipo 1
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 543,520,000.00
Cargo adicional 5%	\$ 314,287.50
CF Gastos Fijos	\$ 140,209,200.00
Utilidad	\$ 102,631,916.67
Cargos Adicinales 2%	\$ 2,052,638.33
Total	\$ 788,413,755.00
Punto de Equilibrio=	\$ 498,013,093.18
mvgf=	0.281537176
294	Numero de Viviendas
-152	Numero de Viviendas Por Vender
446	Numero total de

Tabla 83.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 228,228,333.33
Mes 1	\$ 50,000,000.00
Mes 2	\$ 50,000,000.00
Mes 3	\$ 50,000,000.00
Mes 4	\$ 50,000,000.00
Mes 5	\$ 50,000,000.00
Mes 6	\$ 50,000,000.00
Mes 7	\$ 57,000,000.00
Mes 8	\$ 100,000,000.00
Mes 9	\$ 100,000,000.00
Mes 10	\$ 200,000,000.00
Total	757,000,000.00
TIR	23%

Tabla 84.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 810,833.33
Indirecto 35%	\$ 283,791.67
Subtotal	\$ 1,094,625.00
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,167,600.00
Indirecto 45%	\$ 525,420.00
Subtotal	\$ 2,787,645.00
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,978,433.33
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,787,645.00
Unidades de Vivienda en Venta	779
Costo del Proyecto	\$ 2,172,816,000.00
Costo de Inversión	\$ 910,890,833.33
Utilidad del 45%	\$ 409,819,791.67

Tabla 85.

Análisis económico de Vivienda Tipo 2
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 1,542,080,000.00
5%	\$ 664,802.25
CF Gastos Fijos	\$ 518,176,800.00
Utilidad	\$ 409,819,791.67
Cargos Adicinales 2%	\$ 6,388,639,876.67
Total	\$ 8,858,716,468.34
Punto de Equilibrio=	\$ 1,785,061,962.32
mvgf=	0.290285049
640	Numero de Viviendas Vendas
-139	Numero de Viviendas Por Vender
779	Numero total de Viviendas

Tabla 86.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 910,890,833.33
Mes 1	\$ 100,000,000.00
Mes 2	\$ 100,000,000.00
Mes 3	\$ 100,000,000.00
Mes 4	\$ 100,000,000.00
Mes 5	\$ 100,000,000.00
Mes 6	\$ 100,000,000.00
Mes 7	\$ 300,000,000.00
Mes 8	\$ 400,000,000.00
Mes 9	\$ 400,000,000.00
Mes 10	\$ 472,000,000.00
Total	2,172,000,000.00
TIR	14%

Tabla 87.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 883,500.00
Indirecto 35%	\$ 309,225.00
Subtotal	\$ 1,192,725.00
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,272,240.00
Indirecto 45%	\$ 572,508.00
Subtotal	\$ 3,037,473.00
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 2,155,740.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 3,037,473.00
Unidades de Vivienda en Venta	2504
Costo del Proyecto	\$ 7,604,856,000.00
Costo de Inversión	\$ 3,186,163,500.00
Utilidad del 45%	\$ 1,433,685,225.00

Tabla 88.

Análisis económico de Vivienda Tipo 3
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 5,397,280,000.00
5%	\$ 724,381.65
CF Gastos Fijos	\$ 1,813,618,800.00
Utilidad	\$ 1,433,685,225.00
Cargos Adicinales 2%	\$ 71,789,738,940.58
Total	\$ 80,434,322,965.58
Punto de Equilibrio=	\$ 6,247,716,868.14
mvgf=	0.290285049
2057	Numero de Viviendas Vendidas
-447	Numero de Viviendas Por Vender
2504	Numero total de Viviendas

Tabla 89.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 3,186,163,500.00
Mes 1	\$ 500,000,000.00
Mes 2	\$ 500,000,000.00
Mes 3	\$ 500,000,000.00
Mes 4	\$ 500,000,000.00
Mes 5	\$ 600,000,000.00
Mes 6	\$ 1,000,000,000.00
Mes 7	\$ 1,000,000,000.00
Mes 8	\$ 1,000,000,000.00
Mes 9	\$ 1,000,000,000.00
Mes 10	\$ 1,000,000,000.00
Total	7,600,000,000.00
TIR	16%

Tabla 90.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Proyecto inmobiliario: : Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco, México.

Avalúo Residual Estático y Avalúo Residual Dinámico.

PARAMETROS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL AVALÚO DE UN ESTUDIO RESIDUAL							
PARAMETROS DE REFERENCIA							
INGRESO POR VENTA ESTIMADOS						INGRESO POR VENTA ESTIMADOS	
PORCENTAJES SOBRE VALOR DE VENTA ESPERADO						\$ 10,534,176,000.00	
1	TERRENO EN BREÑA						
2	TERRENO URBANIZADO					POR DETERMINAR	
EGRESOS							
3	PROYECTO Y LICENCIAS					5.0%	\$ 289,895,872.00
4	URBANIZACIÓN					14.0%	\$ 1,474,784,640.00
CONSTRUCCIÓN (REVISAR TIPO VIVIENDA)							
5	Tipo 1	446	85	6,000	2.16%	\$ 227,520,000.00	
6	Tipo 2	779	194.6	6,000	8.64%	\$ 910,080,000.00	
7	Tipo 3	2,504	212.04	6,000	30.24%	\$ 3,185,280,000.00	
8	ADMINISTRACIÓN PROYECTO (IND)					3.0%	\$ 173,929,939.20
9	PROMOCIÓN Y VENTAS					2.0%	\$ 210,683,520.00
10	UTILIDAD					34%	\$ 3,581,619,840.00
12	Valor Comercial del Terreno, resultado de este ávaluo residual estático						\$ 480,382,188.80
13	Valor Comercial por m2, resultado de este ávaluo residual estático						\$ 760.10

Tabla 91. Avalúo Residual Estático.

Elaboración propia.

Concepto	Importe	Periodos Mensuales										SUMA	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Ingresos													
Proyecto de vivienda	10,534,176,000	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	1,580,126,400	2,106,835,200	2,106,835,200	1,580,126,400	526,708,800	10,534,176,000
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
Suma de ingresos	10,534,176,000	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	526,708,800	1,580,126,400	2,106,835,200	2,106,835,200	1,580,126,400	526,708,800	10,534,176,000
Egresos													
Proyecto y licencias	289,895,872	289,895,872	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	289,895,872
		100.00%											100.00%
Urbanización	1,474,784,640	589,913,856	147,478,464	147,478,464	147,478,464	73,739,232	73,739,232	73,739,232	73,739,232	73,739,232	73,739,232	73,739,232	1,474,784,640
		40.00%	10.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Construcción	227,520,000	68,256,000	45,504,000	22,752,000	22,752,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	11,376,000	227,520,000
		30.00%	20.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Administración construcción	173,929,939	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	17,392,994	173,929,939
		10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Promoción, % sobre ventas	210,683,520	10,534,176	10,534,176	10,534,176	10,534,176	10,534,176	31,602,528	42,136,704	42,136,704	31,602,528	10,534,176	210,683,520	
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
Utilidad estimada desarrollador	3,581,619,840	-	-	-	358,161,984	537,242,976	537,242,976	537,242,976	537,242,976	537,242,976	537,242,976	537,242,976	3,581,619,840
		0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	100.00%
Suma egresos	5,958,433,811	-	975,992,898	220,909,634	198,157,634	556,319,618	650,285,378	671,353,730	681,887,906	681,887,906	671,353,730	650,285,378	5,958,433,811
FLUJO	4,575,742,189	-	-449,284,098	305,799,166	328,551,166	-29,610,818	-123,576,578	908,772,670	1,424,947,294	1,424,947,294	908,772,670	-123,576,578	5,958,433,811
Costo financiero	-	-56,160,512	-	-	-3,701,352	-15,447,072	-	-	-	-	-	-	-15,447,072
Producto financiero	-	-	7,644,979	8,213,779	-	-	-	22,719,317	35,623,682	35,623,682	22,719,317	-	-
Saldos acumulados	4,575,742,189	-	-505,444,610	313,444,145	336,764,945	-33,312,170	-139,023,650	931,491,987	1,460,570,976	1,460,570,976	931,491,987	-139,023,650	-
Tasa de descuento (mínimo inflación)	30%	30.00%											
VPN	\$448,767,659	<i>De colocar utilidad para el promotor, EL VPN REPRESENTA EL VALOR MAXIMO A CONSIDERAR PARA EL TERRENO</i>											
TIR		64%											
AVALÚO RESIDUAL DINÁMICO													

Tabla 92. Avalúo Residual Dinámico.

Elaboración propia.



Análisis económico: Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 170,000.00
Indirecto 35%	\$ 59,500.00
Subtotal	\$ 229,500.00
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 510,000.00
Indirecto 45%	\$ 229,500.00
Subtotal	\$ 969,000.00



Costo por unidad de vivienda	\$ 680,000.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 969,000.00
Unidades de Vivienda en Venta	2118
Costo del Proyecto	\$ 2,052,000,000.00
Costo de Inversión	\$ 1,080,170,000.00
Utilidad del 45%	\$ 486,059,500.00

Tabla 93.

Análisis económico de Vivienda Tipo 1
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 1,440,000,000.00
Cargo adicional 2%	\$ 248,880.00
CF Gastos Fijos	\$ 527,040,000.00
Utilidad	\$ 486,059,500.00
Cargos Adicinales 2%	\$ 9,721,190.00
Total	\$ 2,462,820,690.00
Punto de Equilibrio=	\$ 1,767,134,117.65
mvgf=	0.298245614
1824	Numero de Viviendas Vendas
-294	Numero de Viviendas Por Vender
2118	Numero total de Viviendas

Tabla 94.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 1,080,170,000.00
Mes 1	\$ 152,000,000.00
Mes 2	\$ 100,000,000.00
Mes 3	\$ 100,000,000.00
Mes 4	\$ 100,000,000.00
Mes 5	\$ 200,000,000.00
Mes 6	\$ 200,000,000.00
Mes 7	\$ 200,000,000.00
Mes 8	\$ 200,000,000.00
Mes 9	\$ 400,000,000.00
Mes 10	\$ 400,000,000.00
Total	2,052,000,000.00
TIR	11%

Tabla 95.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m² de construcción y 97.30 m² de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 567,583.33
Indirecto 35%	\$ 198,654.17
Subtotal	\$ 766,237.50
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,167,600.00
Indirecto 45%	\$ 525,420.00
Subtotal	\$ 2,459,257.50



Costo por unidad de vivienda	\$ 1,735,183.33
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,459,257.50
Unidades de Vivienda en Venta	3700
Costo del Proyecto	\$ 9,099,000,000.00
Costo de Inversión	\$ 4,320,567,583.33
Utilidad del 45%	\$ 1,944,198,654.17

Tabla 96.

Análisis económico de Vivienda Tipo 2
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 6,420,000,000.00
Cargo adicional 2%	\$ 550,012.58
CF Gastos Fijos	\$ 2,034,990,000.00
Utilidad	\$ 1,944,198,654.17
Cargos Adicinales 2%	\$ 38,883,973.08
Total	\$ 10,438,072,627.25
Punto de Equilibrio=	\$ 6,911,673,762.60
mvgf=	0.294427959
2810	Numero de Viviendas Vendas
-889	Numero de Viviendas Por Vender
3700	Numero total de Viviendas

Tabla 97.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 4,320,567,583.33
Mes 1	\$ 100,000,000.00
Mes 2	\$ 100,000,000.00
Mes 3	\$ 300,000,000.00
Mes 4	\$ 600,000,000.00
Mes 5	\$ 1,000,000,000.00
Mes 6	\$ 1,000,000,000.00
Mes 7	\$ 1,500,000,000.00
Mes 8	\$ 1,500,000,000.00
Mes 9	\$ 1,500,000,000.00
Mes 10	\$ 1,500,000,000.00
Total	9,100,000,000.00
TIR	11%

Tabla 98.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m² de construcción y 106.02 m² de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 795,150.00
Indirecto 35%	\$ 278,302.50
Subtotal	\$ 1,073,452.50
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,272,240.00
Indirecto 45%	\$ 572,508.00
Subtotal	\$ 2,918,200.50



Costo por unidad de vivienda	\$ 2,067,390.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,918,200.50
Unidades de Vivienda en Venta	11885
Costo del Proyecto	\$ 34,681,500,000.00
Costo de Inversión	\$ 15,120,795,150.00
Utilidad del 45%	\$ 6,804,278,302.50

Tabla 99.

Análisis económico de Vivienda Tipo 3
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 24,570,000,000.00
Cargo adicional 2%	\$ 601,690.01
CF Gastos Fijos	\$ 7,150,815,000.00
Utilidad	\$ 6,804,278,302.50
Cargos Adicinales 2%	\$ 136,085,566.05
Total	\$ 38,661,178,868.55
Punto de Equilibrio=	\$24,526,627,149.53
mvgf=	0.291553134
8405	Numero de Viviendas Vendas
-3480	Numero de Viviendas Por Vender
11885	Numero total de Viviendas

Tabla 100.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 15,120,795,150.00
Mes 1	\$ 2,000,000,000.00
Mes 2	\$ 2,000,000,000.00
Mes 3	\$ 2,000,000,000.00
Mes 4	\$ 2,100,000,000.00
Mes 5	\$ 2,200,000,000.00
Mes 6	\$ 2,200,000,000.00
Mes 7	\$ 2,200,000,000.00
Mes 8	\$ 6,000,000,000.00
Mes 9	\$ 6,000,000,000.00
Mes 10	\$ 8,000,000,000.00
Total	34,700,000,000.00
TIR	14%

Tabla 101.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



**Proyecto inmobiliario: : Zumpango de Ocampo, Estado de México, México.
Avalúo Residual Estático y Avalúo Residual Dinámico.**

PARAMETROS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL AVALÚO DE UN ESTUDIO RESIDUAL						
PARAMETROS DE REFERENCIA						INGRESO POR VENTA ESTIMADOS
					PORCENTAJES SOBRE VALOR DE VENTA ESPERADO	\$ 45,832,500,000.00
1	TERRENO EN BREÑA					
2	TERRENO URBANIZADO				POR DETERMINAR	
EGRESOS						
3	PROYECTO Y LICENCIAS				4.0%	\$ 912,513,000.00
4	URBANIZACIÓN				5.0%	\$ 2,291,625,000.00
	CONSTRUCCIÓN (REVISAR TIPO VIVIENDA)					
5	Tipo 1	2,118	85	6,000	2.36%	\$ 1,080,000,000.00
6	Tipo 2	3,700	194.6	6,000	9.43%	\$ 4,320,000,000.00
7	Tipo 3	11,885	212.04	6,000	32.99%	\$ 15,120,000,000.00
8	ADMINISTRACIÓN PROYECTO (IND)				1.0%	\$ 228,116,250.00
9	PROMOCIÓN Y VENTAS				1.0%	\$ 458,325,000.00
10	UTILIDAD				5.0%	\$ 2,291,625,000.00
12	Valor Comercial del Terreno, resultado de este ávaluo residual estático					\$ 19,130,295,750.00
13	Valor Comercial por m2, resultado de este ávaluo residual estático					\$ 6,376.77

Tabla 102. Avalúo Residual Estático.

Elaboración propia.

Concepto	Importe	Periodos Mensuales										SUMA			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10		
Ingresos															
Proyecto de vivienda	45,832,500,000	-	2,291,625,000	2,291,625,000	4,583,250,000	9,166,500,000	9,166,500,000	9,166,500,000	4,583,250,000	2,291,625,000	2,291,625,000	45,832,500,000			
Suma de ingresos	45,832,500,000	-	2,291,625,000	2,291,625,000	4,583,250,000	9,166,500,000	9,166,500,000	9,166,500,000	4,583,250,000	2,291,625,000	2,291,625,000	45,832,500,000			
Egresos															
Proyecto y licencias	912,513,000	912,513,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	912,513,000
Urbanización	2,291,625,000	916,650,000	229,162,500	229,162,500	229,162,500	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	114,581,250	2,291,625,000
Construcción	1,080,000,000	324,000,000	216,000,000	108,000,000	108,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	54,000,000	1,080,000,000
Administración construcción	228,116,250	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	22,811,625	228,116,250
Promoción, % sobre ventas	458,325,000	-	22,916,250	22,916,250	45,832,500	91,665,000	91,665,000	91,665,000	45,832,500	22,916,250	22,916,250	22,916,250	22,916,250	22,916,250	458,325,000
Utilidad estimada desarrollador	2,291,625,000	-	-	-	229,162,500	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	343,743,750	2,291,625,000
Suma egresos	7,262,204,250	2,175,974,625	490,890,375	382,890,375	634,969,125	626,801,625	626,801,625	626,801,625	580,969,125	558,052,875	558,052,875	558,052,875	558,052,875	558,052,875	7,262,204,250
FLUJO	38,570,295,750	-	2,175,974,625	1,800,734,625	1,908,734,625	3,948,280,875	8,539,698,375	8,539,698,375	8,539,698,375	4,002,280,875	1,733,572,125	1,733,572,125	1,733,572,125	1,733,572,125	
Costo financiero			271,996,828												
Producto financiero				45,018,366	47,718,366	98,707,022	213,492,459	213,492,459	213,492,459	100,057,022	43,339,303	43,339,303	43,339,303	43,339,303	
Saldos acumulados	38,570,295,750	-	2,447,971,453	1,845,752,991	1,956,452,991	4,046,987,897	8,753,190,834	8,753,190,834	8,753,190,834	4,102,337,897	1,776,911,428	1,776,911,428	1,776,911,428	1,776,911,428	
Tasa de descuento (mínimo inflación)		10%	10.00%												
VPN	519,776,581,151														
TIR															113%

Tabla 103. Avalúo Residual Dinámico.

Elaboración propia.



Análisis económico: Santa Teresa Guanajuato, México.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 531,250.00
Indirecto 35%	\$ 185,937.50
Subtotal	\$ 717,187.50
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 510,000.00
Indirecto 45%	\$ 229,500.00
Subtotal	\$ 1,456,687.50



Costo por unidad de vivienda	\$ 1,041,250.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 1,456,687.50
Unidades de Vivienda en Venta	52
Costo del Proyecto	\$ 75,405,000.00
Costo de Inversión	\$ 26,931,250.00
Utilidad del 45%	\$ 12,065,937.50

Tabla 104.

Análisis económico de Vivienda Tipo 1
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 53,900,000.00
Cargo adicional 2%	\$ 258,633.75
CF Gastos Fijos	\$ 13,388,100.00
Utilidad	\$ 12,065,937.50
Cargos Adicinales 2%	\$ 241,318.75
Total	\$ 79,595,356.25
Punto de Equilibrio=	\$ 46,943,951.66
mvgf=	0.28519329
32	Numero de Viviendas Vendidas
-20	Numero de Viviendas Por Vender
52	Numero total de Viviendas

Tabla 105.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 26,931,250.00
Mes 1	\$ 5,000,000.00
Mes 2	\$ 5,000,000.00
Mes 3	\$ 5,000,000.00
Mes 4	\$ 5,000,000.00
Mes 5	\$ 5,000,000.00
Mes 6	\$ 5,000,000.00
Mes 7	\$ 10,500,000.00
Mes 8	\$ 10,000,000.00
Mes 9	\$ 10,000,000.00
Mes 10	\$ 15,000,000.00
Total	75,500,000.00
TIR	19%

Tabla 106.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Santa Teresa Guanajuato, México.

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m² de construcción y 97.30 m² de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 145,950.00
Indirecto 35%	\$ 51,082.50
Subtotal	\$ 197,032.50
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,167,600.00
Indirecto 45%	\$ 525,420.00
Subtotal	\$ 1,890,052.50



Costo por unidad de vivienda	\$ 1,313,550.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 1,890,052.50
Unidades de Vivienda en Venta	90
Costo del Proyecto	\$ 170,940,000.00
Costo de Inversión	\$ 105,745,950.00
Utilidad del 45%	\$ 47,571,082.50

Tabla 107.

Análisis económico de Vivienda Tipo 2
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 118,800,000.00
Cargo adicional 1%	\$ 544,320.53
CF Gastos Fijos	\$ 49,229,400.00
Utilidad	\$ 47,571,082.50
Cargos Adicinales 2%	\$ 951,421.65
Total	\$ 216,551,904.15
Punto de Equilibrio=	\$ 161,397,653.16
mvgf=	0.305019305
85	Numero de Viviendas Vendas
-5	Numero de Viviendas Por Vender
90	Numero total de Viviendas

Tabla 108.

Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 105,745,950.00
Mes 1	\$ 10,000,000.00
Mes 2	\$ 10,000,000.00
Mes 3	\$ 11,000,000.00
Mes 4	\$ 20,000,000.00
Mes 5	\$ 20,000,000.00
Mes 6	\$ 20,000,000.00
Mes 7	\$ 20,000,000.00
Mes 8	\$ 20,000,000.00
Mes 9	\$ 20,000,000.00
Mes 10	\$ 20,000,000.00
Total	171,000,000.00
TIR	9%

Tabla 109.

Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Santa Teresa Guanajuato, México.

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$	265,050.00
Indirecto 35%	\$	92,767.50
Subtotal	\$	357,817.50
Costo directo por unidad de vivienda	\$	1,272,240.00
Indirecto 45%	\$	572,508.00
Subtotal	\$	2,202,565.50



Costo por unidad de vivienda	\$	1,537,290.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$	2,202,565.50
Unidades de Vivienda en Venta		291
Costo del Proyecto	\$	639,870,000.00
Costo de Inversión	\$	369,865,050.00
Utilidad del 45%	\$	166,412,767.50

Tabla 110.
Análisis económico de Vivienda Tipo 3
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$	446,600,000.00
Cargo adicional 1%	\$	594,533.66
CF Gastos Fijos	\$	172,718,700.00
Utilidad	\$	166,412,767.50
Cargos Adicinales 2%	\$	3,328,255.35
Total	\$	789,059,722.85
Punto de Equilibrio=	\$	571,829,640.24
mvgf=		0.302045728
260		Numero de Viviendas Vendas
-31		Numero de Viviendas Por Vender
291		Numero total de Viviendas

Tabla 111.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 369,865,050.00
Mes 1	\$ 40,000,000.00
Mes 2	\$ 50,000,000.00
Mes 3	\$ 50,000,000.00
Mes 4	\$ 60,000,000.00
Mes 5	\$ 70,000,000.00
Mes 6	\$ 70,000,000.00
Mes 7	\$ 70,000,000.00
Mes 8	\$ 70,000,000.00
Mes 9	\$ 80,000,000.00
Mes 10	\$ 80,000,000.00
Total	640,000,000.00
TIR	10%

Tabla 112.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Proyecto inmobiliario: : Santa Teresa Guanajuato, México. Avalúo Residual Estático y Avalúo Residual Dinámico.

PARAMETROS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL AVALÚO DE UN ESTUDIO RESIDUAL						
PARAMETROS DE REFERENCIA						
					INGRESO POR VENTA ESTIMADOS	
				PORCENTAJES SOBRE VALOR DE VENTA ESPERADO	\$ 886,215,000.00	
1	TERRENO EN BREÑA					
2	TERRENO URBANIZADO			POR DETERMINAR		
EGRESOS						
3	PROYECTO Y LICENCIAS			5.0%	\$ 27,296,087.50	
4	URBANIZACIÓN			5.0%	\$ 44,310,750.00	
	CONSTRUCCIÓN (REVISAR TIPO VIVIENDA)					
5	Tipo 1	52	85	6,000	2.98%	\$ 26,400,000.00
6	Tipo 2	90	194.6	6,000	11.92%	\$ 105,600,000.00
7	Tipo 3	291	212.04	6,000	41.71%	\$ 369,600,000.00
8	ADMINISTRACIÓN PROYECTO (IND)				6.0%	\$ 32,754,645.00
9	PROMOCIÓN Y VENTAS			1.0%	\$ 8,862,150.00	
10	UTILIDAD				28.5%	\$ 252,571,275.00
12	Valor Comercial del Terreno, resultado de este ávaluo residual estático				\$	18,820,092.50
13	Valor Comercial por m2, resultado de este ávaluo residual estático				\$	342.18

Tabla 113. Avalúo Residual Estático.

Elaboración propia.

Concepto	Importe	Periodos Mesuales										SUMA			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10		
Ingresos															
Proyecto de vivienda	886,215,000	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	132,932,250	177,243,000	177,243,000	132,932,250	44,310,750	886,215,000	5.00%	100.00%
Suma de ingresos	886,215,000	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	44,310,750	132,932,250	177,243,000	177,243,000	132,932,250	44,310,750	886,215,000		
Egresos															
Proyecto y licencias	27,296,088	27,296,088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,296,088
Urbanización	44,310,750	17,724,300	4,431,075	4,431,075	4,431,075	2,215,538	2,215,538	2,215,538	2,215,538	2,215,538	2,215,538	2,215,538	44,310,750	100.00%	100.00%
Construcción	26,400,000	7,920,000	5,280,000	2,640,000	2,640,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	26,400,000	100.00%	100.00%
Administración construcción	32,754,645	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	3,275,465	32,754,645	100.00%	100.00%
Promoción, % sobre ventas	8,862,150	443,108	443,108	443,108	443,108	443,108	1,329,323	1,772,430	1,772,430	1,329,323	443,108	8,862,150	8,862,150	100.00%	100.00%
Utilidad estimada desarrollador	252,571,275	-	-	-	25,257,128	37,885,691	37,885,691	37,885,691	37,885,691	37,885,691	37,885,691	37,885,691	252,571,275	0.00%	100.00%
Suma egresos	392,194,908	56,658,960	13,429,647	10,789,647	36,046,775	45,139,801	46,026,016	46,469,123	46,469,123	46,026,016	45,139,801	392,194,908			
FLUJO	494,020,093	-	12,348,210	30,881,103	33,521,103	8,263,976	829,051	86,906,234	130,773,877	130,773,877	86,906,234	829,051			
Costo financiero	-	-	1,543,526	-	-	-	103,631	-	-	-	-	-	-	-	103,631
Producto financiero	-	-	-	772,028	838,028	206,599	-	2,172,656	3,269,347	3,269,347	2,172,656	-	-	-	-
Saldos acumulados	494,020,093	-	13,891,736	31,653,131	34,359,131	8,470,575	932,682	89,078,890	134,043,247	134,043,247	89,078,890	932,682			
Tasa de descuento (mínimo inflación)	57%	-	57.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VPN	\$19,729,455.79	<i>De colocar utilidad para el promotor, EL VPN REPRESENTA EL VALOR MAXIMO A CONSIDERAR PARA EL TERRENO</i>													
TIR		221%										AVALÚO RESIDUAL DINÁMICO			

Tabla 114. Avalúo Residual Dinámico.

Elaboración propia.



Análisis económico: Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

Vivienda Tipo 1 de 85 m2 de construcción y 85 m2 de terreno

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 610,937.50
Indirecto 35%	\$ 213,828.13
Subtotal	\$ 824,765.63
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 510,000.00
Indirecto 45%	\$ 229,500.00
Subtotal	\$ 1,564,265.63
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,120,937.50
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 1,564,265.63
Unidades de Vivienda en Venta	28
Costo del Proyecto	\$ 43,852,438.50
Costo de Inversión	\$ 14,908,217.50
Utilidad del 45%	\$ 6,647,604.13

Tabla 115.
Análisis económico de Vivienda Tipo 1
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 31,424,230.00
Cargo adicional 2%	\$ 260,785.31
CF Gastos Fijos	\$ 7,310,824.77
Utilidad	\$ 6,647,604.13
Cargos Adicinales 2%	\$ 132,952.08
Total	\$ 45,515,610.98
Punto de Equilibrio=	\$ 25,795,953.91
mvgf=	0.283409747
16	Numero de Viviendas Vendidas
-12	Numero de Viviendas Por Vender
28	Numero total de Viviendas

Tabla 116.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 14,908,217.50
Mes 1	\$ 2,000,000.00
Mes 2	\$ 3,000,000.00
Mes 3	\$ 4,000,000.00
Mes 4	\$ 5,000,000.00
Mes 5	\$ 5,000,000.00
Mes 6	\$ 5,000,000.00
Mes 7	\$ 5,000,000.00
Mes 8	\$ 5,000,000.00
Mes 9	\$ 5,000,000.00
Mes 10	\$ 5,000,000.00
Total	44,000,000.00
TIR	23%

Tabla 117.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

Vivienda Tipo 2 de 194.60 m2 de construcción y 97.30 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 608,125.00
Indirecto 35%	\$ 212,843.75
Subtotal	\$ 820,968.75
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,167,600.00
Indirecto 45%	\$ 525,420.00
Subtotal	\$ 2,513,988.75
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,775,725.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,513,988.75
Unidades de Vivienda en Venta	49
Costo del Proyecto	\$ 123,135,324.00
Costo de Inversión	\$ 57,797,245.00
Utilidad del 45%	\$ 25,947,947.75

Tabla 118.
Análisis económico de Vivienda Tipo 2
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 86,975,120.00
Cargo adicional 2%	\$ 575,699.78
CF Gastos Fijos	\$ 28,197,810.48
Utilidad	\$ 25,947,947.75
Cargos Adicinales 2%	\$ 518,958.96
Total	\$ 141,639,837.19
Punto de Equilibrio=	\$ 96,021,209.66
mvgf=	0.293662313
38	Numero de Viviendas Vendas
-11	Numero de Viviendas Por Vender
49	Numero total de Viviendas

Tabla 119.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 57,797,245.00
Mes 1	\$ 10,000,000.00
Mes 2	\$ 10,000,000.00
Mes 3	\$ 10,000,000.00
Mes 4	\$ 10,000,000.00
Mes 5	\$ 10,000,000.00
Mes 6	\$ 10,000,000.00
Mes 7	\$ 10,000,000.00
Mes 8	\$ 13,000,000.00
Mes 9	\$ 20,000,000.00
Mes 10	\$ 20,000,000.00
Total	123,000,000.00
TIR	14%

Tabla 120.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Análisis económico: : Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.

Vivienda Tipo 3 de 212.04 m2 de construcción y 106.02 m2 de terreno.

Costo de Terreno por unidad de vivienda	\$ 715,635.00
Indirecto 35%	\$ 250,472.25
Subtotal	\$ 966,107.25
Costo directo por unidad de vivienda	\$ 1,272,240.00
Indirecto 45%	\$ 572,508.00
Subtotal	\$ 2,810,855.25
	
Costo por unidad de vivienda	\$ 1,987,875.00
Precio de venta por unidad de vivienda	\$ 2,810,855.25
Unidades de Vivienda en Venta	157
Costo del Proyecto	\$ 442,232,742.00
Costo de Inversión	\$ 200,877,555.00
Utilidad del 45%	\$ 90,323,336.25

Tabla 121.
Análisis económico de Vivienda Tipo 3
Elaboración propia.

CV Gastos Variables	\$ 312,753,000.00
Cargo adicional 2%	\$ 628,725.11
CF Gastos Fijos	\$ 98,917,518.84
Utilidad	\$ 90,323,336.25
Cargos Adicinales 2%	\$ 1,806,466.73
Total	\$ 503,800,321.82
Punto de Equilibrio=	\$ 337,848,723.77
mvgf=	0.292786421
120	Numero de Viviendas Vendidas
-37	Numero de Viviendas Por Vender
157	Numero total de Viviendas

Tabla 122.
Punto de equilibrio
Elaboración propia.

Periodo	Flujo de Caja
Mes 0	-\$ 200,877,555.00
Mes 1	\$ 30,000,000.00
Mes 2	\$ 30,000,000.00
Mes 3	\$ 30,000,000.00
Mes 4	\$ 40,000,000.00
Mes 5	\$ 40,000,000.00
Mes 6	\$ 50,000,000.00
Mes 7	\$ 50,000,000.00
Mes 8	\$ 50,000,000.00
Mes 9	\$ 60,000,000.00
Mes 10	\$ 62,000,000.00
Total	442,000,000.00
TIR	15%

Tabla 123.
Tasa Interna de Retorno (TIR).
Elaboración propia.



Proyecto inmobiliario: : Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX. Avalúo Residual Estático y Avalúo Residual Dinámico.

PARAMETROS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL AVALÚO DE UN ESTUDIO RESIDUAL						
PARAMETROS DE REFERENCIA						INGRESO POR VENTA ESTIMADOS
PORCENTAJES SOBRE VALOR DE VENTA ESPERADO						
						\$ 609,220,504.64
1	TERRENO EN BREÑA					
2	TERRENO URBANIZADO		POR DETERMINAR			
EGRESOS						
3	PROYECTO Y LICENCIAS				5.0%	\$ 15,105,765.12
4	URBANIZACIÓN				5.0%	\$ 30,461,025.23
	CONSTRUCCIÓN (REVISAR TIPO VIVIENDA)					
5	Tipo 1	28	85	6,000		2.35% \$ 14,297,280.00
6	Tipo 2	49	194.6	6,000		9.39% \$ 57,189,120.00
7	Tipo 3	157	212.04	6,000		32.86% \$ 200,161,920.00
8	ADMINISTRACIÓN PROYECTO (IND)				6.0%	\$ 18,126,560.71
9	PROMOCIÓN Y VENTAS				1.0%	\$ 6,092,205.05
10	UTILIDAD				5.0%	\$ 30,461,025.23
12	Valor Comercial del Terreno, resultado de este ávaluo residual estático					\$ 237,325,603.29
13	Valor Comercial por m2, resultado de este ávaluo residual estático					\$ 7,967.69

Tabla 124. Avalúo Residual Estático.

Elaboración propia.

Concepto	Importe	Periodos Mesuales										SUMA	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Ingresos													
Proyecto de vivienda	609,220,505	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	91,383,076	121,844,101	121,844,101	91,383,076	30,461,025	609,220,505
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
Suma de ingresos	609,220,505	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	30,461,025	91,383,076	121,844,101	121,844,101	91,383,076	30,461,025	609,220,505
Egresos													
Proyecto y licencias	15,105,765	15,105,765	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,105,765
		100.00%											100.00%
Urbanización	30,461,025	12,184,410	3,046,103	3,046,103	3,046,103	1,523,051	1,523,051	1,523,051	1,523,051	1,523,051	1,523,051	1,523,051	30,461,025
		40.00%	10.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Construcción	14,297,280	4,289,184	2,859,456	1,429,728	1,429,728	714,864	714,864	714,864	714,864	714,864	714,864	714,864	14,297,280
		30.00%	20.00%	10.00%	10.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	100.00%
Administración construcción	18,126,561	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	1,812,656	18,126,561
		10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	100.00%
Promoción, % sobre ventas	6,092,205	304,610	304,610	304,610	304,610	304,610	304,610	913,831	1,218,441	1,218,441	913,831	304,610	6,092,205
		5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	15.00%	20.00%	20.00%	15.00%	5.00%	100.00%
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00%
Utilidad estimada desarrollador	30,461,025	-	-	-	3,046,103	4,569,154	4,569,154	4,569,154	4,569,154	4,569,154	4,569,154	4,569,154	30,461,025
		0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	100.00%
Suma egresos	114,543,861	-	33,696,626	8,022,825	6,593,097	9,639,199	8,924,335	9,533,556	9,838,166	9,838,166	9,533,556	8,924,335	114,543,861
FLUJO	494,676,643	-	3,235,600	22,438,200	23,867,928	20,821,826	21,536,690	81,849,520	112,005,935	112,005,935	81,849,520	21,536,690	
Costo financiero	-	-	404,450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto financiero	-	-	-	560,955	596,698	520,546	538,417	2,046,238	2,800,148	2,800,148	2,046,238	538,417	-
Saldos acumulados	494,676,643	-	3,640,050	22,999,155	24,464,627	21,342,372	22,075,107	83,895,758	114,806,083	114,806,083	83,895,758	22,075,107	
Tasa de descuento (mínimo inflación)	11%	-	11.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VPN	\$226,103,844.95	<i>De colocar utilidad para el promotor, EL VPN REPRESENTA EL VALOR MÁXIMO A CONSIDERAR PARA EL TERRENO</i>											
TIR		636%										AVALÚO RESIDUAL DINÁMICO	

Tabla 125. Avalúo Residual Dinámico.

Elaboración propia.



**Concentrado de Análisis Económicos y Proyectos Inmobiliarios.
Concentrado de Análisis Económicos.**

Proyecto Inmobiliario: Cumbres Monterrey y Cumbres García. Monterrey, Nuevo León, México.										
Vivienda o Casa Habitación	Superficie de Terreno en m2	Superficie de Construcción en m2	Niveles	Costo por unidad de vivienda	Precio por unidad de vivienda	Unidades en venta	Costo de Proyecto	Monto de Inversión	Utilidad en %	TIR Tasa Interna de Retorno
Vivienda Tipo 1	85.00	85.00	1	\$1,310,000.00	\$ 1,739,500.00	18	\$ 31,311,000.00	\$ 9,980,000.00	43%	21%
Vivienda Tipo 2	97.300	194.60	2	\$2,096,632.26	\$ 2,854,310.32	31	\$ 88,483,620.00	\$ 16,520,278.06	43%	16%
Vivienda Tipo 3	106.02	212.04	2	\$2,820,521.82	\$ 3,886,120.27	99	\$ 384,725,907.00	\$ 179,449,841.82	45%	11%
Total						148	\$ 504,520,527.00	\$ 205,950,119.88	44%	16%

Tabla 126. Concentrado de Análisis Económico
Elaboración propia.

Proyecto Inmobiliario: Huizquilco, Zapotlanejo, Jalisco.										
Vivienda o Casa Habitación	Superficie de Terreno en m2	Superficie de Construcción en m2	Niveles	Costo por unidad de vivienda	Precio por unidad de vivienda	Unidades en venta	Costo de Proyecto	Monto de Inversión	Utilidad en %	TIR Tasa Interna de Retorno
Vivienda Tipo 1	85.00	85.00	1	\$1,218,333.33	\$ 1,695,750.00	446	\$ 756,504,000.00	\$ 228,228,333.33	45%	23%
Vivienda Tipo 2	97.300	194.60	2	\$1,978,433.33	\$ 2,787,645.00	779	\$ 2,172,816,000.00	\$ 910,890,833.33	45%	14%
Vivienda Tipo 3	106.02	212.04	2	\$2,155,740.00	\$ 3,037,473.00	2504	\$ 7,604,856,000.00	\$ 3,186,163,500.00	45%	16%
Total						3729	\$10,534,176,000.00	\$ 4,325,282,666.66	45%	18%

Tabla 127. Concentrado de Análisis Económico
Elaboración propia.

Con base a los resultados de las tablas 137 Proyecto Inmobiliario en Monterrey y 138 Proyecto Inmobiliario en Jalisco. Dichos resultados son: los costos de prefabricación, los precios de venta por unidad de vivienda en un entorno comercial de la zona correspondiente donde se desarrollan las proyecciones inmobiliarias, las cantidad de unidades en venta (viviendas), los costos del proyecto en general y los montos de inversión y tomando en consideración todo lo anterior se obtienen los siguientes indicadores:

Para el proyecto en Monterrey, Nuevo León. El análisis arroja un 44% de utilidades con una TIR promedio del 16%.
Para el proyecto en Zapotlanejo, Jalisco. El análisis arroja un 45% de utilidades con una TIR del promedio del 18%.



**Concentrado de Análisis Económicos y Proyectos Inmobiliarios.
Concentrado de Análisis Económicos.**

Proyecto Inmobiliario: Santa Lucía, Estado de México, Méx.										
Vivienda o Casa Habitación	Superficie de Terreno en m2	Superficie de Construcción en m2	Niveles	Costo por unidad de vivienda	Precio por unidad de vivienda	Unidades en venta	Costo de Proyecto	Monto de Inversión	Utilidad en %	TIR Tasa Interna de Retorno
Vivienda Tipo 1	85.00	85.00	1	\$ 680,000.00	\$ 969,000.00	2118	\$ 2,052,000,000.00	\$ 1,080,170,000.00	45%	11%
Vivienda Tipo 2	97.300	194.60	2	\$1,735,183.33	\$ 2,459,257.50	3700	\$ 9,099,000,000.00	\$ 4,320,567,583.33	45%	11%
Vivienda Tipo 3	106.02	212.04	2	\$2,067,390.00	\$ 2,918,200.50	11885	\$34,681,500,000.00	\$15,120,795,150.00	45%	14%
Total						17703	\$45,832,500,000.00	\$20,521,532,733.33	45%	12%

Tabla 128. Concentrado de Análisis Económico
Elaboración propia.

Proyecto Inmobiliario: Santa Teresa Guanajuato, México.										
Vivienda o Casa Habitación	Superficie de Terreno en m2	Superficie de Construcción en m2	Niveles	Costo por unidad de vivienda	Precio por unidad de vivienda	Unidades en venta	Costo de Proyecto	Monto de Inversión	Utilidad en %	TIR Tasa Interna de Retorno
Vivienda Tipo 1	85.00	85.00	1	\$1,041,250.00	\$ 1,456,687.50	52	\$ 75,405,000.00	\$ 26,931,250.00	45%	19%
Vivienda Tipo 2	97.300	194.60	2	\$1,313,550.00	\$ 1,890,052.50	90	\$ 170,940,000.00	\$ 105,745,950.00	45%	9%
Vivienda Tipo 3	106.02	212.04	2	\$1,537,290.00	\$ 2,202,565.00	291	\$ 639,870,000.00	\$ 369,865,050.00	45%	10%
Total						433	\$ 886,215,000.00	\$ 502,542,250.00	45%	13%

Tabla 129. Concentrado de Análisis Económico
Elaboración propia.

Continuado con la consideración de los resultados antes mencionados se tiene los siguientes indicadores:

Para el proyecto el Estado de México. El análisis arroja un 45% de utilidades con una TIR promedio del 12%.

Para el proyecto en Guanajuato. El análisis arroja un 45% de utilidades con una TIR del promedio del 13%.



**Concentrado de Análisis Económicos y Proyectos Inmobiliarios.
Concentrado de Análisis Económicos.**

Proyecto Inmobiliario: Alcaldía Gustavo A. Madero, CDMX.										
Vivienda o Casa Habitación	Superficie de Terreno en m2	Superficie de Construcción en m2	Niveles	Costo por unidad de vivienda	Precio por unidad de vivienda	Unidades en venta	Costo de Proyecto	Monto de Inversión	Utilidad en %	TIR Tasa Interna de Retorno
Vivienda Tipo 1	85.00	85.00	1	\$1,120,937.50	\$ 1,564,265.63	28	\$ 43,852,438.50	\$ 14,908,217.50	45%	23%
Vivienda Tipo 2	97.300	194.60	2	\$1,775,725.00	\$ 2,513,988.75	49	\$ 123,135,324.00	\$ 57,797,245.00	45%	14%
Vivienda Tipo 3	106.02	212.04	2	\$1,987,875.00	\$ 2,810,855.25	157	\$ 442,232,742.00	\$ 200,877,555.00	45%	15%
Total						234	\$ 609,220,504.50	\$ 273,583,017.50	45%	17%

Tabla 130. Concentrado de Análisis Económico
Elaboración propia.

Y para el proyecto en la CDMX. El análisis arroja un 45% de utilidades con una TIR del promedio del 17%.



Concentrado de Análisis Económicos y Proyectos Inmobiliarios.

En lo que respecta a la TIR, en general está por arriba del 12 % (promedio de lo cinco proyectos inmobiliarios proyectados) y es óptimo para la inversión y la generación de negocio. En comparativa al porcentaje que ofrecen los instrumentos financieros en el mercado económico entre los principales son: ver Tabla 142.

Los precios de venta arrojados por los análisis de las evaluaciones de inversión inmobiliarias corresponden a cada zona comercial conforme a los estudios de mercado realizados para cada estado en cuestión.

Los precios de venta incluyen:

Costos de prefabricación como de construcción, Terreno, Indivisos, Proyecto, Licencias y permisos de construcción, Urbanización al interior del desarrollo inmobiliario, Administración, Promoción, Ventas y Utilidad.

Instrumento	Ganancia Anual Total	Instrumento	Ganancia Anual Total
CETES DIRECTO	4.09%	Banjercito	2.29%
ABC CAPITAL	4.07%	VWB	2.02%
Banco Inmobiliario Mexicano	3.92%	Banorte	1.95%
Bansi Banca multiple	3.76%	Santander	1.92%
BAM Mi Banco Autofin México	3.65%	American Express Amexco	1.87%
COMPARTAMOS Banco	3.45%	BBVA Bancomer	1.81%
Inbursa Banco	3.37%	Banamex	1.78%
CI Banco	3.30%	Scotianank	1.15%
Afirme	3.14%	Banco Azteca	1.00%
Banco Multiva	3.11%	CHEQUES	2.38%
Bankaool	2.63%	AHORRO	2.64%
BanBajio	2.57%		

Tabla 142.

Fuente: Ganancia Anual Total. CONDUSEF (2021).

Elaboración propia.



Proyectos Inmobiliarios.



Módulo de vivienda **TIPO 2**

AVI-MD



Figura 213

Lámina de presentación.
Módulo de vivienda TIPO 2.

Elaboración propia.



Proyectos Inmobiliarios.



Figura 214

Lámina de presentación.
Módulo de vivienda TIPO 3.

Elaboración propia.



Proyectos Inmobiliarios.



Figura 215

Lámina de presentación.
Uso Habitacional.

Elaboración propia.



Proyectos Inmobiliarios.



Figura 216

Lámina de presentación.
Uso Comercial.

Elaboración propia.



Proyectos Inmobiliarios.

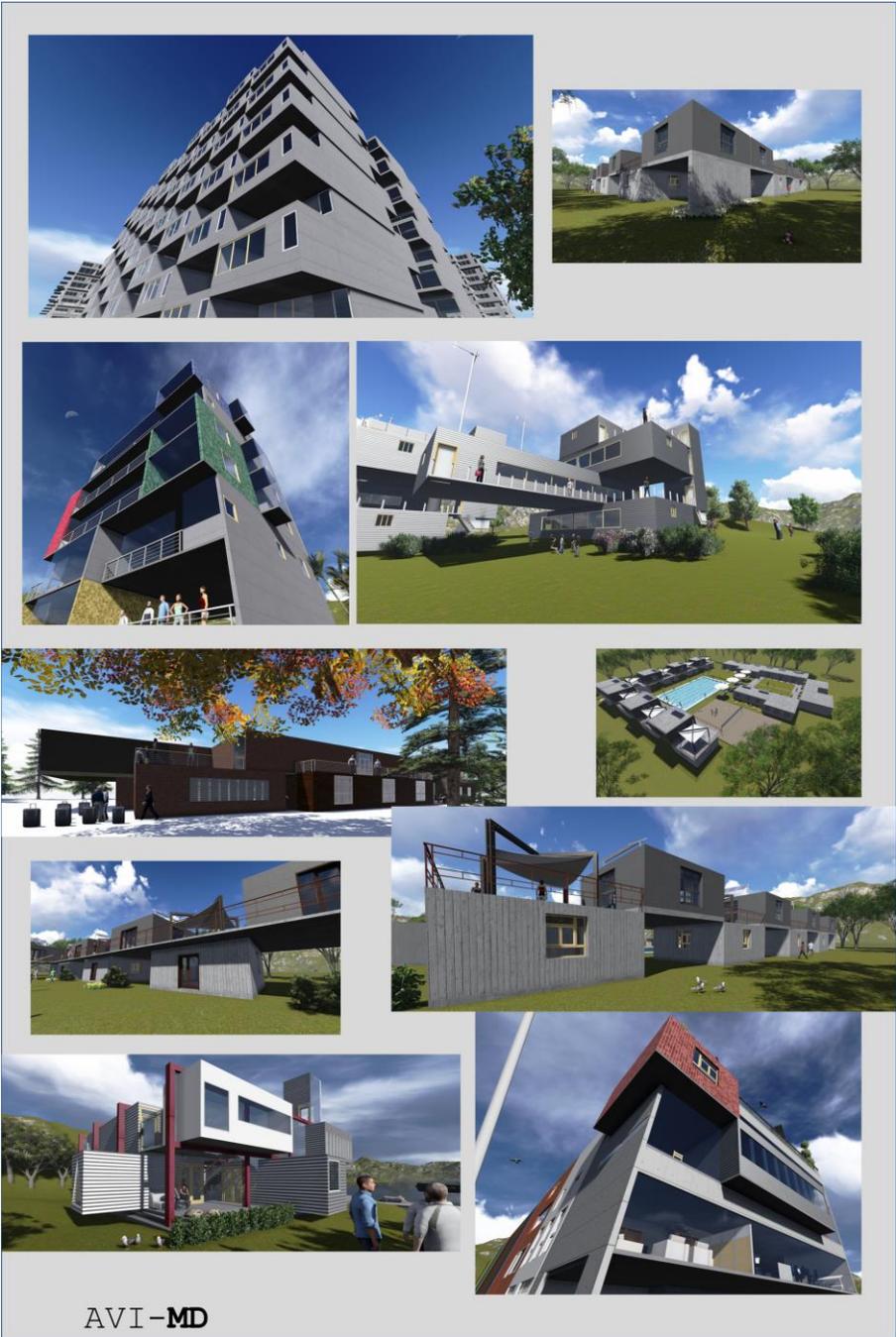


Figura 217

Lámina de presentación.
Versatilidad de Usos.

Elaboración propia.



Conclusiones.

Como resultado y a lo largo de la investigación realizada y con la evidente producción de datos que llevan a una afirmación de la hipótesis planteada, se abre la etapa de implementación con la prioridad de establecer un Sistema y Gestión de Calidad (SGC) con misión, visión y objetivo. Para cuidar y ejercer con los mejores estándares de calidad internacionales, el sistema de constructivo en prefabricados de concreto para la producción de módulos de vivienda propuesto. Cabe la mención que se incluye en la presente, protocolos de emergencia sanitaria derivada de la pandemia por el Covid-19, estos protocolos de sanidad se ejecutan en plantas de prefabricados, obras, desarrollos inmobiliarios, oficinas de obra y oficinas centrales.

De lo anterior son dos componentes fundamentales para dar marcha y ejecución a cualquier proyecto inmobiliario aquí propuesto, así mismo de las actividades y trabajos propios de una planta prefabricadora dado que se proyectan cinco desarrollos inmobiliarios en el orden de los estados con mayor demanda de vivienda donde se implementa una planta prefabricadora en una zona definida y confinada para la producción y áreas destinadas a la traza urbana interna del desarrollo y zona habitacional (viviendas).

En términos económicos, y luego de realizar los estudios de mercado de las zonas donde se proyectan los desarrollos inmobiliarios, se realizan los correspondientes análisis económicos, puntos de equilibrio económico, presupuestos de obra, programas de obra, estimaciones de construcción y de prefabricación, avalúos residuales (estáticos y dinámicos). Esto como panorama económico y generación de negocio para inversionistas e interesados en los proyectos.

De la realización de todo lo anterior, se concluye, una utilidad óptima, así como una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 12% en general, que es muy buena para los inversionistas en términos de generación de negocio ya que se sometió a una comparativa con instrumentos financieros en el mercado económico y esta por arriba de los porcentajes presentados por estos, entre los principales son: Cetes Directo con 4.09%, ABC Capital con 4.07% y Banco Inmobiliario Mexicano con 3.92%.



Como producto y muestra de los módulos de vivienda se elaboran proyecciones graficas en 3D (renders) de los Tipos de Vivienda I,II y III así mismo de los desarrollos inmobiliarios y cabe resaltar que también se incluyen gráficos en 3D de estos módulos de concreto reforzado en una variada versatilidad de usos con forme a las necesidades de habitabilidad, educación, hospedaje, oficinas, salud, esparcimiento, comercial, deporte, etc.



Recomendaciones

En presente trabajo de investigación, también pretende ser punto de referencia en los ámbitos y temas relacionados principalmente en el Diseño Estructural referente a los armados estructurales ya que la propuesta de los módulos están en función de ser colados monolíticamente (cimentación, muros y losas integralmente). En suma y de gran importancia es dar la continuidad debida al diseño, estudio y análisis de la cimbra metálica exterior e interior “Moldes”, ya que este tiene que garantizar una vida útil para un tren de piezas prefabricadas más allá de las 300 reproducciones (proyección estimada) y así mismo tener un alto nivel de amortización económica de estos moldes.

Vital, es el campo de la sismo-resistencia y el estudio como el análisis al que se deben someter estos módulos de concreto reforzado. Ya que por ser un elemento íntimamente colado (monolítico) entre sus elementos como son losa-cimentación, muros y losas-tapa, se recomienda tomar el tema y realizar una investigación en términos de resistencia con factores sísmico-resistentes.

En temas económicos. Amplio es el panorama que de este tema de investigación deriva, ya que por la proyección e implementación de una planta de prefabricados en sitio se refiere. Los costos de obra, el valor de un proyecto inmobiliario y el precio del producto: vivienda. Son temas importantes de abordar, analizar y sintetizar.

Tal es la recomendación de retomar estos temas para investigaciones puntuales a lo que en términos económicos y presupuestales se atañe.

Fundamental es, abordar el Diseño Arquitectónico de los futuros módulos de vivienda o en si vivienda convencional, sea cual fuera el caso. Ya que se tiene un antes y un después a raíz de la actual pandemia por Covid-19, con lo que a: vivienda, educación y trabajo, este último concerniente a trabajo de oficina.

La intervención del Diseño Arquitectónico y la investigación pertinente a los módulos de vivienda es prioridad, ya que con lo llamado y muy sonado del “homeschooling”, “home office” y lo que respecta al llamado de las autoridades “quédate en casa”, se tiene mucho por investigar con base a estos temas. Surgiendo y sugiriendo para futuras investigaciones son, las siguientes preguntas:

¿Es apta y funcional la casa-habitación actual ante emergencias sanitarias y emergencias climatológicas, para ser un espacio u objeto útil en el desarrollo de la habitabilidad, educación, y el trabajo?

¿Cómo debe ser la casa-habitación del futuro inmediato?



Anexos.

Anexo A. Formatos para el control, verificación y revisión para las etapas en las que interviene el sistema constructivo en prefabricados para la producción de vivienda.

COR-PREF-CRM-01 Coordinación de Prefabricados-Control y Revisión de Molde-01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS						
CONTROL Y REVISIÓN DE MOLDE						
PLANTA:	FECHA:					
ELEMENTO:						
NOMENCLATURA						
CROQUIS A MANO ALZADA						
ASPECTOS REVISADOS						
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="2">CUMPLE</th> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> </table>			CUMPLE		SI	NO
CUMPLE						
SI	NO					
LIMPIEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
NIVELACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
ESTADO FÍSICO DE MOLDE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
APLICACIÓN DE DESMOLDANTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:						
SUPERVISIÓN	TOPOGRAFÍA	RESIDENTE EN PLANTA				
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA				

COR-PREF-ACPRE-01 Coordinación de Prefabricados-Acero de Preesfuerzo-01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS																																																																																																																																																																																				
ACERO DE PREEFUERZO																																																																																																																																																																																				
PLANTA:	FECHA:																																																																																																																																																																																			
ELEMENTO:																																																																																																																																																																																				
NOMENCLATURA																																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DIAMETRO DEL TORÓN</th> <th>LONGITUD</th> <th>CANTIDAD</th> <th>CUMPLE SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Torón de 1/4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Torón de 3/8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Torón de 1/2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Torón de 5/8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			DIAMETRO DEL TORÓN	LONGITUD	CANTIDAD	CUMPLE SI	NO	Torón de 1/4					Torón de 3/8					Torón de 1/2					Torón de 5/8																																																																																																																																																													
DIAMETRO DEL TORÓN	LONGITUD	CANTIDAD	CUMPLE SI	NO																																																																																																																																																																																
Torón de 1/4																																																																																																																																																																																				
Torón de 3/8																																																																																																																																																																																				
Torón de 1/2																																																																																																																																																																																				
Torón de 5/8																																																																																																																																																																																				
CROQUIS E.JEMPLO:																																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PRUEBA (n)</th> <th colspan="2">FUERZA F (x)</th> <th rowspan="2">PRUEBA (n)</th> <th colspan="2">FUERZA F (x)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>carga</th> <th></th> <th>carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td>28</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td>29</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td>30</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td>31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td>32</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td>33</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td>34</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td>35</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td>36</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td>37</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td>38</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td>39</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td>41</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td>42</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td>43</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td>44</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td>45</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td>46</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td>47</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td>48</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td>49</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td>51</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td>52</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td>53</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td>54</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td>55</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">F = Fuerza por cable en kg.</p>			PRUEBA (n)	FUERZA F (x)		PRUEBA (n)	FUERZA F (x)			carga		carga	1			28			2			29			3			30			4			31			5			32			6			33			7			34			8			35			9			36			10			37			11			38			12			39			13			40			14			41			15			42			16			43			17			44			18			45			19			46			20			47			21			48			22			49			23			50			24			51			25			52			26			53			27			54			28			55		
PRUEBA (n)	FUERZA F (x)			PRUEBA (n)	FUERZA F (x)																																																																																																																																																																															
		carga			carga																																																																																																																																																																															
1			28																																																																																																																																																																																	
2			29																																																																																																																																																																																	
3			30																																																																																																																																																																																	
4			31																																																																																																																																																																																	
5			32																																																																																																																																																																																	
6			33																																																																																																																																																																																	
7			34																																																																																																																																																																																	
8			35																																																																																																																																																																																	
9			36																																																																																																																																																																																	
10			37																																																																																																																																																																																	
11			38																																																																																																																																																																																	
12			39																																																																																																																																																																																	
13			40																																																																																																																																																																																	
14			41																																																																																																																																																																																	
15			42																																																																																																																																																																																	
16			43																																																																																																																																																																																	
17			44																																																																																																																																																																																	
18			45																																																																																																																																																																																	
19			46																																																																																																																																																																																	
20			47																																																																																																																																																																																	
21			48																																																																																																																																																																																	
22			49																																																																																																																																																																																	
23			50																																																																																																																																																																																	
24			51																																																																																																																																																																																	
25			52																																																																																																																																																																																	
26			53																																																																																																																																																																																	
27			54																																																																																																																																																																																	
28			55																																																																																																																																																																																	
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																				
SUPERVISOR	SUPERVISOR	RESPONSABLE DE PLANTA																																																																																																																																																																																		
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA																																																																																																																																																																																		

COR-PREF-CL-ARM-01 Coordinación de Prefabricados-Check List de Armado -01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS																																																																																																																																							
CHECK LIST ARMADO																																																																																																																																							
PLANTA:	FECHA:																																																																																																																																						
ELEMENTO:																																																																																																																																							
NOMENCLATURA																																																																																																																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>DIÁMETRO#</th> <th>LONGITUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>E 1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 11</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E 12</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F 9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H 11</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO#	LONGITUD	E 1				E 2				E 3				E 4				E 5				E 6				E 7				E 8				E 9				E 10				E 11				E 12				F 1				F 2				F 3				F 4				F 5				F 6				F 7				F 8				F 9				H 1				H 2				H 3				H 4				H 5				H 6				H 7				H 8				H 9				H 10				H 11			
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO#	LONGITUD																																																																																																																																				
E 1																																																																																																																																							
E 2																																																																																																																																							
E 3																																																																																																																																							
E 4																																																																																																																																							
E 5																																																																																																																																							
E 6																																																																																																																																							
E 7																																																																																																																																							
E 8																																																																																																																																							
E 9																																																																																																																																							
E 10																																																																																																																																							
E 11																																																																																																																																							
E 12																																																																																																																																							
F 1																																																																																																																																							
F 2																																																																																																																																							
F 3																																																																																																																																							
F 4																																																																																																																																							
F 5																																																																																																																																							
F 6																																																																																																																																							
F 7																																																																																																																																							
F 8																																																																																																																																							
F 9																																																																																																																																							
H 1																																																																																																																																							
H 2																																																																																																																																							
H 3																																																																																																																																							
H 4																																																																																																																																							
H 5																																																																																																																																							
H 6																																																																																																																																							
H 7																																																																																																																																							
H 8																																																																																																																																							
H 9																																																																																																																																							
H 10																																																																																																																																							
H 11																																																																																																																																							
OBSERVACIONES:																																																																																																																																							
SUPERVISOR	SUPERVISOR	RESPONSABLE EN PLANTA																																																																																																																																					
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA																																																																																																																																					



Anexos.

Anexo A. Formatos para el control, verificación y revisión para las etapas en las que interviene el sistema constructivo en prefabricados para la producción de vivienda.

COR-PREF-COL-CON-01 Coordinación de Prefabricados-Solicitud de Colado y Control de Concreto -01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS									
SOLICITUD DE COLADO Y CONTROL DE CONCRETO									
PLANTA: _____									
ELEMENTO: _____									
COLADO		TURNO		NOMENCLATURA: _____					
FECHA:	DÍA	NOCHE							
HORA:	NOCHE		REFERENCIA / PLANO						
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO:									
% DE PROYECTO	KG/CM ³	T.M.A.:	REV / PROYECTO			CM.			
TIPO DE CONCRETO	ADITIVO:		DESCARGA						
1- TOPOGRAFÍA			2- ACERO DE REFUERZO						
CONCEPTO	PROYECTO	REAL	CONCEPTO	CUMPLE					
EJE				SI	NO				
ALTIMETRIA			CANTIDAD CUANTIFICADA						
TRAZADO			ALINEACIÓN						
NIVELACIÓN			FLAJADO						
VERTICALIDAD			RECORRIMIENTO						
NIVEL DE TOPE DE COLADO			AMARRE Y LIMPIEZA						
NIVEL DE DESPLANTE			SOLDADURAS (BULBOS)						
NIVEL DE DESPLANTE DE PLANTILLA									
3- RECURSOS									
CONCEPTO			CUMPLE						
			SI	NO					
EQUIPO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO									
EQUIPO DE COMPACTACIÓN DE CONCRETO									
EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA LAS INCENDIAS DEL TIEMPO									
EQUIPO DE ILLUMINACIÓN									
PERSONAL SUFICIENTE									
4- CONCRETO (MUESTREO)									
No. DE CAMIÓN	REMISIÓN	SALIDA PLANTA	LLEGADA OBRA	DESCARGA INICIA	DESCARGA TERMINA	REVENIMENTO	VOLUMEN V	VOLUMEN ACUMULADO	
OBSERVACIONES:									
SUPERVISOR									
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD			RESPONSABLE DE PLANTA						
NOMBRE Y FIRMA									

COR-PREF-GEO-01 Coordinación de Prefabricados-Control Geométrico del Elemento -01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS				
CONTROL GEOMÉTRICO DEL ELEMENTO				
PLANTA: _____				
ELEMENTO: _____				
FECHA: _____				
NOMENCLATURA: _____				
DIMENSIONES				
	DE PROYECTO	DE FABRICACIÓN	DIFERENCIA	CROQUIS A MANO ALZADA
A				EJEMPLO:
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:				
SUPERVISIÓN				
SUPERVISIÓN TOPOGRAFÍA		RESPONSABLE DE PLANTA		
NOMBRE Y FIRMA				

COR-PREF-GEO-02 Coordinación de Prefabricados-Control Geométrico del Elemento -01.

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS			
GEOMETRÍA DEL ELEMENTO			
PLANTA: _____			
ELEMENTO: _____			
FECHA: _____			
NOMENCLATURA: _____			
DIMENSIONES:			
	DE PROYECTO	DE FABRICACIÓN	DIFERENCIA
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
J			
K			
L			
M			
N			
OBSERVACIONES:			
SUPERVISOR			
RESIDENTE	RESPONSABLE EN PLANTA		
NOMBRE Y FIRMA			



Anexos.

Anexo A. Formatos para el control, verificación y revisión para las etapas en las que interviene el sistema constructivo en prefabricados para la producción de vivienda.

COR-PREF-NO-CONF-01 Coordinación de Prefabricados-No conformidad, Acciones Preventivas y Acciones Correctivas -01.

COR-PREF-NO-REG-LIB-01 Coordinación de Prefabricados-Registro de Liberación-01

COR-PREF-NO-REP-FOT-01 Coordinación de Prefabricados-Reporte Fotográfico-01.

NO CONFORMIDADES, ACCIONES CORRECTIVAS Y ACCIONES PREVENTIVAS		
REPORTE DE NO CONFORMIDAD No:	FECHA DE REPORTE:	
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD:		
DOCUMENTO DE PROYECTO QUE SE AFECTA O IMPLICA CON ESTA NO CONFORMIDAD		
REGISTRO DE EVIDENCIA		
NOMBRE, PUESTO Y FIRMA DE QUIEN ELABORA EL REPORTE DE NO CONFORMIDAD		
FECHA:	HORA:	
ACCIONES INMEDIATAS TOMADAS:		
¿REQUIERE ACCIÓN CORRECTIVA (C) Y/O PREVENTIVA (P)?	C ()	P ()
¿SE CIERRA LA O CONFORMIDAD?	SI ()	NO ()
PROPUESTA DE SOLUCIÓN		
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTIVA ACORDADA:	FECHA COMPROMISO:	
RESPONSABLE:		
PUESTO:		
FIRMA:		
FECHA:	HORA:	
¿SE CIERRA LA ACCIÓN ACORDADA?	SI ()	NO ()
OBSERVACIONES		
SUPERVISOR	SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD	RESPONSABLE DE PLANTA
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

COORDINACIÓN DE PREFABRICADOS		
REGISTRO DE LIBERACIÓN		
FECHA:		
PLANTA:	HORA DE SALIDA:	
REMISION:	NOMENCLATURA:	
ELEMENTO:	PESO APROX:	
LONGITUD:	UBICACIÓN DEL ELEMENTO	
CONCEPTO		
SALIDA DE PLANTA		
SI NO OBSERVACIONES		
El elemento cumple con las dimensiones del proyecto (largo, ancho y espesor)		
El elemento cumple con las tolerancias de proyecto		
El elemento cumple con el acabado de acuerdo a las especificaciones del proyecto		
El elemento cuenta con su identificación y orientación		
El elemento presenta daños en su estructura física		
El elemento corresponde a lo descrito en la solicitud de envío		
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS :		
SUPERVISIÓN	RESPONSABLE DE PLANTA	SUPERVISOR
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

SUPERVISIÓN TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y CONTROL DE CALIDAD		
REPORTE FOTOGRAFICO		
SUPERVISOR		
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD		
RESPONSABLE DE PLANTA		
NOMBRE Y FIRMA		
NOMBRE Y FIRMA		
NOMBRE Y FIRMA		



Fuentes de consulta.

Bibliográficas

Building with large prefabricates.

Bohdan Lewicki, Elsevier, London, Elsevier Pub. Co. 1966, 460 paginas.

Construcción industrializada.

Koncz, Tihamer. Madrid. Blume. 1997. 134 paginas.

El diseño de soportes.

N. J. Habraken. Barcelona, España. Gustavo Gili, S.L. 2000.

El Protocolo de investigación, guía para su elaboración.

Baudelio Lara García Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Guadalajara 1997, No. Pag. 37.

Evaluación de Proyectos, Gabriel Baca Urbina. McGrawHill Education. Octava Edición 2016.

Evaluación de la Vulnerabilidad de la Vivienda ante Sismo y Viento.

Leonardo Flores Corona, Oscar López Bátiz, Miguel Ángel Pacheco Martínez,
Carlos Reyes Salinas y Darío Rivera Vargas.

Guía metodológica de desarrollo: El estado de arte de una investigación, Ocampo R. Ernesto, Ráangel D. Jorge, Apuntes del taller de investigación, UNAM, 2015.

Kuhn y el Cambio Científico.

Pérez Ransanz, Rosa, Fondo de Cultura, Económica, México, 1999.

La ciencia. Su método y su filosofía, Mario Bunge, No. Pag. 74.

La prefabricación en la construcción.

Maurice Revel. Bilbao. URMO, Bilbao. 1978.



Fuentes de consulta.

Bibliográficas

La prefabricación en la construcción.

Maurice Revel. Bilbao. URMO, Bilbao. 1978.

Manual de diseño de estructuras prefabricadas y presforzadas.

Eduardo Reinoso, Angulo Mario, E. Rodríguez, Rafael Betancourt Ribotta. México. 2000 annippac.

Manual de la construcción prefabricada; elementos de cubiertas y techos, tableros.

Koncz, Tihamer. Madrid. Blume. 1975. 256 paginas.

Metodología científica 2. Investigación – metodología 001.42 cd
21 Ed. 371.3.

Metodología de la investigación

Niño Rojas, Víctor Miguel Bogotá: Ediciones de la U, 2011.
p.156 ; 24 cm.

Noesis y expresión en la redacción científica: Recurrencia vs. Argumentación.

Dr. C. Miriam Estela Milán-Martín miriam@fch.uo.edu.cu

Facultad de Humanidades, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

Prefabricación e industrialización en la construcción de edificios.

Bassó Birulés, Francisco. Barcelona. Técnicos Asociados. 1968.
280 paginas.

Prefabricación II: Analisis de los Sistemas.

Walter Meyer Bohe, Barcelona. Blume 1967.

Prefabricación o Metaproyecto Constructivo.

Mario Oliveri G. Barcelona. Gustavo Gili, S.L. 1972. 179 paginas.

Vulnerabilidad Social

Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis y Karla Méndez Estrada 1ª edición, noviembre 2006 Versión Electrónica 2014.



Fuentes de consulta.

Bibliográficas

Vélez Pareja, Ignacio. Decisiones de inversión. Para la valoración financiera de proyectos y empresas. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2006.

Achour, Dominique; Castañeda, Gonzalo. Inversión en bienes raíces. Análisis y valuación de bienes raíces en el contexto mexicano. Limusa Noriega editores. México, D.F. 1997.

Bu, Coss. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Limusa Noriega Editores. México, 2001.

Brealey, Richard; Myers, Stewart. Principios de finanzas corporativas. McGraw-Hill. Interamericana de España, S.A.U. 2003.

Achour, Dominique; Castañeda, Gonzalo. Inversión en bienes raíces. Análisis y valuación de bienes raíces en el contexto mexicano. Limusa Noriega editores. México,. 1997.

Pymes futuro. Abril, 2010. <http://www.pymesfuturo.com/vpneto.htm>
Plaza Vidaurre, Marco Antonio. La tasa de interés efectiva y nominal.

Osorno Ruiz, Celia G. Diplomado en análisis y evaluación financiera de proyectos de inversión. UNAM. 2010.

Méndez, José Silvestre Fundamentos de Economía. Segunda edición. McGraw Hill.

Planes de desarrollo urbano y normatividad urbana de la entidad o país donde se esté planteando el negocio inmobiliario.



Fuentes de consulta.

Cibergráficas

<http://www.mexpresa.com/productos/presfuerzo.php>, 03 de junio de 2018.

<https://definicion.de/prefabricado/>, 03 de junio de 2018.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301423/Demanda_2018.pdf, 03 de junio de 2018.

<http://www.eluniversal.com.mx/estados/aumenta-16-mil-las-viviendas-danadas-por-sismo-en-oaxaca>, 03 de junio de 2018.

<http://transparencia.sedatu.gob.mx/estadisticosViviendasEstado.php#tabs-1>, 03 de junio de 2018]

<https://www.animalpolitico.com/2017/09/sismos-destruyeron-casas-150-mil-construidas-2016/>, 03 de junio de 2018.

<http://www.milenio.com/negocios/reconstruir-mexico>, 03 de junio de 2018.

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/09/17/1188924>, 03 de junio de 2018.

Gobierno de México, Sociedad Hipotecaria Federal. (2019) *¿Qué Hacemos?* <https://www.gob.mx/shf/que-hacemos>.

Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios. (2017). *Demanda de vivienda 2017*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195933/Demanda_2017.pdf

Guerra H. E. (2004). *Prefabricados de concreto en la industria de la construcción*. Instituto Tecnológico de la Construcción, CMIC, ITC, Tesis. https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Guerra_Hernandez_Elizabeth_44724.pdf

Facultad de Arquitectura, UNAM. (2019). *Sistemas documentados. Laboratorio de Procedimientos y Sistemas Constructivos Tradicionales (LABPYSC), como alternativa para una arquitectura sustentable*. <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>



Fuentes de consulta.

Cibergráficas

Gobierno de México, Sociedad Hipotecaria Federal. (2019) *¿Qué Hacemos?* <https://www.gob.mx/shf/que-hacemos>.

Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios. (2017). *Demanda de vivienda 2017*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195933/Demanda_2017.pdf

Guerra H. E. (2004). *Prefabricados de concreto en la industria de la construcción*. Instituto Tecnológico de la Construcción, CMIC, ITC, Tesis. https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Guerra_Hernandez_Elizabeth_44724.pdf

Facultad de Arquitectura, UNAM. (2019). *Sistemas documentados. Laboratorio de Procedimientos y Sistemas Constructivos Tradicionales (LABPYSC), como alternativa para una arquitectura sustentable*. <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

