

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS**

**TESIS**

2024

LEONARDO EMANUEL DELGADILLO  
VÁSQUEZ

“Calidad de la vivienda en México: un análisis  
exploratorio espacial”



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

## CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

### MAESTRÍA EN ECONOMÍA REGIONAL

#### TESIS

## “Calidad de la vivienda en México: un análisis exploratorio espacial”

que se presenta como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Economía Regional.

LEONARDO EMANUEL DELGADILLO VÁSQUEZ

*Comité Evaluador:*

*Directora:*

Dra. Hada Melissa Sáenz Vela

*Codirector:*

Dr. Ignacio Javier Cruz Rodríguez

*Lectoras:*

Dra. Juana Isabel Vera López

Dra. Crisel Yalitze Lugo Gil

Saltillo, Coahuila

Agosto 2024

*Este logro se lo dedico a Norma Vázquez, mi madre.*

## Resumen

La vivienda es un derecho humano y determina significativamente la calidad de vida de las personas. En el ámbito académico, aún se siguen desarrollando propuestas de cómo abordar el tema. Un enfoque que es común encontrar, trata de determinar las características que las viviendas deben cubrir. Los organismos públicos, tanto nacionales como internacionales, parten de este enfoque para generar acciones en favor del estado de la vivienda. Por otro lado, las hipótesis sugieren que la calidad de vida de las personas está estrechamente relacionada con la calidad de la vivienda que habitan, a la vez que existe un comportamiento relativo a la región donde ésta se localice. Es por ello que el presente estudio plantea una propuesta de cómo aproximar la calidad de la vivienda desde el concepto de vivienda adecuada que propone el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat), concepto con el cual se busca acercar a las naciones a ejercer el derecho humano del acceso a una vivienda que se adecúe a las necesidades de sus habitantes. Se aplica un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), el cual confirma la presencia de dependencia espacial en el Índice de Calidad de la Vivienda (ICV), que fue calculado al emplear un Análisis de Componentes Principales (ACP) con información del Censo de Población y Vivienda 2020.

Palabras clave: Calidad de la vivienda, vivienda adecuada, derecho humano, dependencia espacial.

## Índice general

Resumen .....	i
Índice general.....	ii
Índice de gráficas.....	iv
Índice de mapas.....	vii
Índice de tablas.....	viii
1. Introducción .....	1
1.1 Problema de investigación .....	2
1.2 Objetivos.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos .....	4
1.3 Preguntas de investigación .....	5
2. Vivienda: teoría y contexto mexicano .....	6
2.1 Revisión de literatura.....	6
2.2 Organismos sobre vivienda en México .....	9
2.3 Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)	
11	
2.4 Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores	
(INFONAVIT).....	15
2.5 Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).....	20
2.6 Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).....	22
2.7 Panorama general de los precios de la vivienda en México .....	23
2.8 Análisis de la proporción del gasto de los hogares a la vivienda .....	25
3. Marco metodológico .....	29
3.1 Bases de datos disponibles.....	29
Censo de Población y Vivienda 2020 .....	31
3.2 Calidad de la vivienda bajo el concepto de vivienda adecuada.....	31
3.3 Análisis de Componentes Principales (ACP).....	33
Cálculo del primer componente .....	36

3.4	Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE).....	37
	Algunos conceptos fundamentales del AEDE .....	39
	Análisis de autocorrelación espacial univariante.....	43
	Autocorrelación espacial univariante global y local .....	43
4.	Análisis de resultados .....	47
4.1	Repaso al Cuestionario Ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020 ..	47
	Variable “totcuart” .....	47
	Variable “cuadorm” .....	48
	Variables “focos” y “focos_ahorra” .....	49
	Variable “jefe_edad” .....	50
	Variable “numpers” .....	51
	Variable “ingtrhog” .....	53
	Variable “agua_entubada” .....	55
4.2	Resultados del Análisis de Componentes Principales .....	57
	Primer componente (PC1).....	61
	Segundo componente (PC2).....	64
	Tercer componente (PC3).....	69
	Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020).....	73
4.3	Resultados del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) .....	77
5.	Conclusiones y comentarios finales .....	85
5.1	Comentarios finales sobre como ampliar el estudio.....	87
6.	Bibliografía.....	89
7.	Anexos .....	95

## Índice de gráficas

Gráfica 2.1. Porcentaje del total de localidades según su nivel de rezago social, México 2020.....	13
Gráfica 2.2. Porcentaje de rezago social respecto al total poblacional, México 2000–2020.....	14
Gráfica 2.4. Producción de vivienda social en miles de unidades, México 2016-2023.	16
Gráfica 2.5. Índices de precios de la vivienda, insumos para la producción y de precios al consumidor trimestrales, México 2014-2024 (I-2014=100).....	17
Gráfica 2.6. Créditos estimados por tipo de solución y organismo en valores absolutos, México 2022.....	18
Gráfica 2.7. Créditos estimados por organismo totales en valores porcentuales, México 2022.....	19
Gráfica 2.8. Años para adquirir una vivienda según el porcentaje de ingreso destinado, México 2019-2023.....	20
Gráfica 2.9. Índice SHF de Precios de la Vivienda nacional en porcentajes de crecimiento anual por trimestre, México 2012-2021.....	21
Gráfica 2.10. Índice SHF de Precios de la Vivienda nacional y por tipo de vivienda en porcentajes de crecimiento anual por trimestre, México 2010-2023. ....	21
Gráfica 2.11. Proyección del número de hogares y tamaño promedio del hogar, México 1990-2050. ....	23
Gráfica 2.12. Índice de precios de la vivienda por entidad federativa, México 2010, 2020 y I-2024.....	24
Gráfica 2.13. Proporción del gasto corriente en vivienda por hogar promedio por entidad federativa, México 2016-2022.....	26
Gráfica 2.14. Tasa de crecimiento del IPV y GPV por entidad federativa, México 2016-2020.....	28
Gráfica 3.1. Recta que minimiza las distancias ortogonales, ejemplo ilustrativo.....	34
Gráfica 3.2. Representación del diagrama de dispersión de Moran. ....	45

Gráfica 4.1. Variable que informa del total de cuartos en la vivienda, México 2020. ....	48
a) Histograma de la variable “totcuart” en valores absolutos. ....	48
b) Porcentaje de la variable “totcuart” según las variables dicotómicas. ....	48
Gráfica 4.2. Variable que informa del total de dormitorios en la vivienda, México 2020. .....	49
a) Histograma de la variable “cuadorm” en valores absolutos. ....	49
b) Porcentaje de la variable “cuadorm” según las variables dicotómicas. ....	49
Gráfica 4.3. Distribución del número de focos por vivienda, México 2020. ....	50
a) Porcentaje de la variable “focos” según las variables dicotómicas. ....	50
b) Porcentaje de la variable “focos_ahorra” según las variables dicotómicas. ....	50
Gráfica 4.4. Edad de la jefatura del hogar, México 2020. ....	51
a) Histograma de la variable “jede_edad” en valores absolutos. ....	51
b) Porcentaje de la variable “jefe_edad” según las variables dicotómicas. ....	51
Gráfica 4.5. Distribución del número de personas habitantes por vivienda, México 2020. ....	52
a) Histograma de la variable “numpers” en valores absolutos. ....	52
b) Promedio de personas por dormitorio por entidad federativa. ....	52
Gráfica 4.6. Distribución del ingreso por concepto de trabajo, México 2020. ....	54
a) Distribución de “ingtrhog” conforme variables dicotómicas. ....	54
b) Promedio del ingreso por trabajo por entidad federativa. ....	54
Gráfica 4.7. Variables que informan del abastecimiento de agua en la vivienda, México 2020. ....	57
a) Histograma de la variable “agua_entubada” en valores absolutos. ....	57
b) Porcentaje de la variable “aba_agua_no_entu” según las diferentes respuestas del CPV. ....	57

Gráfica 4.8. Grafo de sedimentación.....	59
Gráfica 4.9. Histograma del Primer Componente (PC1).....	62
Gráfica 4.10. Diagrama de Caja del Primer Componente (PC1) por municipio.....	64
Gráfica 4.11. Distribución del Primer Componente (PC1) por entidad federativa.....	65
Gráfica 4.12. Histograma del Segundo Componente (PC2).....	66
Gráfica 4.13. Diagrama de Caja del Segundo Componente (PC2) por municipio. ....	68
Gráfica 4.14. Distribución del Segundo Componente (PC2) por entidad federativa. ....	69
Gráfica 4.15. Histograma del Tercer Componente (PC3).....	70
Gráfica 4.16. Diagrama de Caja del Tercer Componente (PC3) por municipio. ....	70
Gráfica 4.17. Distribución del Tercer Componente (PC3) por entidad federativa. ....	73
Gráfica 4.18. Histograma del Indicador de Vivienda (PC). ....	73
Gráfica 4.19. Distribución del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV) por entidad federativa. ....	76
Gráfica 4.20. Distribución del GPV, IPV y del ICV por entidad federativa, México 2020. .....	76
Gráfica 4.21. Diagrama de Caja del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 por municipio.....	78
Gráfica 4.22. Diagrama de Dispersión de Moran para el Índice de Calidad de la Vivienda 2020. ....	80

## Índice de mapas

Mapa 2.1 Grado de rezago social por localidad, México 2020.....	12
Mapa 2.2. Índice de precios de la vivienda por entidad federativa, México 2020. ....	25
Mapa 2.3. Proporción del gasto en vivienda por hogar promedio por entidad federativa, México 2020.....	27
Mapa 4.1. Mapa de caja del promedio de personas por dormitorio por entidad federativa, México 2020.....	53
Mapa 4.2. Mapa de caja del promedio del ingreso por trabajo por entidad federativa según el CPV 2020, México 2020. ....	55
Mapa 4.3. Mapa de caja del porcentaje de viviendas sin agua entubada por entidad federativa, México 2020.....	58
Mapa 4.4. Mapa de Caja del Primer Componente (PC1) por municipio.....	65
Mapa 4.5. Mapa de Caja del Segundo Componente (PC2) por municipio. ....	69
Mapa 4.6. Mapa de Caja del Tercer Componente (PC3) por municipio.....	72
Mapa 4.7. Mapa de Caja del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020) por municipio.....	79
Mapa 4.8. Estadístico I-Moran Local ( $I_i$ ) del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020).....	82
Mapa 4.9. Estadístico Gettis-Ord ( $G_i$ ) del Índice de Calidad de la Vivienda 2020. ....	84

## Índice de tablas

Tabla 2.1. Organismos y dependencias sobre vivienda en México.....	11
Tabla 3.1. Cuadro resumen de las principales encuestas sobre vivienda.2 .....	30
Tabla 4.1. Definición de las respuestas sobre suministro de agua dentro del cuestionario ampliado. ....	56
Tabla 4.2. Conteo de variables y coeficientes de correlación previos al ACP.....	58
Tabla 4.3. Resumen descriptivo de los componentes principales y del indicador final para cada variable empleada en el ACP.....	60
Tabla 4.4. Resumen descriptivo de los componentes principales y del indicador final ponderados para cada vivienda de la muestra. ....	60
Tabla 4.5. Descripción de los siete elementos de la vivienda adecuada. ....	61
Tabla 4.6. Principales variables del Primer Componente (PC1).....	63
Tabla 4.7. Resumen descriptivo del Primer Componente (PC1).....	64
Tabla 4.8. Principales variables del Segundo Componente (PC2).....	67
Tabla 4.9. Resumen descriptivo del Segundo Componente (PC2).....	68
Tabla 4.10. Principales variables del Tercer Componente (PC3). ....	71
Tabla 4.11. Resumen descriptivo del Tercer Componente (PC3).....	72
Tabla 4.12. Principales variables del Indicador de Vivienda (PC).....	74
Tabla 4.13. Resumen descriptivo del Indicador de Vivienda (PC). ....	75
Tabla 4.14. Resumen descriptivo del Índice de Calidad de la Vivienda 2020.....	77

## 1. Introducción

En años recientes se ha popularizado el tema del acceso a la vivienda a nivel internacional y en México, particularmente, se espera que el problema empeore en los próximos años. Cada vez es más costoso financiar una vivienda, aunado al aumento de la demanda por estos bienes, por lo cual es de esperar un crecimiento sostenido en sus precios. De hecho, desde que se tienen registros de este tipo de información, los precios de las viviendas en México no han dejado de incrementarse y no se prevé un cambio en la tendencia, lo cual, además, no repercute de la misma manera en todas las regiones del país, por lo que algunas zonas se ven más afectadas que otras.

De acuerdo con lo señalado por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, denominado ONU-Habitat (2018), la primera orientación estratégica para hacer frente a los retos que enfrenta México en el sector habitacional está enfocada en impulsar la vivienda social intraurbana. Lo anterior a partir de ubicar 85 mil hectáreas de suelo subutilizado dentro de las ciudades urbanas, que es suficiente para construir 3.3 millones de viviendas, representando el 46% de las necesidades de vivienda para hacer frente a la demanda entre 2017 y 2030.

Aunado a ello, hubiese sido de utilidad contar con un referente del mínimo criterio de calidad que una vivienda debe cumplir en México en las décadas previas. ONU-Habitat (2018) señala que en el año 2016 alrededor de 12.6 millones de viviendas se encontraban en condición de rezago (lo que representó el 38.4% de viviendas totales a nivel nacional), siendo un indicador importante sobre las deficiencias en las condiciones de vivienda de una proporción importante de la población, y dejando en evidencia áreas de oportunidad en el sector. En ese sentido, se prevé que para el año 2050 existan 55.4 millones de viviendas construidas en el territorio mexicano, siendo 23.5 millones más de las que había en el 2015 (CONAVI, 2023). Es primordial que la construcción de viviendas, ante su creciente demanda, considere referencias objetivas del mínimo indispensable que una vivienda debe cumplir, independientemente de si la naturaleza de la financiación y comercialización es pública o privada.

En ese sentido, cabe abordar sobre respecto del aumento del precio de las viviendas. Resulta útil discutir, por ejemplo, la hipótesis que señala a la creciente demanda de inmuebles, los cuales son bienes naturalmente escasos, como factor explicativo de tales aumentos de precios; aunque, existen otras conjeturas que tratan de explicar dicho comportamiento del mercado inmobiliario, tales como la relacionada con el tema de la financiarización de la vivienda. La vivienda es un tipo de bien cuyas características lo hacen peculiar, lo que se complejiza si se considera que se trata de un derecho humano, lo cual impacta incluso en términos de la dificultad de encontrar datos que unifiquen estos dos componentes. La información disponible presenta elementos relevantes al

respecto, sin embargo, aún hacen falta propuestas que combinen ambos tópicos. La presente investigación busca hacer frente a ello, y justifica su relevancia a partir de un análisis espacial.

Se desarrolla a lo largo de este estudio la idea de disponer de un indicador que muestre qué tanto las viviendas satisfaciendo los derechos humanos de las personas en términos de su calidad. Información como la aquí provista puede ayudar en identificar elementos que incentiven el desarrollo de mejoras en el mercado inmobiliario, tanto para las viviendas ya existentes, como para tener una base mínima de lo que deben cumplir aquellas próximas a construir. Además, el precio de un bien tan necesario para el desarrollo vital de las personas, como lo es la vivienda, debe ser respaldado por su capacidad de satisfacer dicha necesidad. Dado lo anterior, es que el propósito central es diseñar un indicador de calidad de la vivienda que la considere como un derecho humano, a la vez que presente un diseño objetivo y lo suficientemente manipulable para analizar su distribución en el espacio. Se espera que este indicador sea el primer paso para generar una perspectiva distinta y más completa de la vivienda en México.

### **1.1 Problema de investigación**

Existe un creciente problema en el acceso a la vivienda de calidad en México. Se considera como uno de los principales problemas que enfrenta el país, a razón de que en diversas regiones las personas “viven soportando precarias y deficientes condiciones habitacionales” (Ziccardi, 2015). Además, según indicadores calculados a partir de datos que proporciona la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) y la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), alrededor del 50% de la población en México no tiene acceso a una vivienda asequible, debido a que los salarios crecen más lento que los precios en vivienda (Villegas, 2022).

De acuerdo con ONU-Habitat (2010), toda persona tiene el derecho a un adecuado nivel de vida, lo que implica tener un lugar adecuado para vivir. No obstante, esto no parece satisfacerse por completo en la realidad de los mexicanos; de la observación de los hechos y de la evidencia académica es posible señalar que, para un determinado sector de la población, la vivienda no cumple con diversas condiciones de habitabilidad para las personas.

La vivienda se considera un bien básico para el desarrollo de las personas en un entorno familiar, con relevancia individual y social, por lo que el análisis de su calidad debe de estar en la agenda (Zamudio, 2020). Es necesario considerar diversos aspectos para definir a una vivienda como digna, por lo cual, es importante plantear una categorización apropiada que permita analizar de manera objetiva el escenario de vivienda en México y contrastarlo con la creciente apreciación de los inmuebles.

La relación entre el precio de una vivienda y su calidad no es clara. Según una reciente actualización del índice de Precios de la Vivienda (IPV) que proporciona la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF, 2024) , se registró un aumento del 9.4% en los precios de vivienda financiada con crédito hipotecario para el segundo trimestre del 2024, mientras que en el mismo periodo del 2023, el aumento fue del 11.5% (SHF, 2023). Esto resulta en precios más altos que los observados en otros mercados de la economía mexicana, según la información provista por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT, 2023). Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reconoce que el 9.1% de la población enfrenta carencias de calidad estructural y de espacio en sus viviendas, mientras que el 18.2% de la población presenta carencias de acceso a servicios básicos, además que el 21.1% de los hogares en México tiene necesidades insatisfechas relacionadas con la vivienda (INFONAVIT, 2023).

De acuerdo con ONU-Habitat la vivienda, para ser adecuada, debe cumplir elementos adicionales a la noción tradicional de cuatro paredes y un techo. A saber: seguridad de la tenencia, disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad, localización y adecuación cultural (ONU-Habitat, 2018). Respecto de su costo, conviene resaltar que el precio de un bien debería de estar equiparado con su calidad, de otra forma se estaría presentando una ineficiencia en el mercado, al ofertarse viviendas a precios altos que no sustentan una calidad adecuada.

De esta forma, el problema de investigación abordado aquí radica en la necesidad de contextualizar al caso mexicano el concepto de vivienda adecuada, así como aproximar su medición y analizar su patrón geográfico. Entre las razones por las que su análisis es necesario, deriva la consistente alza en los precios de los inmuebles que ha tenido lugar en los años recientes, de manera que se provea información que potencialmente ayude a sugerir estrategias que, desde lo local, puedan ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas. Para lograrlo, se delimitarán los criterios más importantes que una vivienda adecuada debe de tener; y posteriormente se construirá un indicador a nivel vivienda que permita contrastar sus patrones geográficos. Lo anterior, además, facilitaría la generación de análisis inicial donde se relacionen tales patrones de la calidad de la vivienda.

El acceso a la vivienda adecuada es un derecho humano, el cual beneficia a la sociedad y tiene efectos multiplicadores. Si la población cuenta con una vivienda digna, facilita el correcto desarrollo de niñas, niños y adolescentes (Evans, 2006), ayuda a aminorar la violencia, mejora el bienestar subjetivo, que a su vez ayudaría a mejorar la calidad de vida de las personas (Ferguson et al., 2013). Todo ello puede redundar en el incremento de la productividad, y con ello, de los salarios de las personas y los ingresos de las

empresas, promoviendo así un desarrollo económico de la mano de mejoras en el capital humano.

Aunado a lo antes expuesto, el tema es pertinente para la política de desarrollo territorial, esto porque las viviendas son los pilares de las comunidades. El tema abona no solo al análisis de las urbes, sino también a zonas rurales, pues la habitabilidad de una región es un aspecto que es necesario evaluar al analizar la calidad de vida de las personas. Al hablar de crecimiento urbano, también se debería de hablar de la capacidad de las ciudades de facilitar una vivienda digna a sus habitantes, pero también permitir, a quienes se quedan en las zonas rurales, permanecer en entornos dignos.

A pesar de que existan diversos enfoques sobre cómo puede abordarse el tema de habitabilidad y vivienda, en la literatura académica existe poco registro de teorías que aborden este tema tan importante para el desarrollo de las sociedades. Pareciera que su complejidad es tan basta como su pertinencia; sin embargo, la exploración teórica del tema apunta a la necesidad de seguir estudiando y adaptando el análisis a las realidades actuales.

## **1.2 Objetivos**

El derecho humano a la vivienda adecuada y segura se encuentra plasmado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y respaldado por la Declaración Universal de los Derechos Humanos (INFONAVIT, 2023). Es, a partir de ello, que los instrumentos de política deberían ir enfocados con el objetivo de cumplir con este derecho básico del ser humano. Para lo cual se requiere que exista información suficiente en el afán de hacer frente a los problemas relacionados con la vivienda.

### **Objetivo general**

Elaborar un índice que informe de la calidad de la vivienda, a partir de información clave sobre sus características y de quienes las habitan, de manera que se pueda realizar un análisis de la distribución espacial de dicho indicador. Para el logro de ello se tomará como base los microdatos provistos por el Censo de Población y Vivienda (CPV) 2020, lo que permite explorar la información a diversos niveles geográficos.

### **Objetivos específicos**

- Delimitar las características que definen a una vivienda adecuada, desde la perspectiva teórica.
- Analizar la proporción del gasto de los hogares a la vivienda en el país.
- Construir un índice de calidad de la vivienda de acuerdo con la información disponible en el CPV.
- Dar a conocer un panorama general de los precios de la vivienda en México.

### **1.3 Preguntas de investigación**

Lo anterior permitirá responder las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo podría determinarse una medición objetiva de calidad de la vivienda?
- ¿Cuál es el patrón espacial de las variables asociadas a la calidad de la vivienda?

Para abordar lo antes señalado, la presente investigación consta de tres capítulos, además de esta Introducción. El primer capítulo reúne la revisión de literatura académica aportando al marco teórico y contextual de la vivienda y de su situación en el país. Las metodologías empleadas se revisan en el segundo capítulo, a saber, se presenta el Análisis de Componentes Principales (ACP), con lo que se genera el Índice de Calidad de Vivienda (ICV), y el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE). El análisis de los resultados se ofrece en el tercer capítulo, iniciando con una revisión de algunas variables provistas por el CPV 2020, para luego explorar los tres componentes principales del ICV, y finalmente aplicar el AEDE. La investigación cierra con un apartado donde se exponen algunas reflexiones finales y conclusiones, así como futuras líneas de investigación.

## 2. Vivienda: teoría y contexto mexicano

Con el fin de contextualizar el estado de la vivienda en México, se da pie a un repaso de algunos de los indicadores disponibles que ofrecen información en materia de vivienda, posterior a una revisión general de aquellos organismos oficiales que tienen dentro de sus responsabilidades llevar a cabo actividades relacionadas con la vivienda. Previo a ello, se da pie a una revisión de literatura y, finalmente se ofrece un panorama general de los precios de la vivienda en México, con información del Índice SHF de Precios de la Vivienda (IPV) y del mismo modo, sobre el Gasto Promedio en Vivienda de los mexicanos (GPV), a través de la ENIGH, con el propósito de cumplir con los objetivos establecidos de la investigación.

### 2.1 Revisión de literatura

El problema de vivienda puede profundizarse desde diversas perspectivas teóricas. Una de ellas es a través del análisis del mercado del cual parte la teoría neoclásica. Como lo hace Richard Arnott al aproximarse en diversos enfoques desde la microeconomía para tratar de modelar una teoría de la vivienda. Sin embargo, el autor aclara en un principio que *“no existe una teoría del mercado inmobiliario bien elaborada”* (Arnott, 1987), aunque ya existían modelos parciales que pretendían aproximarse en la década de 1980. Una serie de autores llegan a conclusiones similares, como lo son Allen (2005), Somerville (2005), Ruonavaara (2018) y Clapham (2018), mientras que Ball y Harloe (1992) y King (2009) enfatizan que lo que existe son aproximaciones teóricas de diferentes tipos de problemas alrededor de la vivienda. Por otra parte, Kemeny (2013) cuestiona si es coherente que la vivienda tenga su propio enfoque teórico.

A pesar de las diferentes direcciones que ha tomado recientemente el estudio de la vivienda, no se ha presentado un avance pertinente en la conformación de un enfoque hacia la medición de la calidad de la vivienda. Como lo hace saber Sewin Chan (2015) al analizar la financiación hipotecaria en Estados Unidos, reconociendo que es necesaria la investigación orientada a comprender la organización espacial de las actividades y cómo esta afecta a los tipos de vivienda. Se presentan obstáculos para llegar a esa comprensión, ya que no existe una única metodología de medición de la calidad de la vivienda que sea generalmente empleada en la literatura.

Algunos autores centran su atención en la localización de la vivienda, así como el contexto que la rodea. Tal es el caso de Clark y Van Lierop (1987), quienes vinculan aspectos de los mercados inmobiliarios con la movilidad residencial y encuentra que efectivamente existe una relación; Straszheim (1987) argumenta, desde la teoría del consumidor, que los hogares tratan de maximizar su utilidad cuando eligen su ubicación residencial; y Brueckner (1987) utiliza el enfoque a ciudades urbanas, donde

se encontraron diferencias en los costos de desplazamiento dentro de áreas urbanas, argumentando que estos deben ser equilibrados con el precio del espacio que se habita. En cambio, Whitehead (1999) menciona que la ubicación y durabilidad de la vivienda son aspectos que han sido ampliamente utilizados para diseñar modelos microeconómicos. Asimismo, Olsen (1987) se centra en la demanda y oferta de servicios de vivienda, ambos autores intentan definir atributos indispensables de lo que implica estudiar la vivienda.

Otros trabajos han identificado que el análisis de la vivienda debe tomarse como una estructura de relaciones dinámicas entre todos los componentes que la conforman. Entre tales elementos se encuentra lo relacionado con el espacio en el que está construida, la urbanización, la disponibilidad de servicios, entre otros (Bassett y Short 2021; Foley, 1980). Algunos estudios empíricos retoman esta idea (Ukoha y Beamish 1997; Streimikiene 2015; Mohamad Masri et al. 2018) generando propuestas de como aproximar la calidad de la vivienda.

En la tesis doctoral de Andrade Bacares (2022) se distinguen dos enfoques metodológicos en los que se basan las propuestas de indicadores de calidad de la vivienda dentro de la literatura académica, estos son los análisis de interdependencia y los análisis de dependencia. Estos últimos se tratan de los análisis de regresión econométrica, mientras que aquellos análisis de interdependencia se refieren a metodologías como el análisis factorial, análisis de correspondencia múltiple y agregación de categorías de calidad. Dadas estas categorías, la presente investigación puede considerarse un análisis de interdependencia aplicando un método de análisis multivariante.

Asimismo, de acuerdo con Andrade (2022) se identifican tres tipos de características en las que son basados los indicadores más comunes de calidad de la vivienda. Una clase son aquellas sobre equipamiento urbano, que pueden verse como las condiciones externas a la vivienda que influyen en la calidad que ésta pueda tener, como lo las vialidades y el alumbrado público, la seguridad de la zona en la que se localiza una vivienda, la disponibilidad de servicios de transporte, centros de salud, educación, abastecimiento de víveres, entre otros. La segunda clase son aquellas que se relacionan con las personas que ocupan la vivienda, en donde se toman en cuenta su nivel educativo, edad, sexo, ingreso, estado civil, entre otros. Por último, se distinguen las características sobre la vivienda misma, que engloban cuestiones sobre la infraestructura y el equipamiento del hogar. Sin embargo, dicha autora no considera aspectos tales como la tenencia de la vivienda, esto es, que la vivienda sea propiedad de quienes la habitan, o los niveles de precio que esta pueda tener, o el gasto por concepto de renta que representa para los hogares.

Un grupo de investigadores han examinado el financiamiento informal y formal para la construcción de viviendas. Por ejemplo, Ferguson y Smets (2010) hacen recomendaciones para la expansión necesaria que requiere la demanda de viviendas para la población de países en desarrollo, mientras que Malpezzi (1999) realizó un análisis de una serie de investigaciones sobre mercados y políticas inmobiliarias en países en desarrollo. Ambos trabajos, apuntan a la necesidad de considerar enfoques regionales para comprender la situación de vivienda dependiendo del territorio que se estudie. Recientemente, Wang y Li (2022) proponen un modelo de cuadrante dinámico de asequibilidad que distingue tres aspectos que son la capacidad de pago inicial, capacidad de pago mensual y tiempo para lograr adquirir una vivienda en su totalidad.

En cuanto a la literatura sobre los precios de la vivienda, Rosen (1974) parte de la hipótesis hedónica de que los bienes son valorados por los atributos de utilidad. Trabajando esta idea, intenta formular una teoría de precios hedónicos y destaca que se trata de un problema económico de equilibrio espacial. Bartik y Smith (1987) y Sheppard (1999) parten de la definición de precios hedónicos para realizar sus análisis, en donde también consideran las dificultades empíricas que surgen de estudios de este tipo (los cuales son comunes en literatura académica), por lo que el análisis hedónico de precios entra necesariamente en una contextualización teórica sobre vivienda. Sin embargo, algunos autores como Brasington, Hite y Jauregui (2015) estudian las elasticidades del mercado inmobiliario, en este caso para Ohio, para analizar los precios de la vivienda, como alternativa al enfoque hedónico.

Por otro lado, puede considerarse un enfoque social, donde se entienda a el acceso a una vivienda de calidad como un derecho humano básico. De hecho, el derecho humano a la vivienda es definido y respaldado por diversos organismos nacionales e internacionales. La vivienda adecuada fue reconocida como parte del derecho al adecuado nivel de vida en 1948 en la Declaración Universal de Derechos Humanos y también en 1966 en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ONU-Habitat, 2010). Por su parte, la Suprema Corte de Justicia de la Nación reconoce el derecho a la vivienda a través de estos órganos internacionales (Ruiz, 2019), en tanto que la Constitución Política de México tiene el compromiso de efectuar el cumplimiento de los derechos humanos en su artículo primero, además de que en el artículo cuarto reconoce el derecho del acceso a una vivienda digna y decorosa para toda familia (ONU-Habitat, 2010).

En la Agenda 2030, como acuerdo global entre los países miembros de la ONU, se da un enfoque a la vivienda como elemento central del desarrollo sostenible. Dada esta perspectiva, la vivienda influye directa o indirectamente en el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en dicho acuerdo proyectado para el 2030 (ONU-Habitat, 2010). Incluso, se han hecho sugerencias específicas para

enfrentar los actuales retos de la vivienda en México, tales como impulsar la vivienda social intraurbana; favorecer el acceso de los grupos vulnerables a la vivienda y reducir el impacto ambiental de la vivienda e incrementar su resiliencia ante los cambios climáticos.

Además, en México existen diversas instituciones en donde el enfoque de la vivienda forma parte de sus ejes centrales. Todas ellas reconocen el derecho humano a la vivienda como pilar del desarrollo pleno de las personas. En términos de calidad, el CONEVAL establece que:

*Implica que la vivienda cubra estándares mínimos de calidad en su ubicación, diseño, materiales, técnicas constructivas, servicios, equipamiento, así como elementos del entorno físico y comunitario. Además, la vivienda y su entorno deben contribuir a una vida con seguridad y paz. Si la vivienda no es aceptable para las personas que la habitan, se está vulnerando el derecho a la vivienda (CONEVAL, 2018).*

Es importante tomar en cuenta la distinción entre vivienda digna; que es cuando ésta cumple con las condiciones físicas, ambientales y de servicios básicos que hacen para la residencia; y el concepto de vivienda adecuada que se presenta cuando además de ser digna, se adapta a necesidades concretas de los integrantes que la habitan (Ruiz, 2019). De esta manera es que se distinguirán ambos enfoques y se considera a la vivienda adecuada como el aspecto a evaluar en la presente investigación.

En el siguiente apartado se detalla sobre las organizaciones más importantes que tienen dentro de sus funciones actividades relacionadas con la vivienda en México. Antes de continuar, es prudente concluir que no ha sido desarrollada una teoría formal de la vivienda, incluso puede que naturalmente no pueda formularse; sin embargo, los estudios disponibles ofrecen suficiente contenido para seguir elaborando propuestas en el tema, que desde la década de 1950 ya se presentaban. Es decir, las problemáticas relacionadas con el tema de vivienda son relativamente recientes, producto de la amplia urbanización de las ciudades en la mayoría de los países, del crecimiento acelerado del mercado inmobiliario y a su vez, del crecimiento demográfico (Heidegger, 1951). Por lo que se trata de una problemática estructural que varía según las condiciones socioeconómicas, políticas y geográficas de cada país.

## **2.2 Organismos sobre vivienda en México**

En México son diversas las instituciones que se encargan de proveer información oficial sobre vivienda. Resulta necesario conocer, al menos de manera general, lo que cada uno de estos organismos ofrece y puede aportar al análisis de contextualización nacional sobre el estado de la vivienda. Por ello, se revisará el papel que estas instituciones representan para entender cómo se aborda oficialmente el tema de vivienda en México

y de los recursos de información que existen. A partir de esto se podrán hacer inferencias sobre los aciertos y oportunidades que puedan presentarse en México referente a la manera en que los organismos oficiales tratan con el tema de la vivienda. Para introducir a la información, la Tabla 2.1 muestra todas aquellas dependencias u organismos que están relacionadas con la vivienda en México, sin algún orden particular. Cada una de estas instituciones de alguna manera está relacionada con actividades referentes a la vivienda en el país. A continuación, se darán a conocer algunos indicadores importantes que algunas de estas instituciones hacen públicos periódicamente. Concretamente, se abordará información proveniente del CONEVAL, el INFONAVIT, INEGI, la SHF y la CONAVI, que son organismos fundamentales en el tema. Previo a ello, cabe mencionar lo siguiente:

- La SEDATU (2023) forma parte de una de las diecinueve secretarías del estado y contribuye al desarrollo nacional y sectorial, mediante el diseño, elaboración, instrumentación y difusión de políticas públicas y estrategias que consideren criterios de innovación, calidad de vida, sustentabilidad y certeza jurídica; y el SNIIV es una herramienta que proporciona, donde se reúnen los datos producidos por los sectores público, social y privado en materia de vivienda y el mercado habitacional, así como las mediciones del impacto de las políticas públicas en el sector.
- El RUV consiste en una plataforma que se dedica a almacenar toda la información correspondiente de las viviendas que se encuentran disponibles a nivel nacional y que requieren de apoyo, con el objetivo de que en un solo portal se pueda verificar la información, así como la oferta de las viviendas que se encuentren registradas (SEDATU, 2023).
- El FOVISSSTE, por otro lado, busca otorgar créditos hipotecarios y de financiamiento de vivienda a los trabajadores y pensionados incorporados al régimen de la Ley del ISSSTE, para adquirir, construir, reparar, ampliar o mejorar su vivienda (SEDATU, 2023).
- La CNBV tiene facultades en materia de autorización, regulación, supervisión y sanción sobre los diversos sectores y entidades que integran el sistema financiero en México, entre ellos la vivienda (SEDATU, 2023).
- El INSUS es un organismo público descentralizado que forma parte del Poder Ejecutivo Federal y es de carácter técnico y social y tiene como objetivos planear, diseñar, dirigir, promover, convenir y ejecutar programas, proyectos, estrategias, acciones, obras e inversiones relativas a la gestión y regularización del suelo, con criterios de desarrollo territorial, planificado y sustentable (SEDATU, 2023).
- En cuanto al FONHAPO, este fue un presupuesto federal puesto en marcha desde el 23 de enero de 1985. Se trató de una reforma del Fondo de Habitaciones

Populares (FHP) que venía operando desde 1981, cuyo principal objetivo, el cual mantuvo el FONHAPO hasta su final operativo, fue financiar la construcción y mejoramiento de viviendas, así como conjuntos habitacionales populares (FONHAPO, 2018), hasta el cierre de operaciones en abril del 2024 (Márquez Díaz 2024).

*Tabla 2.1. Organismos y dependencias sobre vivienda en México.*

<b>CONAVI</b>	Comisión Nacional de Vivienda
<b>INFONVIT</b>	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
<b>SHF</b>	Sociedad Hipotecaria Federal
<b>RUV</b>	Registro Único de Vivienda
<b>FOVISSSTE</b>	Fondo de la Vivienda del ISSSTE
<b>CNBV</b>	Comisión Nacional Bancaria y de Valores
<b>INSUS</b>	Instituto Nacional del Suelo Sustentable
<b>SNIIV</b>	Sistema Nacional de Información e Indicadores de Vivienda
<b>SEDATU</b>	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
<b>CONEVAL</b>	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
<b>ONU-Habitat</b>	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>FONHAPO</b>	Fondo Nacional de Habitaciones Populares
<b>CENAPRED</b>	Centro Nacional de Prevención de Desastres
<b>FONADIN</b>	Fondo Nacional de Infraestructura
<b>ISSFAM</b>	Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos

Fuente: Elaboración propia con información de Zamudio (2020), SEDATU (2019) y FONHAPO (2018).

- Para el caso de organismos como el CENAPRED, FONADIN, ISSFAM, SEMARNAT y PEMEX, la relación con el tema de vivienda resulta indirecto; sin embargo, se consideran en la lista de dependencias implicadas en la construcción del Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 del gobierno federal (SEDATU, 2019). Por último, el programa ONU-Habitat será abordado más adelante, como parte del análisis metodológico.

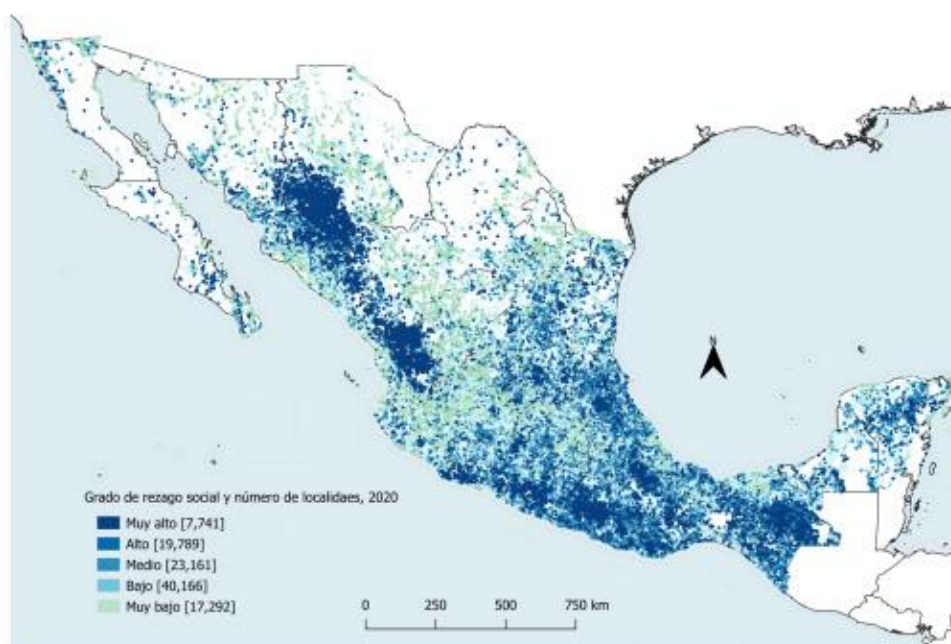
### **2.3 Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)**

El CONEVAL es una institución con autonomía técnica y de gestión que tiene como objeto coordinar la evaluación de las políticas y los programas de desarrollo social, así como medir la pobreza de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Social. Como parte de los indicadores que presenta esta institución se encuentra el Índice de Rezago Social (IRS), el cual se construye a partir de 11 indicadores relacionadas con la educación, acceso a servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, así como sobre servicios básicos de la vivienda y activos del hogar (CONEVAL, 2021).

Así mismo, el CONEVAL menciona que la clasificación por grado de rezago social se obtiene al emplear la técnica de estratificación de Dalenius y Hodges con la que se crean los cinco niveles en los que se presentan los resultados del índice. Es importante mencionar que el IRS no es un indicador de pobreza, ya que no incluye variables como el ingreso o la alimentación; sin embargo, se considera una herramienta útil en el seguimiento de indicadores socioeconómicos.

Una de las ventajas que posee el IRS es su capacidad de desagregación geográfica a nivel localidad. Dado que se genera a partir de la información censal, es posible visualizar con mayor detalle la distribución del índice. El Mapa 2.1 muestra que los niveles de mayor rezago social se concentran en las localidades del sur del país, además de una importante concentración en algunos estados del noroeste. Aunado a ello, es posible observar que, del total de localidades incluidas en la estimación (las cuales suman 108,149) el 25.45% presentan un nivel alto o muy alto de rezago social, respecto al total estimado.

*Mapa 2.1 Grado de rezago social por localidad, México 2020.*

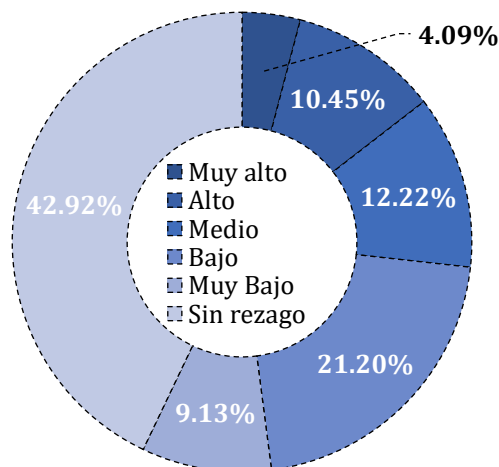


Fuente: Tomado de CONEVAL (2021).

Cabe mencionar que el INEGI reportó que existen 185,243 localidades urbanas y 4,189 rurales, siendo un total de 189,432 localidades a lo largo del país, esto como parte del Censo de Población y Vivienda del 2020; para ilustrar las cifras anteriores se presenta la Gráfica 2.1. Según los datos reportados, aquellas localidades que no presentaron niveles de rezago social representan un 49.9% del total nacional, mientras que las localidades con niveles altos o muy altos de rezago social representan el 14.5%, del total de localidades, que son aquellas áreas prioritarias que determina el CONEVAL. Esto

quiere decir que los programas cuyo propósito es hacer frente al rezago social en tema de vivienda serán destinados a esas áreas prioritarias.

*Gráfica 2.1. Porcentaje del total de localidades según su nivel de rezago social, México 2020.*



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI (2022) y CONEVAL (2021).

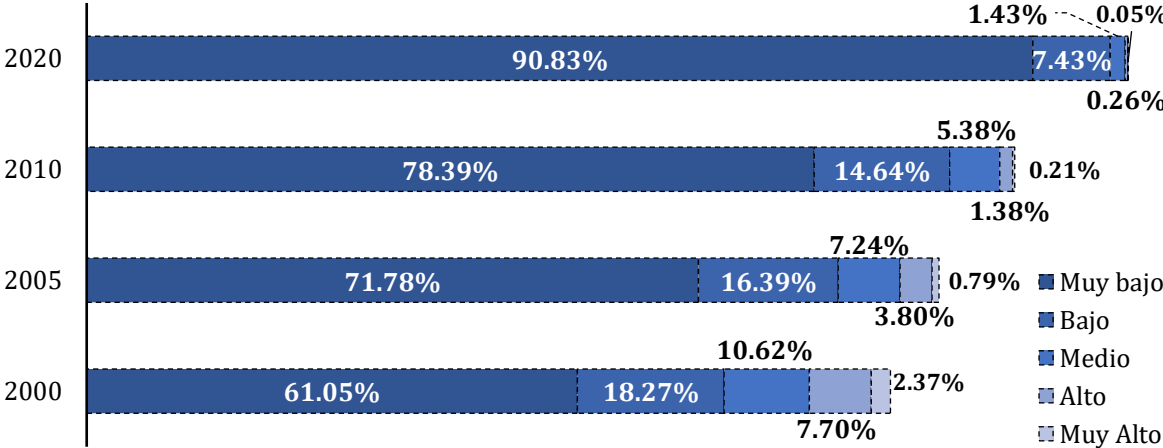
De manera similar, el CONEVAL presenta el Índice de Rezago Social Longitudinal (IRSL), siendo un complemento al IRS al mostrar su comportamiento en el tiempo. Esta información se presenta a partir del número de habitantes y su nivel de rezago social. Éste se diferencia por identificar los avances de desarrollo social a lo largo del tiempo. A modo de resumen, la diferencia central entre ambos es que el IRS busca responder la pregunta “¿Cuáles son las áreas prioritarias en el país en este momento?”, mientras que el IRSL se enfoca en responder a “¿Cuáles son las áreas con alto o muy alto rezago social persistentes en el tiempo?” (CONEVAL, 2021).

En un comunicado oficial publicado por el CONEVAL en marzo del 2023, se presentó información sobre la distribución de los niveles de rezago social, del 2000 al 2020 según el número de personas a nivel nacional. Esta información corresponde al contenido del Anexo 1, y que se ilustra en la Gráfica 2.2. Puede verse el crecimiento poblacional de México, a la vez que se distinguen los niveles de rezago social que ha reportado el CONEVAL desde el año 2000. Cabe señalar que en esta información se considera a toda la población con algún nivel de rezago social, a diferencia de la desagregación por localidad que, como se revisó, no todas las localidades fueron reportadas con algún nivel de rezago social. Dado lo anterior y según la información reportada, para el 2020 el 90.83% de la población mexicana fue considerada con niveles de muy bajo rezago social, a comparación del 2000 donde el porcentaje fue del 61.05%.

Vemos como en el año 2000, el 2.37% de la población era considerada con muy alto rezago social, lo que en términos absolutos eran 2.3 millones de personas, en comparación al 0.05% que representó este nivel de rezago social en la población para

el 2020, que son 65,239 personas. Algo similar ocurre con los niveles de medio y alto rezago social, que pasaron de ser del 10.62% y 7.7%, respectivamente para el año 2000, a ser del 1.43% y 0.05% para el 2020. Estos resultados, tal cual son reportados, indican una mejora importante en los niveles de rezago social durante los últimos años, por lo que se esperaría que el nivel de calidad de vivienda se comportara de acuerdo a estos datos.

*Gráfica 2.2. Porcentaje de rezago social respecto al total poblacional, México 2000–2020.*

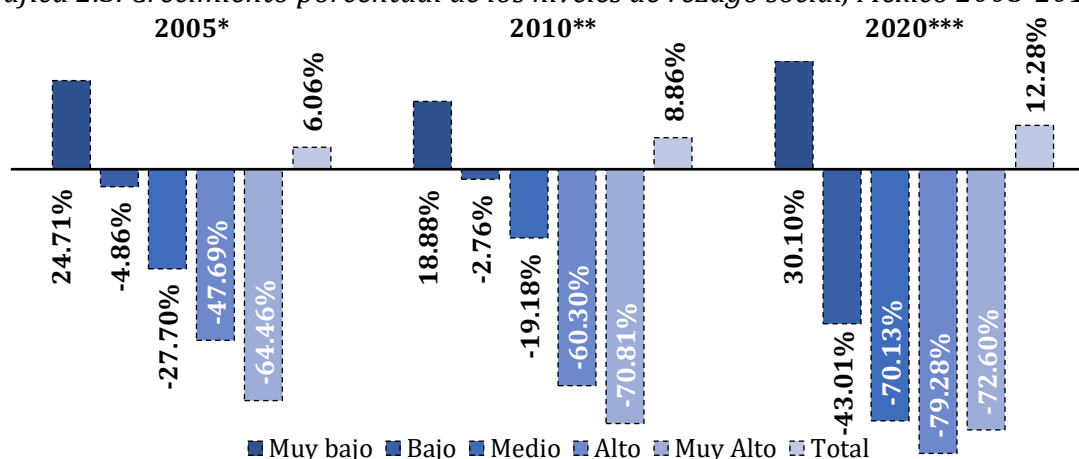


Fuente: Elaboración propia con información del CONEVAL (2021).

De manera complementaria, se tomó de referencia el último año de publicación del IRS para calcular el porcentaje de crecimiento de la población que pertenece a cada uno de los niveles de rezago social, de tal manera que la Gráfica 2.3 muestra el porcentaje de crecimiento para el 2020 respecto al del 2010, del 2010 respecto al 2005 y del 2005 respecto al 2000. Esto permite visualizar el comportamiento de los niveles de rezago social relativos al crecimiento poblacional. Es decir que, como puede verse en la Gráfica 2.3, los niveles de rezago social presentaron constantes disminuciones a la vez que aumentaba la población total en México. Esto puede verse en que de los 37,738,577 de personas que pertenecían a los grupos de medio, alto y muy alto rezago social en el año 2000, para el 2020 se reportaran 11,513,644 personas, a pesar del aumento poblacional de 28.8 millones de personas, lo que indicaría una mejora importante en los niveles de vida de la población mexicana tal y como se ha señalado.

Es interesante observar que todos los niveles del IRS han presentado tasas de crecimiento negativas, a excepción del nivel de muy bajo rezago social, cuyas tasas de crecimiento fueron cada vez mayores. Tomando esta información es posible dar a conocer una aproximación del nivel de vida de los mexicanos a través de características que incluyen a la vivienda como referente.

Gráfica 2.3. Crecimiento porcentual de los niveles de rezago social, México 2005-2010.



\*Variación porcentual del 2005 respecto el 2000.

\*\* Variación porcentual del 2010 respecto el 2005.

\*\*\* Variación porcentual del 2020 respecto el 2010.

Fuente: Elaboración propia con información del CONEVAL (2021).

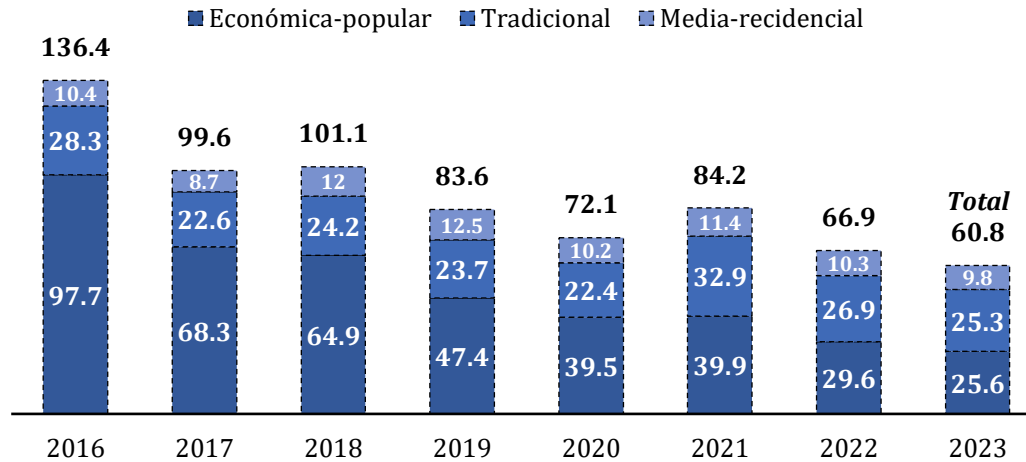
## 2.4 Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)

El INFONAVIT surge con el objetivo de dar cumplimiento al derecho a la vivienda de los trabajadores. Es referente nacional en la colocación de soluciones financieras con crédito hipotecario. En 2016 tuvo una participación del 74% en el mercado tradicional de vivienda (INFONAVIT, 2023). Entre los principales recursos que hace públicos se encuentra el Reporte Anual de Vivienda, se trata de un informe anual, cuya última publicación fue para el año 2023 y del cual se basa principalmente el contenido de los siguientes párrafos.

Por otro lado, desde 2019 existe el Programa de Vivienda Social de la CONAVI, el cual especifica que su población objetivo son los *“hogares de bajos ingresos que habitan una vivienda en condición de rezago habitacional o necesitan una vivienda”* (CONAVI, 2022). Se entiende por vivienda de interés social a aquellas de menor costo y menor superficie, cuyo mercado principal está definido como de bajos ingresos, concepto que también emplea la SHF para el cálculo del índice de precios por tipos de vivienda. Asimismo, una proporción importante de la vivienda en México es construida bajo este enfoque; no obstante, su producción experimenta un bajo crecimiento. Señala INFONAVIT (2023) que entre las razones por las cuales el fenómeno ha tenido lugar es por los elevados costos de los insumos de construcción, además de que las tasas de financiamiento para las empresas han ido en aumento; además, por las características de este tipo de vivienda, ésta suele financiarse a través de créditos provenientes de la banca pública, siendo su principal mercado los estratos de menores ingresos de la población. En la primera mitad del 2023 fueron producidas 60.8 mil viviendas en México, lo que representa una disminución del 9% respecto al mismo periodo del año

2022, según datos publicados por el Registro Público de Vivienda a través del INFONAVIT.

Gráfica 2.3. Producción de vivienda social en miles de unidades, México 2016-2023.



Nota: Comprende las viviendas producidas entre enero y junio de cada año

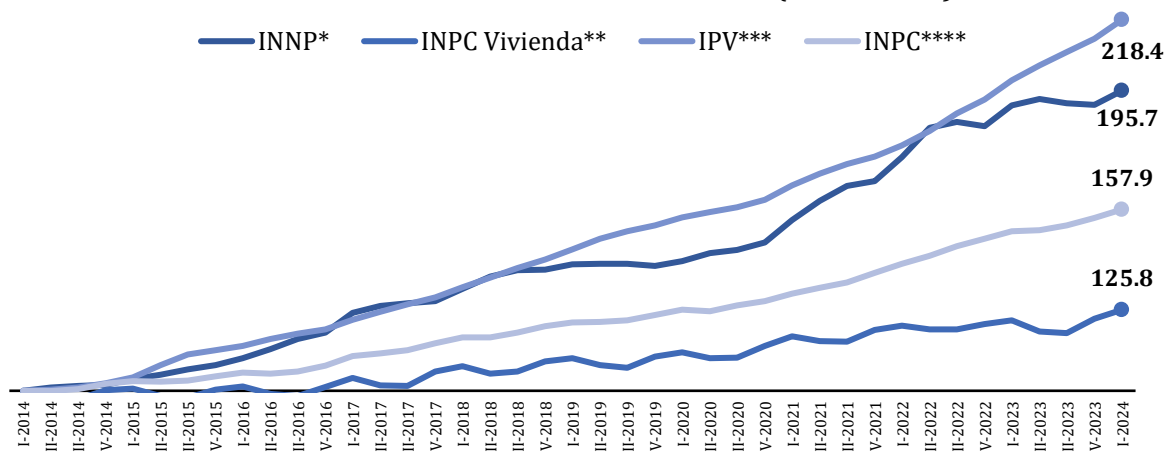
Fuente: Tomado de INFONAVIT (2023: 10).

Al observar la Gráfica 2.4 es evidente la tendencia a la baja en la producción de vivienda social durante los últimos años en el país; de hecho, señala INFONAVIT (2023) que la producción de vivienda en general, junto con la inversión en la construcción en el mercado inmobiliario, exhiben bajo crecimiento. Por otro lado, la dinámica de oferta y demanda de vivienda ha generado un aumento constante de los precios, el IPV presentado por la SHF (2023) registró una variación del 11.5% anual en el segundo trimestre del 2023. Lo anterior resulta preocupante dado que el constante incremento de precios en la vivienda repercute en el sector inmobiliario en todos sus niveles, siendo los deciles de más bajos ingresos quienes resultan con mayores afectaciones negativas.

Como se indicó previamente, un factor por el cual explican el aumento de precios de la vivienda es el relacionado con el alza en los precios de los insumos a la construcción. La Gráfica 2.5 muestra información sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), así como éste en su rubro de vivienda, además del Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) y el IPV; para ellos la base corresponde al primer trimestre del 2014 con el fin de abarcar un periodo de diez años. El INPP tiene la finalidad de medir las variaciones de los precios en los bienes y servicios de consumo interno y para exportación dentro de México; mostrando el comportamiento del precio de los insumos necesarios para producir, por lo que se estima a partir de información de empresas privadas (INEGI, 2024). En este caso se presenta el INPP para industrias de actividades secundarias, en específico las actividades de construcción, en donde se reporta la variación en los precios de insumos necesarios para desempeñar construcción de inmuebles e infraestructura, por lo que resulta relevante en el análisis de vivienda, tal como lo señala el INFONAVIT (2023). De acuerdo con el INEGI (2024a), el INPC busca estimar la evolución de los bienes y servicios de consumo final en México, al registrar las variaciones generales de los precios de los insumos necesarios para las familias, por

lo que se estima a partir de los productos básicos de consumo cotidiano y de primera necesidad; destacando aquí también los datos del INPC sobre vivienda que comprenden precios de vivienda propia, renta de vivienda y servicios domésticos.

*Gráfica 2.4. Índices de precios de la vivienda, insumos para la producción y de precios al consumidor trimestrales, México 2014-2024 (I-2014=100).*



- \* Índice nacional de precios productor, Insumos para la construcción residencial.
- \*\* Índice nacional de precios al consumidor en bienes y servicios destinados a la vivienda.
- \*\*\* Índice SHF de precios de la vivienda.
- \*\*\*\* Índice nacional de precios al consumidor.

Fuente: Elaboración propia con información de la SHF.

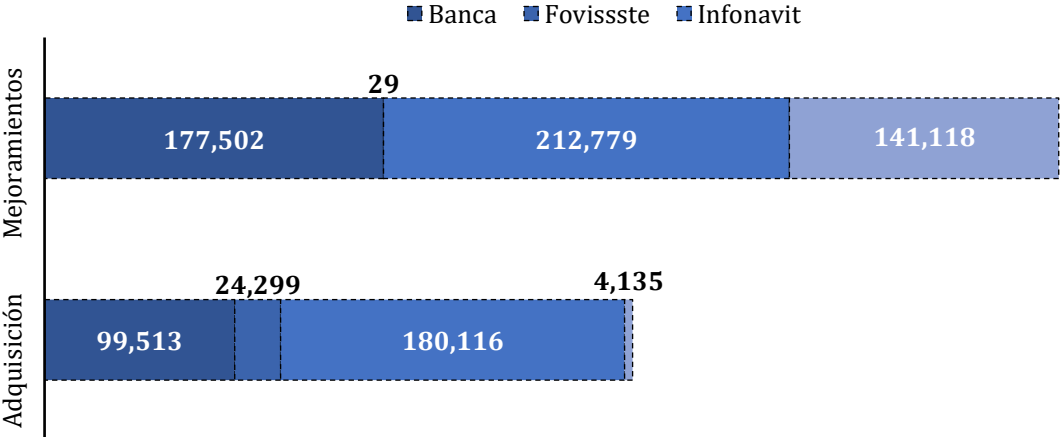
Tal como indica la Gráfica 2.5, durante los últimos diez años, el INPC de vivienda aumentó en un 25.8%, mientras que el IPV que reporta la SHF creció un 118.4%, que vino acompañado de un crecimiento del 95.7% de los precios de insumos a la construcción. Dado el importante aumento de precios de los insumos a los productores de vivienda, es de esperarse que el IPV también presente dicho comportamiento, tal como adelantaba el INFONAVIT (2023), aunque esto no indica si el aumento de precios en las viviendas sea la causa de que los insumos para producirlas también aumenten o viceversa. Es decir que queda en duda la causalidad de ambos indicadores, dado que solamente puede decirse que existe una relación entre ambos. Aproximar la calidad de la vivienda resulta relevante en este contexto, dado que se esperaría que el aumento de precios de las viviendas genere mejores viviendas. En caso contrario, será importante analizar qué es lo que genera el aumento de estos indicadores y cómo se ven afectados los hogares.

Un resultado más que muestran los datos y que resulta de interés, es la diferencia del crecimiento del INPC general, del 57.9%, respecto al INPC de vivienda que experimentó un crecimiento del 25.8% durante el periodo. Esto sugiere que los precios de bienes y servicios relacionados a la vivienda crecen en menor medida que los precios de los demás bienes y servicios incluidos en el INPC. Lo anterior podría aportar al argumento que el origen del aumento en precios de la vivienda sea generado por un incremento general de precios, que influye directamente en los insumos a la construcción.

Aunado a lo anterior, se puede destacar que en el segundo trimestre del 2022 el índice de precios de construcción (a través del INPP) rebasó al IPV; mientras que el INPC se mantuvo por debajo de los anteriores de forma consistente desde el primer trimestre de 2021. Según menciona el INFONAVIT (2023), esto indica que los productores de vivienda se vieron en la necesidad de incrementar los precios para hacer frente a los costos elevados de los insumos. No obstante, esto solo explica una parte del problema, ya que esta situación solo fue reportada durante los primeros tres trimestres de 2018, donde ambos índices presentaron un comportamiento similar, y posteriormente durante algunos trimestres del 2022.

El otro factor fundamental es la colocación de créditos a vivienda ya existente respecto a viviendas nuevas. De acuerdo con la información provista por el INFONAVIT (2023), se ha observado la tendencia de ocupar viviendas existentes en lugar de viviendas nuevas; incluso, en la primera mitad del 2023, la vivienda nueva representó el 56.9% de los créditos generados por el INFONAVIT. En el Anexo 2 se muestra la distribución del número de créditos otorgados por los diversos organismos de financiamiento para el año 2022, de donde se desprende la Gráfica 2.6 que muestra los créditos por tipo de solución y organismo en valores absolutos, de los cuales 531.4 mil créditos fueron destinados a mejoramientos de la vivienda, mientras que los 308 mil restantes se destinaron a la adquisición de inmuebles.

*Gráfica 2.5. Créditos estimados por tipo de solución y organismo en valores absolutos, México 2022.*

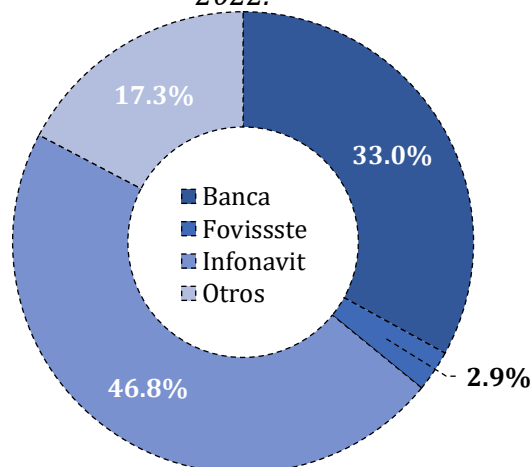


Fuente: Elaboración propia con información de Fundación CIDOC y SHF (2022: 48).

Además, la Gráfica 2.7 que concentra el porcentaje de créditos totales otorgados en el 2022 según el organismo que los generó, muestra al INFONAVIT como el mayor proveedor de créditos destinados a la vivienda en el país con un 46.8% de participación, seguido de la Banca privada con un 33%. Estos resultados implican, no solo la tendencia a ocupar viviendas ya existentes, sino que, además, se reafirma la importancia que el INFONAVIT tiene en mercado inmobiliario en México. De tal manera que el objetivo

central de aproximar un indicador sobre la calidad de la vivienda podrá ser útil para sugerir estrategias que puedan ir encaminadas a mejorar los procesos con los que opera e INFONAVIT.

*Gráfica 2.6. Créditos estimados por organismo totales en valores porcentuales, México 2022.*



Fuente: Elaboración propia con información de Fundación CIDOC y SHF (2022: 48).

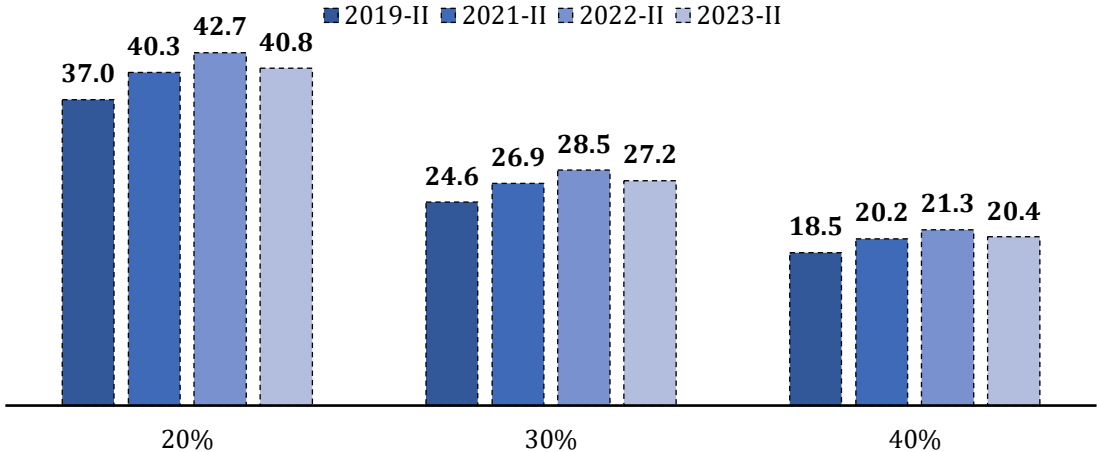
En el tema del financiamiento a la vivienda, es crucial considerar lo relacionado con los esquemas de financiación. Para el caso de la financiación de vivienda a través del crédito que ofrece el INFONAVIT (2023), las tasas de interés varían según los ingresos y son fijas en un rango que va del 3.09% al 10.45%. Aunado a ello, se presenta información respecto a los años que le toma a las personas adquirir una vivienda. Siguiendo a la Gráfica 2.8, este indicador se presenta de acuerdo con el porcentaje de ingreso laboral destinado al pago de la vivienda a través de los últimos 4 años. Es preciso señalar que, para este cálculo, el INFONAVIT toma como referencia un ingreso mediano y un precio de vivienda correspondiente a la mediana nacional, que para el último registro disponible fue de \$926,000.00, según la SHF (INFONAVIT, 2023).

Se observa que la tendencia de años para adquirir una vivienda fue positiva hasta el 2022, siendo el siguiente año en donde se presenta una recuperación al disminuir la cantidad de años para adquirir una vivienda. Lo anterior sugiere que, para el segundo trimestre del 2023, si una persona con ingreso mediano destina el 30% de su ingreso al pago de vivienda, cuyo precio se considera como la mediana nacional, tardaría 27.2 años en saldar su deuda (INFONAVIT, 2023). Esto representa un aumento de 2.6 años en comparación con el mismo periodo del 2019, siendo este un aumento considerable en un periodo relativamente corto.

Aunado al costo que se enfrenta por la adquisición de la vivienda, es crucial considerar que ésta puede presentar deficiencias que resultan en un peor estado de bienestar de las personas. Por ejemplo, el INFONAVIT (2023) destaca que el CONEVAL, con información generada en la ENIGH 2022, reconoce que el 9.1% de la población enfrenta

carencias de calidad estructural y de espacio en sus viviendas, mientras que el 18.2% de la población presenta carencias de acceso a servicios básicos. Además, señala que el INEGI a través de la ENVI 2020, da a conocer que el 21.1% de los hogares en México tienen necesidades insatisfechas relacionadas con la vivienda, y que existe un déficit de 8.2 millones de viviendas de acuerdo con los hogares en donde al menos un integrante reporta necesidades de rentar, comprar o autoproducir una vivienda.

*Gráfica 2.7. Años para adquirir una vivienda según el porcentaje de ingreso destinado, México 2019-2023.*



Fuente: Tomado de INFONAVIT (2023: 17).

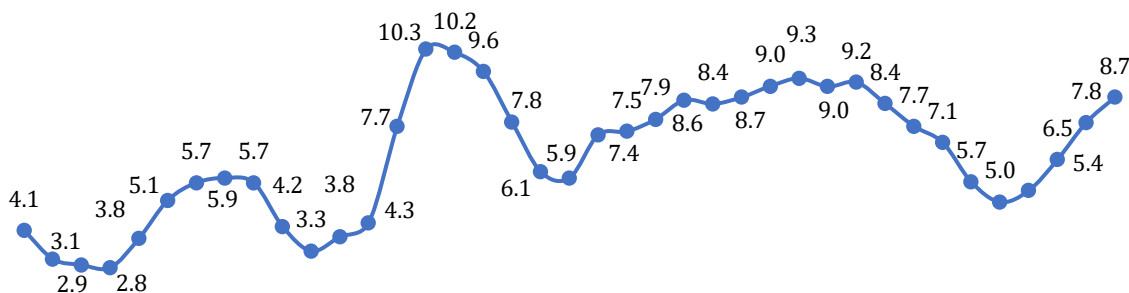
En lo referente al déficit de vivienda, el INFONAVIT (2023) también ofrece información adicional. Indican que en un estudio delimitado a población que habita en zonas metropolitanas en México en 2020, se reporta la existencia de un déficit de 1.2 millones de viviendas dentro de las 74 zonas metropolitanas consideradas en la investigación, lo cual representa que el 5.6% de los hogares requiere una vivienda. Cabe mencionar que dicho análisis considera 80.1 millones de personas, esto es al 84.9% del total nacional, dentro de 22.9 millones de hogares. Además de lo anterior, apuntan que alrededor de 2.4 millones de viviendas carecen de al menos una de las siguientes características: acceso a agua potable, acceso a saneamiento, espacio adecuado, calidad estructural, acceso a la electricidad y cocina segura. La situación se ve agravada por el constante aumento de precios en la vivienda.

**2.5 Sociedad Hipotecaria Federal (SHF)**

El objetivo de la SHF es impulsar el desarrollo de los mercados de vivienda a través de diversos instrumentos financieros destinados a la construcción, adquisición y mejora de la vivienda (Fundación CIDOC y SHF, 2022). Asimismo, presenta el IPV de periodicidad trimestral, y publica el reporte “Estado Actual de la Vivienda en México”, cuya última edición fue en 2021 y del cual se extrajo la Gráfica 2.9. El IPV muestra una tendencia al alza, donde no solo demuestra el incremento constante en el precio de las

viviendas, sino que, además, se puede observar cómo cada trimestre aumenta en mayor medida: del 2012 al 2014 las tasas de crecimiento rondaban al 4%, mientras que del 2020 al 2021 fueron alrededor del 5% al 8%; esto después de haber registrado periodos donde se vio crecimiento de hasta el 10.3% de crecimiento anual, durante el 2015 y el 2016.

Gráfica 2.8. Índice SHF de Precios de la Vivienda nacional en porcentajes de crecimiento anual por trimestre, México 2012-2021.

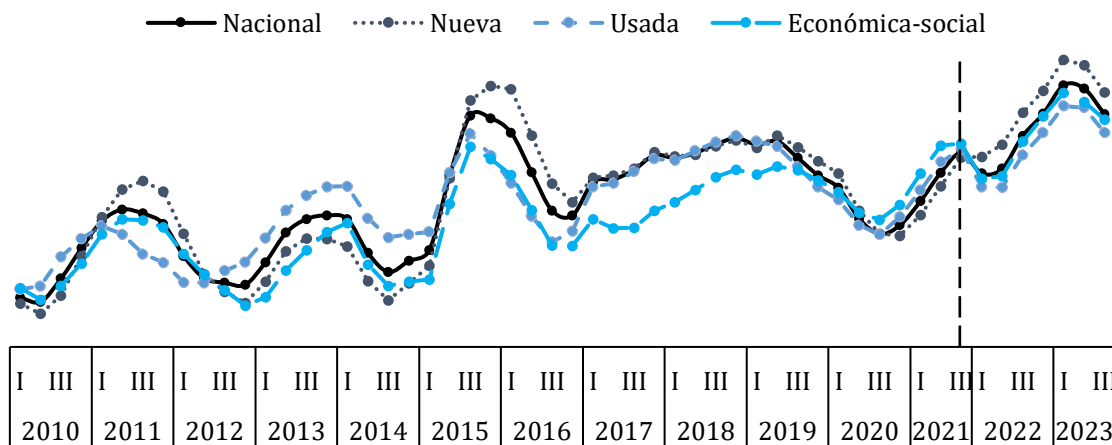


I	III	I	III	I	III	I	III	I	III	I	III	I	III	I	III				
2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	

Fuente: Tomado de Fundación CIDOC y SHF (2022: 59).

El cálculo de estas cifras corresponde a la comparación del primer trimestre de un año, respecto al primer trimestre del año anterior. Tomando la misma idea, se amplió el análisis para presentar las tasas de crecimiento anuales por trimestre del 2010 al 2023, para el IPV nacional, así como el que diferencia a las viviendas nuevas, usadas y las que fueron construidas como viviendas económicas o como vivienda social.

Gráfica 2.9. Índice SHF de Precios de la Vivienda nacional y por tipo de vivienda en porcentajes de crecimiento anual por trimestre, México 2010-2023.



Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SHF.

Los resultados de la Gráfica 2.10 confirman la tendencia del incremento en las tasas de crecimiento general de los precios de la vivienda, no solo aquellas que son recién construidas, también aquellas que están destinadas a hacer frente a una demanda de vivienda social. El crecimiento anual durante el 2010 fue alrededor del 2% al 4%, mientras que durante el 2023 se presentaron tasas de crecimiento que rondaron el 11%. Además, es notorio como los diferentes tipos de vivienda que evalúa la SHF presentan la misma tendencia. Más adelante, será desglosada esta información a nivel de entidad federativa.

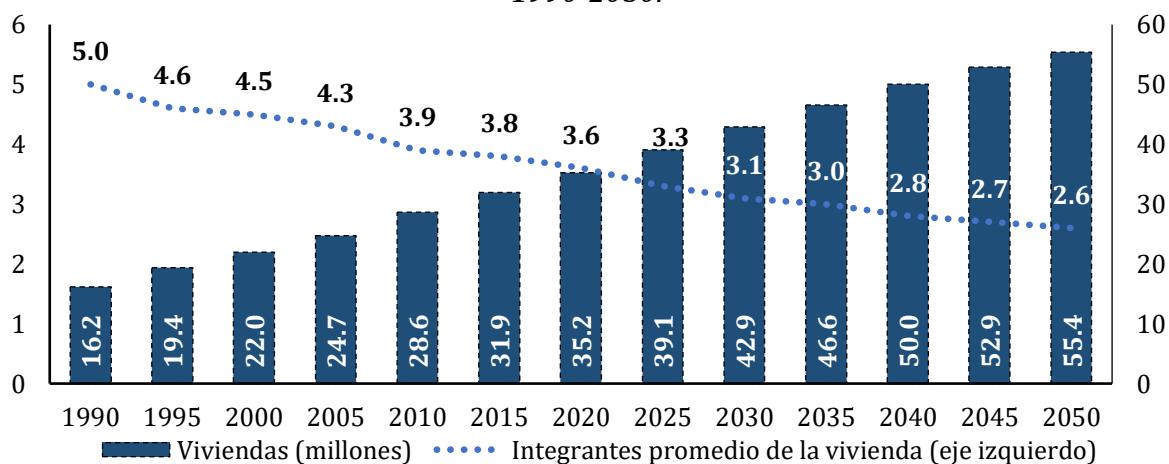
## **2.6 Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)**

La CONAVI elaboró una estimación del parque habitacional que habrá en México para el año 2050 por tipo de hogar. En dicho estudio, además, se pretende estimar el requerimiento de demanda de acciones de vivienda necesarias para hacer frente al rezago habitacional y necesidad de vivienda (CONAVI, 2022). Con estas proyecciones es posible reconocer el déficit de vivienda por un aumento en su demanda ocasionada por diversos factores, tanto demográficos como económicos, en donde dichas estimaciones pueden dar a conocer las potenciales demandas de vivienda en el largo plazo (Partida, 2008).

Las estimaciones de la CONAVI (2022) arrojan información interesante. Por ejemplo, destacan que para el año 2050 habrá 55.4 millones de hogares y 54.7 millones de viviendas, lo que indica que serán necesarias más de 690 mil viviendas para hacer frente a la demanda de estos hogares, los cuales entiende como el conjunto de individuos que habitan una vivienda. Cabe señalar que para CONAVI se espera que existan 4.3 millones de viviendas nuevas para inicios de la próxima década y 10.9 millones más para 2050, según sus proyecciones oficiales.

La Gráfica 2.11 permite observar la tendencia que se proyecta para la media del tamaño de hogares respecto al aumento en la cantidad de viviendas y se identifica claramente una divergencia entre el tamaño de hogares y el aumento en el número de viviendas. El eje izquierdo corresponde a los integrantes promedio de la vivienda, mientras que el eje derecho indica las viviendas en millones, respectivamente. La tendencia apunta a una consistente disminución en el tamaño de hogares, en tanto que se requieren entonces más viviendas. A partir de la ENIGH 2022 es posible señalar que este patrón de hogares unipersonales va en aumento, mientras que el número de integrantes promedio en los hogares disminuyó tanto en espacios urbanos como rurales (CONEVAL, 2023:12). Para el año 2050, a pesar de haberse construido más viviendas, se espera un déficit de éstas para hacer frente a la demanda de los hogares. Esto toma relevancia si se considera que en el año 2022 la necesidad de vivienda era de 476,702 unidades, mientras que para el 2050 esta cifra será de 690,405 (CONAVI, 2022).

Gráfica 2.10. Proyección del número de hogares y tamaño promedio del hogar, México 1990-2050.



Fuente: Tomado de Comisión Nacional de Vivienda (2022: 18).

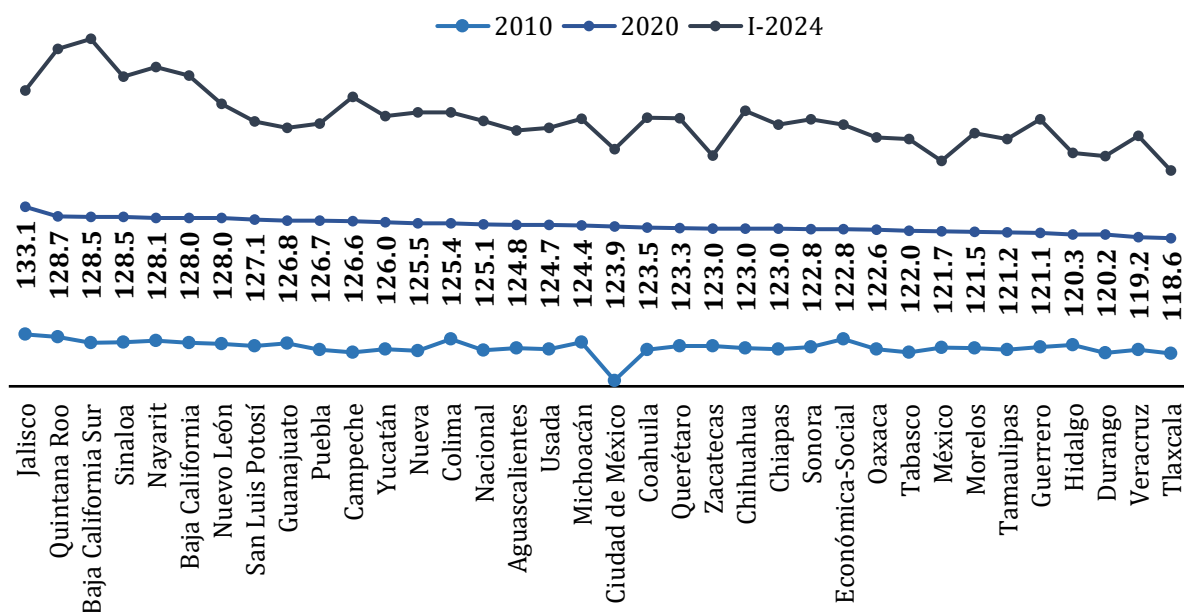
Es importante dar seguimiento a estas proyecciones y promover que las viviendas sean construidas bajo un enfoque de vivienda adecuada. Es decir, que sean construidas cumpliendo con ciertos requerimientos de calidad para que los nuevos hogares cuenten con una buena calidad de vida. Entre dichos requerimientos se consideran la seguridad de la tenencia, disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad, localización y adecuación cultural (ONU-Habitat, 2018). Por ello es importante delimitar las características que se espera cumpla una vivienda para que sea considerada digna de resguardar a los hogares.

## 2.7 Panorama general de los precios de la vivienda en México

Dados los objetivos propuestos y conforme a la información disponible, fueron construidos los recursos gráficos que se presentan a continuación. El primero de ellos corresponde a la Gráfica 2.12 que muestra el IPV de la SHF para los años 2010 y 2020, así como para el primer trimestre del 2024 a nivel entidad federativa. De tal manera que la línea de en medio corresponde al IPV del año 2020, cuyos valores son mostrados. La información está ordenada del valor más alto de IPV al más bajo para el 2020.

Cabe mencionar que la metodología con la que se calcula el IPV no queda clara. Sin embargo, Zamudio (2020) menciona que es empleada una regresión hedónica a partir de información sobre créditos de vivienda y avalúos. Además, señala que no queda definido un periodo base de la cual partir para hacer comparaciones, aunque se espera que se encuentre en alguno de los meses del segundo trimestre del 2017 del indicador a nivel nacional, dado que el nivel del IPV que ronda ese periodo es cercano a 100. Este indicador también se publica por entidad federativa, zona metropolitana y algunas ciudades específicas, con información disponible a partir del año 2005 (SHF, 2023).

Gráfica 2.11. Índice de precios de la vivienda por entidad federativa, México 2010, 2020 y I-2024.



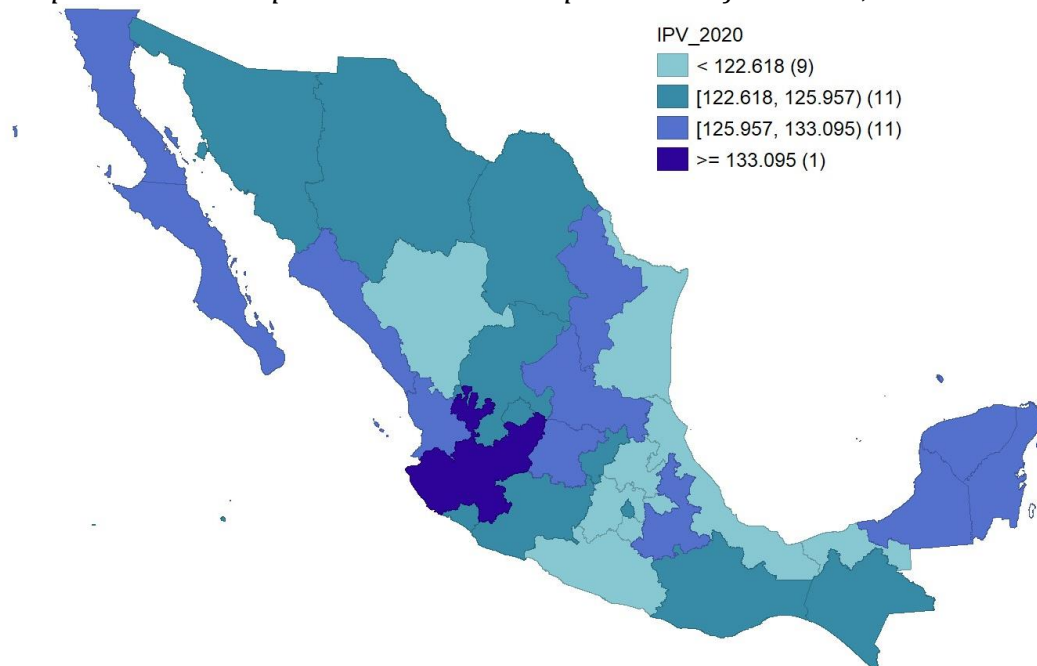
Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SHF.

Para complementar, se incluye el Mapa 2.2 que muestra el IPV para el año 2020 por entidad federativa, siendo el año en el que se realizó el último CPV que será la base para aproximar la calidad de la vivienda. De la Gráfica 2.12 se observan diferencias regionales importantes, a saber:

- Para el año 2010 el IPV rondaba entre los 65 y 75 puntos, a excepción de la Ciudad de México que presentó un valor de 52.73, siendo la entidad con precios menores en vivienda para ese año según los datos reportados. A nivel nacional se reportó un nivel de 66.8, donde la vivienda económica-social registró valores superiores a éste, siendo esto un problema para las personas cuya posibilidad de adquisición de vivienda fuera de este tipo.
- Para el año 2020, el IPV rondaba valores de 118 a 133 puntos, siendo Tlaxcala la entidad con menor índice de precios con 118.6 y Jalisco la que mayor índice de precios registró con 133.1 (como se ilustra en el Mapa 2.2), donde el índice nacional fue de 125 puntos. Adicionalmente, la tasa de crecimiento del 2020 respecto al 2010 de índice nacional fue del 87.23%, tomando en cuenta que éste resume el incremento de precios para todas las entidades, resulta un importante incremento.
- En cuanto al primer trimestre del 2024, vemos que los valores más altos los reporta Baja California Sur y Quintana Roo, mientras que los valores más bajos corresponden a Tlaxcala y Ciudad de México, el resto ronda entre 156 y 197 puntos.

Resulta importante el aumento que se ha reportado en el IPV del 2020 al 2024, ya que en menos de cuatro años los precios de la vivienda a nivel nacional han crecido 38.3%. A este ritmo de crecimiento se estaría duplicando el IPV del 2020 antes del 2030.

*Mapa 2.2. Índice de precios de la vivienda por entidad federativa, México 2020.*



Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SHF.

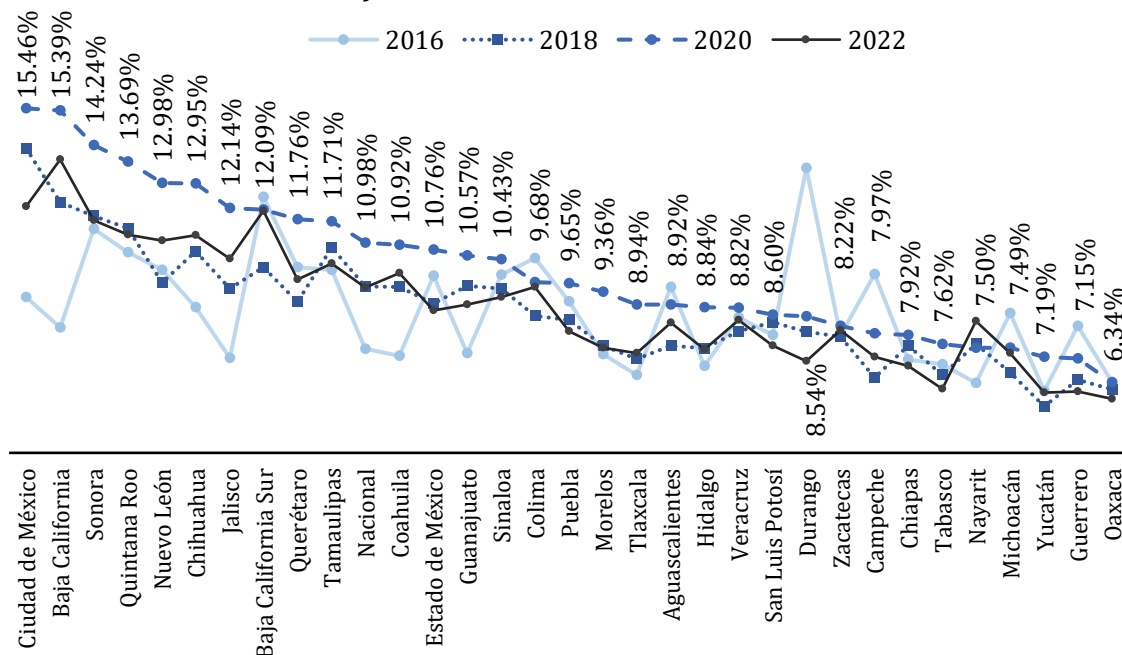
A través del mapa queda claro que, a primera instancia, no se identifica un patrón de concentración espacial del IPV. Pareciera que tanto en el norte como en el sur existen distintos niveles de precios a la vivienda, por lo que no se nota una tendencia de valores extremos hacia alguna dirección. Es importante contemplar que hay que tomar estas interpretaciones con su debida precaución considerando que la desagregación no permite hacer un análisis espacial adecuadamente. Sin embargo, esta aproximación permite observar superficialmente como se distribuyen los distintos niveles de precios de la vivienda, lo suficiente para crear una idea general del comportamiento del IPV.

## **2.8 Análisis de la proporción del gasto de los hogares a la vivienda**

Para analizar el comportamiento del mercado de vivienda a nivel nacional, no solo basta con revisar información sobre los precios. Hay que recordar que la vivienda se trata de un bien de naturaleza compleja y que debe analizarse bajo elementos de derechos humanos. Una de las consideraciones que toma en cuenta ONU-Habitat para definir lo que la vivienda adecuada debe cumplir es que debe ser asequible, esto se refiere a que debe destinarse menos del 30% del ingreso de un hogar para solventar gastos asociados a la vivienda (Acioly et al., 2020). Dado lo anterior, es necesario analizar la

proporción del gasto que los hogares destinan a la vivienda que INEGI reporta a través de la ENIGH.

Gráfica 2.12. Proporción del gasto corriente en vivienda por hogar promedio por entidad federativa, México 2016-2022.



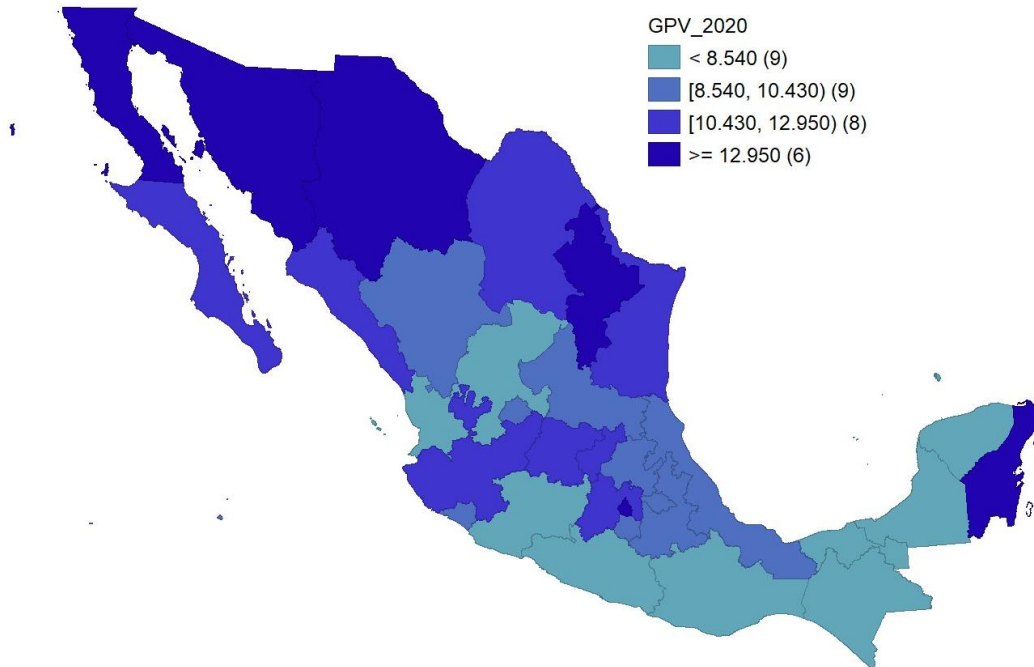
Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH (INEGI, 2022).

Con el propósito de ilustrar esta información, se presenta una gráfica que muestra los porcentajes del gasto corriente de los hogares en vivienda y servicios que reporta la ENIGH por entidad federativa para el año 2020 y los periodos disponibles que rondan ese año. Estos gastos corresponden a aquellos destinados a vivienda y servicios de conservación, energía eléctrica y combustibles (INEGI, 2020). La Gráfica 2.13 muestra las tendencias de los porcentajes del gasto en vivienda (GPV) por entidad federativa y el nacional para los últimos cuatro periodos disponibles, en orden descendente de acuerdo a los valores del 2020 y además se incluyen los valores correspondientes para este año. Las entidades con menor GPV en los tres últimos periodos fueron Oaxaca, Guerrero y Yucatán, con valores alrededor del 7%. En el 2018, la entidad con mayor GPV fue Ciudad de México con 14.13%, seguido de Baja California con 10.17%, Sonora y Quintana Roo con 11.88% y 11.46% respectivamente. Además, en el año 2022, la entidad con mayor GPV fue Baja California con 12.33%, seguido de Ciudad de México y Sonora con 12.19% y 11.74% respectivamente.

A pesar de que existan tendencias claras a que diversos estados concentren valores por debajo o encima respecto al nivel nacional, es interesante observar que en el 2016 se presentaran valores considerablemente bajos para diversas entidades, mientras que lo contrario ocurre en el 2020, reportándose valores más altos de manera general para

ese año. A nivel nacional, el GPV en el 2016 fue de 7.45%, mientras que en los periodos de 2018 y 2022 fue alrededor del 9.5%, siendo el 2020 el año en el que más porcentaje del gasto se destinó a la vivienda con el 10.98% a nivel nacional (esto podría deberse a causas externas como la contingencia sanitaria global ocurrida en 2020).

*Mapa 2.3. Proporción del gasto en vivienda por hogar promedio por entidad federativa, México 2020.*



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH (INEGI, 2022).

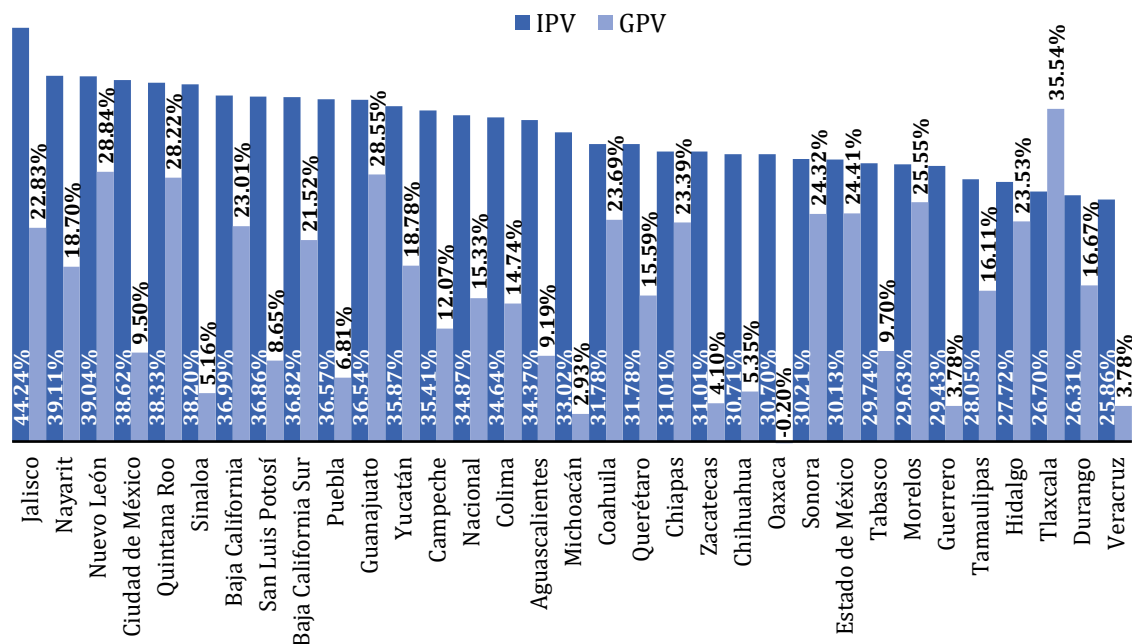
De la misma manera que con el IPV, se presenta el Mapa 2.3 que muestra el GPV para el año 2020 por entidad federativa. En esta ocasión, pareciera que los hogares con menor porcentaje de gasto en vivienda se concentran en las entidades del sur del país, mientras que aquellos hogares con mayor porcentaje se localizan al norte. De nueva cuenta es importante considerar que se trata solamente de un análisis superficial, lejos de considerarse un análisis formalmente espacial.

La Gráfica 2.14 muestra la tasa de crecimiento del IPV y del GPV del 2020 respecto del 2016, en orden descendente según los valores del IPV. Fue tomado este periodo debido a que la información más antigua que se revisó del GPV corresponde al 2016<sup>1</sup> y lo que se desea observar es el crecimiento porcentual del 2020, año del último CPV. Dada esta condición fue que se recurrió al IPV 2016 para generar ambos indicadores con un mismo año base. El coeficiente de correlación lineal fue positivo y significativo en 0.094, resultando en una ligera correlación entre ambas tasas de crecimiento. Esta información tiene el propósito de enfocar el análisis al año 2020 y como preparación

<sup>1</sup> Ello se debe a los cambios realizados en la ENIGH a partir de 2016.

previa a revisar la calidad de la vivienda. Se observa cómo, de manera general, el IPV creció más que el GPV del 2016 al 2020. A excepción de Tlaxcala, que registró un aumento del 35.5% en el GPV respecto a un 26.7% en el IPV en el periodo. Por su parte, las entidades que registraron menor aumento en su GPV fueron Michoacán, Guerrero y Veracruz, además de que Oaxaca registró un crecimiento negativo del 0.2% en el periodo.

Gráfica 2.13. Tasa de crecimiento del IPV y GPV por entidad federativa, México 2016-2020.



Fuente: Elaboración propia con información publicada por la SHF y de la ENIGH (INEGI, 2022).

La entidad que creció más en el IPV resultó ser Jalisco con un 44.2%, seguida de Nayarit y Nuevo León que crecieron en 39% cada uno. A nivel nacional se tiene que durante 2016 y 2020, el GPV aumentó un 15.3%, mientras que el IPV lo hizo en 34.9%. Considerando que el INPC sobre vivienda aumentó un 11.92% durante el mismo periodo (INEGI, 2024), se infiere que existe una tendencia al alza por parte del conjunto de indicadores que valoran a la vivienda. Queda abierta la posibilidad de analizar la naturaleza de estos aumentos, a sabiendas que no se debe exclusivamente a la inflación y dados los aumentos relativos por entidad federativa.

### **3. Marco metodológico**

Es posible acercarse al objetivo de medir la calidad de la vivienda en México desde distintas vías, siendo que, organismos oficiales como el INEGI, la SHF, o la CONAVI, entre otros, proveen de información relevante en tema de vivienda para México. Sin embargo, tal y como se revisó anteriormente, la naturaleza de la información que proveen estos organismos difiere del objetivo de la investigación.

La información que se requiere para estimar un indicador que aproxime la calidad de la vivienda en México necesita cumplir con ciertas características. Es por ello que la primera parte este capítulo muestra información general sobre algunas bases de datos que contienen a la vivienda dentro de su temática y, con ello, se plantea la justificación de elegir el Censo de Población y Vivienda (CPV) 2020 como base para la aplicación del ACP.

Posteriormente, se explica la metodología del ACP y el proceso del cálculo del primer componente, luego de haber extraído las variables definitivas para el análisis donde, además, se detallan algunas consideraciones que son importantes mencionar antes de emplear el ACP. La aplicación de esta metodología tiene como propósito generar un índice de la calidad de la vivienda a nivel nacional, para después desarrollar un Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) con los resultados. Esto con el objetivo de ofrecer un panorama sobre del comportamiento de la calidad de la vivienda a nivel municipal y revisar si existe un patrón espacial que pudiera acercar a un mejor entendimiento del contexto de la calidad de vivienda en México. Lo anterior justificado a partir del concepto de vivienda adecuada que propone ONU-Habitat, del cual se basa el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 (SEDATU, 2019), y de los siete elementos indispensables que debe cumplir una vivienda para considerarse adecuada y que, como consecuencia, haga valer el derecho humano a la vivienda.

La segunda parte del capítulo que conforma al Marco Metodológico se centra en abordar la lógica detrás del AEDE. Esta parte comienza dando un repaso de donde surge el análisis espacial previo al AEDE, además de una serie de conceptos que son fundamentales conocer para construir el análisis. Por último, se explican las técnicas exploratorias que serán empleadas en el ICV 2020 construido a partir del ACP.

#### **3.1 Bases de datos disponibles**

Como principal referencia sobre el tema existe la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) cuya última actualización fue para el año 2020. La ENVI es publicada por el INEGI en conjunto con el INFONAVIT y la SHF, con el objetivo de ofrecer información estadística sobre la situación de la vivienda en el país a partir de una encuesta que pretende

recabar las principales características de las viviendas (INEGI, 2020a). La periodicidad no queda definida, aunque también se cuenta con información para el año 2014 siendo ésta su primera publicación. Además, los datos solamente tienen disponibilidad a nivel de entidad federativa, lo que limita el análisis espacial. La ENVI resulta ser un instrumento estadístico cuyo principal objetivo es ofrecer información únicamente sobre vivienda, a diferencia de los otros instrumentos que se consideraron, que también recaban información sobre algunas otras cuestiones de la población.

Por otro lado, también es publicada la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de manera bienal por el INEGI, teniendo dentro de sus enfoques analíticos aspectos relacionados con las características de infraestructura de la vivienda y equipamiento del hogar (INEGI 2020b), además de contener la información esperada sobre el ingreso de las familias y como éste se destina a diversos gastos. Su última publicación disponible es del año 2022 y los datos presentan una cobertura geográfica desagregada solamente a nivel de entidad federativa.

Si bien, ambas fuentes de información son de relevancia y ofrecen suficientes datos para analizar la situación de vivienda en México, resulta de mayor conveniencia que, en este caso, se opte por el Censo de Población y Vivienda (CPV) que también ofrece el INEGI y cuya última actualización fue del año 2020. De manera general, el CVP busca recabar información para el estudio de la evolución de la población (INEGI, 2022).

Puede considerarse como limitación del CVP la periodicidad en la que se publica, ya que el tiempo que transcurre entre cada censo es de una década. Esto reduce la capacidad de generar comparaciones en el tiempo de la situación de vivienda, incluyendo el enfoque de aproximar su calidad, como es el caso. Sin embargo, es de particular utilidad que la desagregación en la que están presentados los datos llegue hasta el nivel localidad, pasando por los niveles municipal y de entidad federativa, en favor de un análisis espacial más completo.

*Tabla 3.1. Cuadro resumen de las principales encuestas sobre vivienda.*

<b>Base de datos</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Última actualización</b>	<b>Desagregación</b>
<b>ENVI</b>	Recabar las principales características de las viviendas.	No definida	2020	Entidad Federativa
<b>ENIGH</b>	Ofrecer información sobre el ingreso de las familias y como se gasta.	Cada dos años	2022	Entidad Federativa
<b>CVP</b>	Obtener datos indispensables para el estudio de la población mexicana.	Cada diez años	2020	Localidad

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

Cabe señalar que no se descarta la utilización de las técnicas que más adelante se describen para recrear su aplicación con datos de la ENVI o de la ENIGH, con sus respectivas consideraciones, o incluso aplicar metodologías distintas que se adecuen a cada instrumento estadístico. Esto podría resultar en un ejercicio útil de comparación de resultados y, de esta manera, contrastar correctamente las conclusiones que se obtengan en este trabajo. Con el fin de resumir la información que se presentó sobre los recursos disponibles que provee INEGI se construyó la Tabla 3.1.

### **Censo de Población y Vivienda 2020**

El CPV utiliza el concepto de vivienda particular, que la define como aquella que está construida y destinada para el alojamiento de los hogares censales (INEGI, 2022), estos se refieren a la vivienda particular donde residen una o más personas, que pueden, o no, estar vinculadas por lazos de parentesco. De alrededor de las 43.88 millones de viviendas particulares que se tiene estimado que existen en México según en el último censo, se contabilizó que el 80.2% pertenecen al grupo de viviendas habitadas, el 14% se consideran deshabitadas y el 5.7% restante resultan ser viviendas de uso temporal.

En este registro se excluyen a las viviendas del Servicio Exterior Mexicano y a las poco más de 14 mil viviendas colectivas que se contabilizaron. Las primeras se refieren a aquellas viviendas destinadas al grupo de funcionarios del gobierno federal que representa a México en el extranjero (Romero, 2016). Mientras que las viviendas colectivas también incluyen los alojamientos de asistencia social, que se clasifican según su función principal dentro de las necesidades sociales que abarca, y a partir de las características de la población a la que puede estar destinada. Estas clasificaciones pueden establecerse por diferentes motivos, como puede ser por salud, educación, readaptación, religión, entre otros (INEGI, 2023).

Para el presente análisis son tomadas en cuenta solamente aquellas viviendas habitadas, descartando las viviendas de uso temporal y aquellas que no fueron construidas para ser viviendas. Esto quiere decir que, dentro de la variable de “Clase de Vivienda Particular” (CLAVIVP) del cuestionario ampliado del CPV 2020, existen nueve clases de vivienda, de las cuales, para propósitos del análisis metodológico, se descartaron aquellas viviendas que fueron clasificadas como locales no construidos para habitación, vivienda móvil y refugios. Esta consideración provocó que se descartaran 13,869 viviendas la muestra original del cuestionario ampliado, resultando en una muestra de 4,002,758 viviendas para la aplicación del ACP.

### **3.2 Calidad de la vivienda bajo el concepto de vivienda adecuada**

En México existe un acuerdo entre la SEDATU, el INFONAVIT y la CONAVI de lo que una vivienda adecuada debe cumplir. Los criterios que se definieron están establecidos a partir de los propuestos por la ONU-Habitat y la idea principal es que sean aplicados a

la vivienda construida con recursos públicos. De hecho, el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024 toma este concepto como base para encaminar sus objetivos (SEDATU, 2019). Es entonces que se pretende definir aquellos criterios irreducibles para que una vivienda se considere adecuada, sostenible e inclusiva (Pérez, Sandoval y Espíndola, 2019), con el objetivo de darle un sustento al análisis metodológico que se desarrolla más adelante.

Cabe mencionar que el cumplimiento de cada uno de los siete elementos principales de la vivienda adecuada conlleva la participación de múltiples sectores, siendo un problema multidisciplinario que requiere de un trabajo conjunto para elaborar propuestas a posibles soluciones. Esto permite reforzar la utilidad de proveer una perspectiva distinta, desde el análisis económico regional, y generar nuevos enfoques que permitan desarrollar propuestas de soluciones al creciente problema de la vivienda en México.

Los siete elementos propuestos en “La Nueva Agenda Urbana” consideran lo siguiente:

- La seguridad de la tenencia como primer elemento, y se refiere a garantizar las condiciones para que los ocupantes cuenten con protección jurídica a favor de defender la propiedad (Acioly et al., 2020).
- El segundo elemento respalda el derecho de disponer de servicios, materiales, infraestructura e instalaciones que permitan el correcto desarrollo de las personas. Se contemplan los servicios de agua potable, drenaje, energía tanto para la cocción y conservación de alimentos, la calefacción y el alumbrado, así como la eliminación de residuos.
- Como tercer elemento se tiene a la asequibilidad donde se reconoce que el costo de la vivienda debe ser accesible para todas las personas, sin que influya negativamente en la satisfacción de otras necesidades básicas ni a la ejecución de los derechos humanos. Se considera a una vivienda asequible aquella que requiere de menos del 30% del ingreso de un hogar para solventar gastos asociados a la vivienda (Acioly et al., 2020).
- El cuarto elemento trata el tema de la habitabilidad, siendo las condiciones necesarias para garantizar la seguridad física de los habitantes protegiéndolos de riesgos a la salud y de peligros estructurales.
- La accesibilidad es el quinto elemento, donde se respalda que el diseño de la vivienda debe considerar las necesidades específicas de los habitantes, en especial de grupos desfavorecidos de la población.

- El sexto criterio define que la ubicación debe ser tal que se tenga acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas y que la localización sea fuera de zonas de riesgo para los habitantes.
- Por último, se toma en cuenta a la adecuación cultural, donde se debe respetar la expresión de la identidad cultural de los habitantes (Acioly et al., 2020).

Como ya se mencionó, en el cuestionario ampliado del CPV 2020 se encuentran disponibles un conjunto de variables que se tomaron para la propuesta de medición de la calidad de la vivienda en México a partir de los criterios definidos del concepto de vivienda adecuada. Cada una de las variables seleccionadas está relacionada con uno de los siete criterios que la vivienda adecuada debe cumplir. De esta manera se busca aproximar la medición de la calidad de la vivienda a partir de los elementos definidos por las organizaciones oficiales en el tema y así garantizar objetividad en el análisis.

En los siguientes párrafos se explica la metodología que se aplicó y un repaso a las variables que fueron utilizadas. Para justificar la inclusión de cada variable, se menciona dentro del listado, cuales forman parte de cada uno de los siete elementos de la vivienda adecuada. Esta lista se presenta en una tabla que describe las variables empleadas y que puede verse en el Anexo 3 del documento.

### **3.3 Análisis de Componentes Principales (ACP)**

Una vez delimitado el conjunto de variables es necesario definir el proceso metodológico. Considerando que se espera una fuerte correlación dentro del conjunto de variables disponibles, también es de esperarse que cada una indique información similar bajo distintos puntos de vista. Esto podría interpretarse como problemas de redundancia en la base de datos.

Además, para un análisis estadístico del CVP 2020 se esperarían una gran cantidad de coeficientes de correlación, dado el numeroso conjunto de variables que se tiene. Sería muy difícil una correcta y simplificada interpretación de resultados para un análisis estadístico de ese tipo. Por esa razón resulta necesario reducir el número de variables. Para ello se hará uso de una metodología que forma parte de las técnicas de análisis de datos multivariantes, se trata del Análisis de Componentes Principales (ACP).

Precisamente lo que busca el ACP es transformar el conjunto de variables original, del que se espera una fuerte correlación, en otro conjunto más reducido de nuevas variables no correlacionadas entre sí, eliminando la redundancia entre lo que indica cada una de ellas. Este nuevo conjunto de variables con la información resumida es el conjunto de componentes principales y son combinaciones lineales de las variables originales (Jolliffe, 2002).

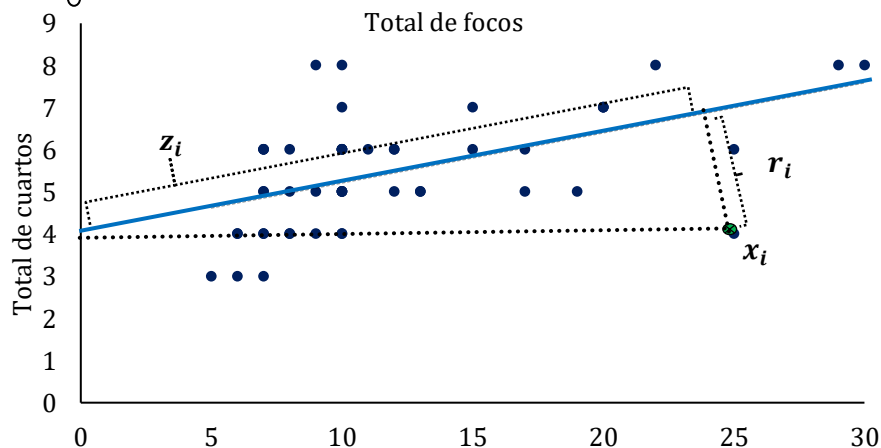
Este método fue desarrollado, en primera instancia, por Pearson a finales del siglo XIX y años después fue ampliado por Hotelling alrededor de la década de 1930. Sin embargo, ganó relevancia luego de que se descubriera el potencial que el ACP tiene en el análisis de grandes bases de datos, como consecuencia del desarrollo tecnológico y del surgimiento de las computadoras a finales del siglo XX (Jolliffe, 2002).

Esta técnica facilita la interpretación de la información de los datos y permite identificar posibles variables no observadas que generan variabilidad. En términos algebraicos, la idea general es buscar un espacio de menor dimensión al conjunto de datos original que represente adecuadamente los datos, a costa de una mínima pérdida de información (Peña, 2002).

A continuación, se presenta un ejemplo simplificado de cómo funciona el ACP. Para ello, partimos de que se desea encontrar un subespacio de menor dimensión a la original, de tal manera que al proyectar sobre él los puntos que conforman la dispersión de los datos, estos sigan conservando su estructura con la menor distorsión posible.

Con el objetivo de ilustrar la lógica algebraica detrás del ACP, se tomará un grupo de viviendas para un conjunto de dos variables, es decir, que se trata de un análisis simple a dos dimensiones. La Gráfica 3.1 muestra la dispersión de las variables del total de cuartos y la cantidad de focos para 50 viviendas ubicadas dentro del municipio de Saltillo que fueron extraídas aleatoriamente del cuestionario ampliado del CPV 2020.

Gráfica 3.1. Recta que minimiza las distancias ortogonales, ejemplo ilustrativo.



Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario ampliado del CPV 2020 (INEGI, 2020).

La línea de tendencia muestra un resumen ilustrativo de los datos, siendo que pasa cerca de todos los puntos. Para una aproximación más exacta se puede buscar que las distancias entre cada punto y la recta sean lo más pequeñas posibles. Si consideramos una serie de variables representadas por el vector  $x_i$  y una dirección  $a_i = (a_{i1}, \dots, a_{in})'$ , que se define mediante el vector de norma unidad  $a_i$ , siendo la proyección del vector  $x_i$  el escalar:

*Ecuación 3.3.1*

$$z_i = a_{11}x_{i1} + \dots + a_{1n}x_{in} = \mathbf{a}_i' \mathbf{x}_i$$

donde el vector  $\mathbf{z}_i \mathbf{a}_i$  representa dicha proyección y  $\mathbf{z}_i$  es el nuevo conjunto de variables incorrelacionadas entre sí. La distancia entre el vector  $\mathbf{x}_i$  y su proyección sobre la dirección  $\mathbf{a}_i$  está representada por  $r_i$ , lo que se busca es:

*Ecuación 3.3.2*

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^n r_i^2 = \sum_{i=1}^n |\mathbf{x}_i - \mathbf{z}_i \mathbf{a}_i|^2$$

En la Gráfica 3.1 puede verse que al proyectar cada punto sobre la línea de tendencia se forma un triángulo rectángulo donde la hipotenusa es la distancia del punto  $x_i$  al origen, por lo que puede representarse por  $(\mathbf{x}_i' \mathbf{x}_i)^{1/2}$ , y los respectivos catetos son la proyección del punto  $x_i$  sobre la recta, que está representado por la línea  $z_i$ , y  $r_i$  que es la distancia que existe entre el punto  $x_i$  y su proyección. A partir del teorema de Pitágoras se puede definir:

*Ecuación 3.3.3*

$$\mathbf{x}_i' \mathbf{x}_i = z_i^2 + r_i^2$$

En la sumatoria para todos los puntos tenemos:

*Ecuación 3.3.4*

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i' \mathbf{x}_i = \sum_{i=1}^n z_i^2 + \sum_{i=1}^n r_i^2$$

como el primer elemento es constante, es equivalente minimizar  $\sum_{i=1}^n r_i^2$  a maximizar  $\sum_{i=1}^n z_i^2$ . Entonces, como las proyecciones de  $z_i$  son variables de media cero, esto significa que maximizar la suma de sus cuadrados equivale a maximizar su varianza.

Pueden calcularse tantos componentes como variables disponibles. Como vimos, considerando una serie de  $n$  variables sobre un grupo de individuos, se busca calcular un nuevo conjunto de variables a partir de las originales, no correlacionadas entre sí, cuyas varianzas disminuyen progresivamente. Cabe mencionar que, a más información esté contenida en una variable, mayor será su varianza (Argibay, 2011). Por ello se busca darle un mayor peso a esas variables que encierran más información para la muestra, es decir, las que tienen una mayor varianza. La construcción de los componentes se da según el orden de importancia respecto a la variabilidad que cada variable recoge de la muestra y se pretende que recojan la mayor cantidad de la información de los datos.

### Cálculo del primer componente<sup>2</sup>

El primer componente principal estará definido a partir de la combinación lineal del conjunto de variables originales donde se máxima la varianza. Es decir, como resultado se tendrá un vector de variables  $\mathbf{z}_i$  de  $n$  columnas, donde  $n$  es el tamaño de la muestra de la base de datos.

*Ecuación 3.3.5*

$$\mathbf{z}_i = (z_1, z_2, \dots, z_n)$$

Recordando que cada variable generada que forma parte del vector  $\mathbf{z}_i$  tiene correlación nula entre el resto y sus varianzas decrecen progresivamente.

Como se mencionó, cada  $z_i (i = 1, \dots, p)$  es una combinación lineal del conjunto original de variables  $\mathbf{X}$ , por lo que, los valores del primer componente estarán definidos por:

*Ecuación 3.3.6*

$$\mathbf{z}_i = \mathbf{X}\mathbf{a}_i$$

donde  $\mathbf{X}$  representa a la matriz del conjunto de variables.

La varianza de  $\mathbf{z}_i$  estará definida como:

*Ecuación 3.3.7*

$$Var(\mathbf{z}_i) = \frac{1}{n} \mathbf{z}_i' \mathbf{z}_i = \frac{1}{n} \mathbf{a}_i' \mathbf{X}' \mathbf{X} \mathbf{a}_i = \mathbf{a}_i' \mathbf{S} \mathbf{a}_i$$

donde  $\mathbf{S}$  es la matriz de varianzas covarianzas de los datos y  $\mathbf{a}_i$  es el vector de coeficientes de donde se obtiene el primer componente. En este caso  $\mathbf{S}$  representa la matriz de correlaciones tetracóricas, dado que las variables son de unidades distintas. Para maximizar la varianza es necesario aumentar el módulo del vector  $\mathbf{a}_i$  y para que se garantice una solución se le impone una restricción, para ello se definirá que  $\mathbf{a}_i' \mathbf{a}_i = 1$ . Recordando que el módulo expresa lo mismo que el valor absoluto de un número. La ecuación de maximización definida mediante el multiplicador de Lagrange es:

*Ecuación 3.3.8*

$$L = \mathbf{a}_i' \mathbf{S} \mathbf{a}_i - \lambda (\mathbf{a}_i' \mathbf{a}_i - 1)$$

Al derivar respecto a los componentes de  $\mathbf{a}_i$  e igualando a cero tenemos:

*Ecuación 3.3.9*

$$\frac{\delta L}{\delta \mathbf{a}_i} = 2\mathbf{S}\mathbf{a}_i - 2\lambda\mathbf{a}_i = 0$$

siendo la solución:

*Ecuación 3.3.10*

$$\mathbf{S}\mathbf{a}_i = \lambda\mathbf{a}_i$$

---

<sup>2</sup> Para el desarrollo matemático del ACP se tomó como principal referencia a Peña (2002) y de manera complementaria a Jolliffe (2002), siendo el siguiente procedimiento, así como el ejemplo anterior, extraídos de esos textos.

donde  $\mathbf{a}_i$  es el vector propio de la matriz  $\mathbf{S}$ , y  $\lambda$  es su respectivo valor propio que se obtiene al premultiplicar la ecuación anterior por  $\mathbf{a}_i'$ , de tal manera que:

*Ecuación 3.3.11*

$$\mathbf{a}_i' \mathbf{S} \mathbf{a}_i = \lambda \mathbf{a}_i' \mathbf{a}_i = \lambda$$

Y esta relación resulta ser, como se definió anteriormente, la varianza de  $\mathbf{z}_i$ . El valor máximo de  $\lambda$  será el mayor valor propio de la matriz  $\mathbf{S}$  y su vector asociado  $\mathbf{a}_i$  contendrá los coeficientes de cada variable en el primer componente principal.

Según Argibay (2011), en la aplicación del ACP, si las variables originales presentan un coeficiente de correlación igual a cero, no tendría sentido calcular sus componentes principales. En ese caso, lo que se obtendría serían las mismas variables reordenadas de mayor a menor varianza. Además, el cálculo de componentes principales depende de las unidades de medida de los datos, siendo que si cambian las unidades de medida se espera que también cambien los componentes que se obtengan. Por ello es útil emplear variables tipificadas que recojan la información de los datos de manera equivalente para todas las variables.

Con el resultado del primer componente, y de acuerdo a su significancia, se estimará un índice que represente el nivel de calidad de cada una de las viviendas del CPV 2020 de acuerdo a las características reportadas en el cuestionario ampliado. Con ello se aproximará la situación de calidad de las viviendas a nivel municipal y con esa información es que se construirá un análisis espacial.

Tal como se describe más adelante, existen una serie de etapas antes de adentrarse a modelar un fenómeno espacial, siendo una de ellas la exploración de los datos, que en este caso se trata de los resultados del ACP. Esta exploración será abordada desde técnicas econométricas de tipo espacial.

### **3.4 Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE)**

Chasco (2003) nos recuerda que la econometría espacial es una disciplina que surge de la econometría general y que se distingue por incluir técnicas de especificación, estimación y predicción, que son necesarias para analizar datos de naturaleza espacial. El concepto de econometría espacial se asocia a la geoestadística o estadística espacial, que es utilizada en otras disciplinas.

En otras palabras, podría decirse que se trata de la parte econométrica que se encarga de analizar la interacción y estructura espaciales en modelos de regresión, tanto de corte transversal como de datos de panel (Anselin, 2003). De ello se desprenden dos conceptos fundamentales de la econometría espacial: la autocorrelación espacial, que implica aquella interacción entre los datos, y la heterogeneidad espacial que, como se verá más adelante, recoge la parte de la estructura.

La necesidad de separar la econometría tradicional de la econometría espacial surge a partir de distinguir los conceptos de georreferenciación y de multidimensionalidad como características fundamentales. La georreferenciación hace alusión a que determinados datos tengan información importante dentro de su posición relativa o absoluta sobre el espacio, que repercute en las interpretaciones que se esperan de la relación dentro del conjunto de datos. Por otro lado, la multidimensionalidad se refiere a que no es posible distinguir intervalos de tiempo en un área geográfica, sino que la medición de interacciones espaciales implica una relación de presente, pasado y futuro a la vez (Chasco, 2003). A través de la consideración de estos conceptos es que se justifica la existencia de una rama de la econometría centrada en el análisis de cuestiones inherentes al espacio.

En resumidas cuentas, la econometría espacial resulta ser una metodología adaptada a estudios regionales, en donde son frecuentes los modelos que intentan explicar efectos en ciudades y regiones (LeSage y Pace, 2009). En estos modelos espaciales, cada observación a analizar corresponde a una localización. Tal como ocurre en la econometría tradicional, en la econometría espacial existen consideraciones previas a la construcción de un modelo de regresión, tal es el caso del AEDE.

Cuando no se dispone de una hipótesis a contrastar, el estudio en cuestión se considera “exploratorio” y es necesario utilizar técnicas diseñadas para encontrarle algún sentido a los datos. El AEDE es empleado cuando no existen relaciones claras entre las variables y consiste en utilizar herramientas estadísticas para descubrir patrones de comportamiento. Se considera la etapa previa a la modelización econométrica espacial (Chasco, 2003). Esta situación ocurre frecuentemente en el campo de las ciencias sociales y particularmente en el caso de la distribución de la calidad de la vivienda en México de la que se desconoce la estructura espacial.

Se trata de la etapa previa al Análisis Confirmatorio de Datos Espaciales (ACDE) y también forma parte del conjunto de técnicas que conforman el Análisis Exploratorio de Datos (AED), el cual emplea herramientas gráficas y descriptivas con el fin de sugerir hipótesis sobre los datos desde el descubrimiento de patrones de comportamiento en los mismos (Tukey, 1977).

Al igual que ocurre con la econometría tradicional, el AED por sí solo no es útil para tratar con datos espaciales. Por ello, el AEDE agrupa aquellas características geográficas en los datos, como lo son los efectos de dependencia y heterogeneidad espacial. De esta manera, el AEDE se define como el conjunto de técnicas capaces de describir e ilustrar patrones espaciales (Anselin, 1988). Posteriormente, para poder operar en las técnicas de análisis espacial, los datos deben responder a una representación de puntos, líneas o polígonos. Esto se logra al definir los ponderadores espaciales, cuya implicación será abordada más adelante.

### **Algunos conceptos fundamentales del AEDE**

Como se mencionó, los conceptos fundamentales a los que el AEDE busca responder son a la dependencia espacial y a la heterogeneidad espacial. Cuando se da el caso donde los valores observados en determinada localización dependen de los valores de otras localizaciones se denomina dependencia espacial. Es decir, cuando existe falta de independencia en datos de corte transversal (Chasco, 2003). Esto ocurre cuando se toman datos en delimitadas unidades espaciales, como lo son países, municipios, entidades federativas, etcétera. También se espera dependencia espacial en las actividades económicas y sociodemográficas que naturalmente suceden en áreas específicas.

La primera ley de la geografía de (1979) que afirma *“Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más cercanas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes”*, también es conocida como el principio de autocorrelación espacial, o dependencia espacial. Dado esta ley se esperaría que aquellas localizaciones vecinas compartan más características entre sí, mientras que la dependencia entre ellas disminuirá a mayor distancia.

En otras palabras, una variable tendrá presencia de autocorrelación espacial, o dependencia espacial, cuando los datos de una localización determinada dependan de los valores de los vecinos y no solo de factores externos de otras variables (Chasco, 2003). Entonces puede inferirse que la dependencia espacial es un aspecto que puede condicionar la distribución del ICV 2020 a nivel municipal. Analizar desde esta perspectiva a la variable en cuestión puede indicar que entre municipios que comparten frontera existan fenómenos de interacción. Aquello podría conllevar a que los municipios con mayor calidad de vivienda tiendan a concentrarse cerca de otros con alto nivel de calidad de vivienda, y análogamente con municipios con bajo nivel de calidad de vivienda, lo que generaría agrupamientos de valores altos o bajos en ciertas regiones del país.

Por su parte, la heterogeneidad espacial hace referencia al cambio en las relaciones entre variables a través del espacio, es decir que se relaciona con la diferenciación espacial de la información. Se define a partir de la inestabilidad del comportamiento humano, o cuestiones similares con patrones aleatorios. Esto implica que los parámetros y las formas funcionales varíaran según su localización (Chasco, 2003).

La presencia de heterogeneidad espacial en el ICV 2020 generaría diferentes distribuciones entre los municipios, donde los parámetros estadísticos, como la media y la varianza, presentarían variaciones entre subgrupos de datos. De este modo, es importante distinguir el comportamiento diferenciado del ICV 2020 a través del espacio, siendo que las diferencias de distribución puedan dar pie a más investigaciones (Gerónimo, 2014). Sin embargo, para detectar la presencia de heterogeneidad espacial

se requiere de técnicas que escapen del AEDE, por lo que el proceso metodológico espacial será enfocado en el análisis de la autocorrelación espacial.

Por otro lado, es importante recordar que un espacio geográfico presenta una compleja naturaleza que imposibilita manejar una distribución continua de la información, sin hacer un intento de abstraer, ya sea dividiendo o reduciendo, esta continuidad en valores numéricos discretos, observables y estructurados de tal manera que permitan la manipulación matemática. A partir de ello, podría definirse a un dato espacial como el elemento que contiene la información de localización en el espacio geográfico de una observación que forma parte de una variable determinada, y puede ser expresada por tres objetos espaciales que son los puntos, líneas y polígonos. Los primeros son determinados por coordenadas, las líneas son objetos abiertos que representan una distancia determinada y los polígonos son figuras planas que se conectan por líneas (Chasco, 2003). En este caso, para representar los análisis correspondientes del ICV 2020 son empleados los polígonos como objeto espacial que representan a la división territorial por municipio de México.

Es posible distinguir dos grupos principales de técnicas para ilustrar la presencia de autocorrelación espacial, que son aquellos que diferencian la autocorrelación global y local univariante, y los mismos con enfoque multivariante. Lógicamente, en el AEDE para el ICV 2020 serán empleados solamente las técnicas univariantes de dependencia espacial, que se basan en que exista una relación de contigüidad entre las unidades espaciales. Esta noción sugiere que dos unidades espaciales serán contiguas si comparten frontera en común de longitud no nula (Chasco, 2003). Para la ejecución de este concepto se requiere de un mapa del cual se identifiquen las fronteras entre cada unidad espacial.

Además, pueden distinguirse contigüidades de distinto orden. Por ejemplo, aquellas unidades espaciales que compartan frontera con la región de interés serán contiguas de primer orden, mientras que si se definen aquellos vecinos que colindan con el vecino de primer orden, se está hablando de la contigüidad de segundo orden, en esta, la región de interés es a la vez vecina de segundo orden para sí misma (LeSage y Peace, 2009).

La definición del orden y tipo de contigüidad dependerá de la naturaleza del análisis, por lo que, para efectos del análisis será empleada la contigüidad de primer orden. En cuanto a los tipos de contigüidad que existen dos criterios para clasificarlos, aquellos determinados por la posición o por la distancia (LeSage y Peace, 2009). El criterio de distancia permite definir la contigüidad a partir de una especificación de condiciones que se definen de acuerdo a la región a analizar y del problema del análisis, de tal manera que se defina una distancia crítica o una función de distancias que se aplique a cada unidad espacial.

Para el criterio de posición es común emplear cuatro tipos de conexión basados en los movimientos de las piezas del ajedrez. La contigüidad tipo *Rook* (movimiento torre) es utilizada para unidades espaciales que comparten un lado, ya sea hacia la izquierda o derecha y también hacia arriba o abajo, con la región de interés. No debe confundirse con el criterio lineal que define como contiguos a vecinos que comparten solamente el lado izquierdo y/o derecho. Además, está la contigüidad *Bishop* (movimiento alfil) que relaciona aquellas unidades espaciales que comparten vértice con la región de interés. Por último, el criterio *Queen* define a las unidades espaciales como vecinas si comparten un lado o vértice con la unidad de interés (LeSage y Peace, 2009; Casco, 2003; Gerónimo, 2014).

Si lo que se busca es determinar los contrastes de dependencia espacial, es conveniente hacer uso de la relación binaria de contigüidad, donde una unidad espacial puede ser vecina de otra, o no serlo. De esta manera, la vecindad entre dos unidades espaciales puede expresarse mediante valores de 0 y 1, siendo el valor de 1 cuando exista contigüidad y 0 en caso contrario. En determinado territorio, el criterio anterior generaría una estructura espacial que puede expresarse mediante una matriz de interacciones espaciales, que resulta ser simétrica y permite que cada unidad espacial esté representada por una fila y una columna, en donde los elementos diferentes de 0 de cada columna definen las respectivas contigüidades (Chasco, 2003). La República Mexicana está conformada por 2,469 municipios, siendo que en este caso la matriz que represente la contigüidad de los municipios, definida naturalmente como simétrica, tendrá la dimensión  $2,469 \times 2,469$ .

La matriz de pesos espaciales ( $W$ ) se define a partir de la matriz de interacciones y permite designar un conjunto de ponderaciones, definidas según el caso que se analice, que provee de mayor precisión en la definición de estructuras de interdependencias de determinada región, que a su vez permite tomar en cuenta barreras naturales o el tamaño de las regiones (Chasco, 2003). La expresión formal de una matriz de pesos espaciales es la siguiente:

*Ecuación 3.4.1*

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2N} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ w_{N1} & w_{N2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

donde cada  $w_{ij}$  representa la contigüidad de las unidades espaciales que conforman la matriz  $W$ . Nótese que la diagonal está compuesta por ceros, lo que se interpreta como la contigüidad de primer orden, donde se toman aquellas unidades espaciales que comparten frontera directamente con la región de interés, siendo que, esta no presenta relación con sí misma.

Cabe señalar que no existe una manera estándar para definir la matriz  $W$ , debido al gran número de cuestiones que podrían presentarse en diversos tipos de análisis. Sin embargo, en la aplicación del AEDE para el ICV 2020 resulta prudente emplear la matriz  $W$  basada en la contigüidad física de primer orden, tal como se describió.

Entonces, puede resumirse a la matriz  $W$ , como aquella que identifica la conexión entre el valor de determinada variable en una unidad espacial y sus respectivas observaciones en otras regiones definidas. En la ejecución del análisis econométrico, esto es similar al contexto de series de tiempo, en donde se hace uso de un operador de rezago que permita desfazar la variable los periodos de tiempo necesarios (Chasco, 2003). En el contexto espacial, se vuelve más compleja la implicación del rezago dado a la gran cantidad de posibles direcciones en las que puede ocurrir el desfase. La resolución de este problema requiere de un operador de rezago espacial.

El concepto de rezago espacial se refiere a promediar los datos de una variable en cada una de las contigüidades que presente, con ponderaciones fijas y exógenas, denominadas también pesos espaciales. Es decir que, en lugar de tomar individualmente cada contigüidad, se calculan los términos de la suma ponderada de los datos, que responden a una misma contigüidad dentro de la variable en cuestión, y para obtenerlos se multiplica cada observación ( $x_i$ ) por sus respectivos pesos de la matriz  $W$ , tal como se muestra a continuación:

*Ecuación 3.4.2*

$$B^s x_i = \sum w_{ij} y_j ; \forall j \in J_i$$

donde  $B^s$  es el operador de retardo del criterio de contigüidad  $s$ , el subíndice  $j$  corresponde al conjunto  $J_i$  de unidades relacionadas con cada observación y, como se mencionó,  $w_{ij}$  son las ponderaciones espaciales de contigüidad.

De tal manera que se tendrá la siguiente multiplicación matricial:

*Ecuación 3.4.3*

$$\begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \cdots & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & \cdots & w_{2N} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ w_{N1} & w_{N2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix} = W x_i$$

A modo resumen, el operador de rezago espacial será el producto de la matriz de pesos espaciales  $W$  por el vector de observaciones  $x_i$  (Chasco, 2003). Por lo que, en el presente análisis, las observaciones ( $x_i$ ) corresponden al ICV 2020 por municipio y la matriz  $W$  estará definida por el criterio, determinado por posición, de contigüidad tipo *Queen* de primer orden.

Una vez definidos estos criterios, se aplicarán algunas de las técnicas básicas del AEDE para identificar posibles patrones espaciales en el ICV 2020. Es preciso que estas

técnicas sean de contraste univariante, dado que la única variable de interés es el ICV 2020 obtenido del ACP. La descripción de las técnicas de análisis de autocorrelación espacial a emplear corresponde al contenido de los siguientes párrafos.

### **Análisis de autocorrelación espacial univariante**

#### ***Diagrama de caja y mapa de caja***

Para explorar la distribución espacial del ICV 2020 por municipio resultan útiles las herramientas de visualización como lo son, en primera instancia, el diagrama de caja y el mapa de caja. El primero tiene la finalidad de ilustrar gráficamente la variación en el conjunto de datos de una variable, en este caso el ICV 2020 (Gerónimo, 2014). El mapa de caja, en cambio, muestra geográficamente como se distribuyen estas variaciones en un mapa, que en este análisis será el de la República Mexicana con división por municipio.

Para el diagrama de caja se calculan un conjunto de cuartiles ( $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$ ) en donde  $Q_2$  representa la mediana de los datos, mientras que los restantes  $Q_1$  y  $Q_3$  se obtienen a partir de los valores superior e inferior, respectivamente. Para establecer estos valores extremos es necesario obtener el producto de cada uno de estos respecto a 1.5 veces el rango intercuartílico de los datos. A manera de precisión, el rango intercuartílico representa la cantidad de dispersión de la mitad de un conjunto de datos. Estos valores son llamados “cotas” y serán considerados valores atípicos aquellos que se sitúen ya sea por encima o por debajo del valor de cada cota (Nielson, 2014). Dicho de otro modo, los valores que difieran de 1.5 veces la distancia del primer cuartil respecto al tercer cuartil serán considerados valores atípicos.

Análogamente, el mapa de caja recoge la información derivada del diagrama de caja. Se considera un mapa cuartil especializado que muestra la distribución de los datos en un conjunto de seis categorías, que se conforma por cuatro cuartiles que representan a los grupos generados con el 25% de los datos cada uno y dos categorías más que hacen alusión a los datos atípicos para cada extremo (Nielson, 2014). De esta manera, el mapa de caja hace posible identificar si los municipios tienden tener una distribución espacial de acuerdo con el ICV 2020, a diferencia de emplear solamente el diagrama de caja. Además, sirve como una aproximación a la identificación de clústeres, a la vez que ofrece un panorama distinto al de mapear la distribución del ICV 2020 sin modificaciones en los datos.

#### **Autocorrelación espacial univariante global y local**

De manera general, puede definirse el enfoque de análisis espacial global como aquel que tiene como objetivo detectar presencia de tendencias espaciales en la distribución general de una variable en el espacio completo que fue establecido. Por otro lado, el enfoque local hace alusión a la concentración de valores concretamente altos o bajos en el espacio analizado de la variable en comparación a su valor medio (Chasco, 2003).

Estas concentraciones locales se pueden encontrar como “puntos calientes/fríos” o “picos” de valores de la variable.

Si bien, un mapeo de la variable del ICV 2020 nos muestra su distribución espacial y hace posible captar intuitivamente la presencia, o no, de patrones de comportamiento, la información que se obtenga del mapa será subjetiva y dependerá de cuestiones como los intervalos establecidos. Dado lo anterior, resulta necesario contar con instrumentos gráficos apoyados de estructuras metodológicas que sean capaces de detectar la presencia de autocorrelación espacial en una variable en el espacio (Chasco, 2003).

Los contrastes de autocorrelación espacial global tienen la capacidad de presentar el resumen de la estructura de la dependencia espacial dentro de una variable en un solo indicador (LeSage y Pease, 2009). De los estadísticos de autocorrelación que más se mencionan en la literatura, tanto global como local, será empleado el test  $I$  de Moran (1948) para la autocorrelación global y los estadísticos  $I_i$  de Moran (Anselin y Florax, 1995) y  $G_i(d)$  de Getis y Ord (1992) para la detección de autocorrelación espacial local.

#### ***Estadístico I-Moran y diagrama de dispersión de Moran***

El estadístico  $I$  de Moran, así como los demás estadísticos de análisis de autocorrelación global, contrastan la hipótesis de que una variable se encuentre distribuida aleatoriamente en un espacio determinado, o si existe algún tipo de asociación significativa de valores similares entre regiones vecinas. De tal manera que, el rechazo de la hipótesis nula que indica aleatoriedad espacial, sugiere un patrón espacial (Gerónimo, 2014). La expresión del estadístico  $I$  de Moran es la siguiente:

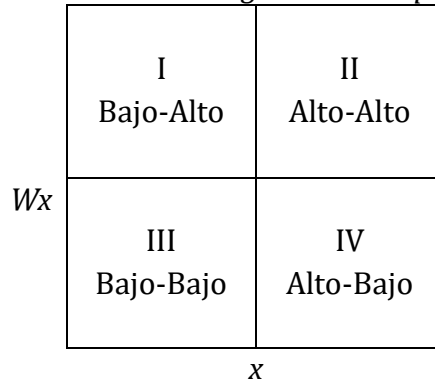
*Ecuación 3.4.4*

$$I = \frac{N}{S_0} \times \frac{\sum_{(2)} w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

siendo  $\sum_{(2)} = \sum_i \sum_j$  y donde  $w_{ij}$  representa al elemento de la matriz de pesos espaciales  $(i,j)$ ,  $S_0$  es la suma de los pesos espaciales,  $\bar{x}$  es la media de la variable  $x$  y  $N$  el tamaño de la muestra (Chasco, 2003).

El valor esperado del resultado de la ecuación anterior es  $E(I) = \frac{-1}{n-1}$  y puede presentar valores entre -1 y 1, donde los valores cercanos a 1 positivo indican que la variable presenta autocorrelación positiva y el caso contrario para valores cercanos a 1 negativo. Así mismo, los valores alrededor de  $\frac{-1}{n-1}$  indican distribución aleatoria de la variable. A partir de ello puede obtenerse el diagrama de dispersión de Moran, donde se puede visualizar el estadístico como la pendiente que muestra, siendo las observaciones de la variable en el eje horizontal ( $x$ ) y el rezago espacial en el eje vertical ( $Wx$ ) (Gerónimo, 2014).

Gráfica 3.2. Representación del diagrama de dispersión de Moran.



Fuente: Elaboración propia con base en Chasco (2003).

La generalización del diagrama de dispersión de Moran se ofrece en la Gráfica 3.2, donde cada cuadrante categoriza cuatro tipos de autocorrelación espacial de tal manera que, los cuadrantes II y III representan autocorrelación positiva, es decir, potenciales concentraciones espaciales. Mientras que los cuadrantes I y IV representan regiones atípicas dada autocorrelación espacial negativa. Así, el cuadrante I representa una unidad espacial con un valor bajo de correlación rodeada de regiones con valores bajos, el cuadrante II un valor alto rodeado de valores altos, el III un valor bajo rodeado de valores bajos y el cuadrante IV una unidad espacial con valor alto de correlación rodeada de regiones con valores bajos (Gerónimo, 2014; Chasco, 2003).

#### **Estadístico de autocorrelación local de Getis y Ord**

Getis y Ord (1992) desarrollaron un enfoque alterno para analizar la autocorrelación espacial, de la que se asume existe presencia y se calcula a partir de definir estadísticos de concentración, en donde la dependencia local en una unidad espacial ( $i$ ) requerirá definir una distancia crítica ( $d$ ) para cada región. De tal manera que el estadístico  $G_i(d)$  contrasta la hipótesis alternativa de existencia de autocorrelación espacial para los valores de una variable asociados a las  $j$  unidades espaciales que se encuentran dentro de la distancia crítica  $d$  para una región  $i$ , como lo muestra la siguiente ecuación:

*Ecuación 3.4.5*

$$G_i(d) = \frac{\sum_{j=1}^N w_{ij}(d)x_j}{\sum_{j=1}^N x_j} ; \forall j \neq i$$

donde  $[w_{ij}(d)]$  denota la matriz simétrica de interacciones espaciales, de tal manera que  $w_{ij} = 1$  para los vínculos entre los puntos  $j$  dentro del radio  $d$  del punto  $i$  y  $w_{ij} = 0$  para los vínculos restantes, incluido el punto  $i$  (Chasco, 2003). Por lo que el estadístico  $G_i(d)$  mide la presencia o ausencia de concentración de la suma ponderada de los valores de una variable en una región de determinado espacio, donde el valor del estadístico será alto si en el radio  $d$  exista concentración de valores altos de  $x_i$ . Además,

los autores proponen un estadístico  $G * i (d)$  que mide la asociación espacial cuando se incluye la relación  $i=j$ . Cabe mencionar que ambos estadísticos solo son aplicables a variables con valores naturales positivas no enteras (Getis y Ord, 1992), tal como lo es el ICV 2020 calculado.

### ***Estadístico de autocorrelación local de Moran***

En la literatura del análisis espacial se proponen cuatro indicadores locales de asociación espacial (LISA por las siglas de “Local Indicators of Spatial Association”) que analizan la contribución de las regiones en un área respecto a un indicador de autocorrelación global. Dentro de estos cuatro estadísticos LISA se encuentra el  $I$  de Moran local ( $I_i$ ) que se desprende del global (Ecuación 3.4.4) de la siguiente manera:

*Ecuación 3.4.6*

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{(2)} w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^N z_i^2} \rightarrow I = \frac{\sum_i I_i}{S_0 \sum_i \frac{z_i^2}{N}}$$

siendo  $\sum_{(2)} = \sum_i \sum_j$  y así es como se cumple que la sumatoria de los valores del estadístico  $I_i$  equivale al  $I$  global, donde el factor de proporcionalidad  $\gamma = S_0 m_2$ :

*Ecuación 3.4.7*

$$\sum_i I_i = \frac{1}{S_0 m_2} I = \gamma \cdot I$$

donde  $m_2 = \sum_i \frac{z_i^2}{N}$  se considera el momento de segundo orden del estadístico  $z_i$  (Chasco, 2003).

La interpretación del estadístico  $I_i$  de Moran requiere considerarlo como un indicador de inestabilidad dentro de las regiones que conforman el espacio completo, en donde la media de  $I_i$  será igual al producto del estadístico global  $I$  respecto a un factor de proporcionalidad que permita diferenciar las contribuciones del  $I_i$  dentro del  $I$  (Chasco, 2003).

## 4. Análisis de resultados

A continuación, se ofrece un repaso general de la información que brinda el cuestionario ampliado del CPV 2020, y se exploran algunas variables sobre características de la vivienda, se justifica la manera en que son empleadas en el Análisis de Componentes Principales (ACP) y se introduce el análisis espacial. Para los resultados del ACP se profundiza en la naturaleza de los componentes que conforman el Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020). Posteriormente se presentan los resultados del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE) de la calidad de la vivienda en México.

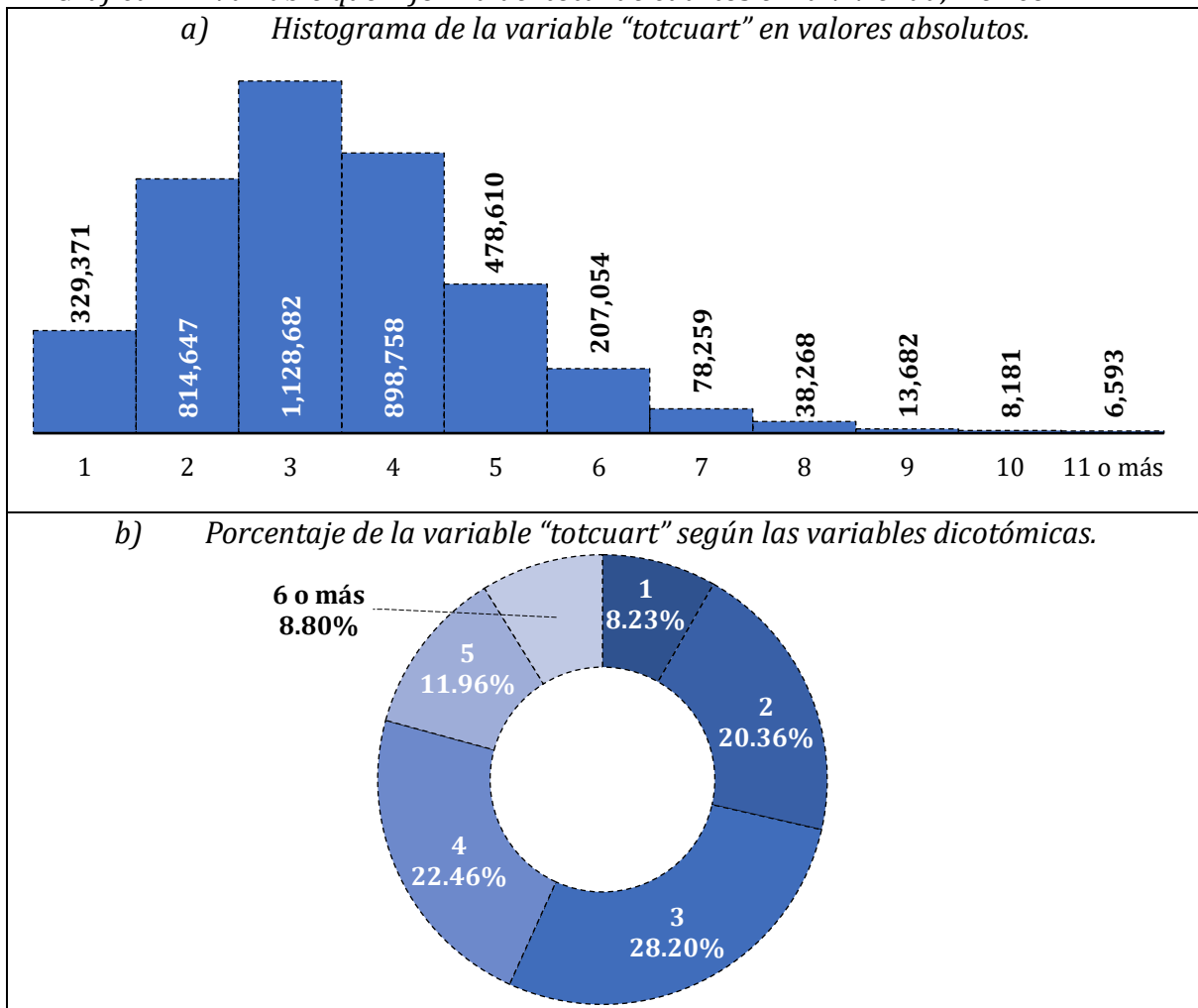
### 4.1 Repaso al Cuestionario Ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020

Antes de analizar los resultados del ACP y el AEDE se da un contexto general de los datos empleados, además de detallar cuestiones sobre la elección de las variables incluidas en el ACP. En el presente estudio se tipificaron las variables seleccionadas del cuestionario ampliado del CPV 2020 a variables binarias, de tal manera que, de las 69 variables originales, sin considerar las 6 que son de identificación (referentes al número de entidad, municipio, identificador de vivienda, y las tres asociadas con los ponderadores y factores de expansión), la base de datos se extendió a un conjunto de 202 variables. Para ilustrar, la variable que identifica el material del piso de la vivienda es de tipo categórico: con valor de 1 si el piso era de tierra, 2 si era de cemento o firme, y 3 si era de madera, mosaico u otro recubrimiento (INEGI, 2023). Luego de la transformación, pasó a ser un conjunto de tres variables binarias, por ejemplo, una reporta si el piso de la vivienda es de tierra o no y lo mismo para las dos alternativas posibles. De esta manera se prosiguió con cada una de las variables que se presentan a continuación.

#### **Variable “totcuart”**

Para el caso de algunas variables se tomaron criterios particulares para definir las como binarias. A modo de ejemplo, dado que el 91.19% de las viviendas de la muestra están conformadas por máximo 5 cuartos (incluyendo la cocina), tal y como se observa en la Gráfica 4.1 a), la cual ilustra el histograma de la variable del total de cuartos de la vivienda (“totcuart”) con la información del CPV 2020. Por ello, se definieron seis variables binarias para cada posible respuesta de la variable original, siendo la última la que contiene aquellas viviendas con 6 o más cuartos. En la Gráfica 4.1 b) puede verse que el 56.8% de las viviendas tienen un máximo de tres cuartos.

Gráfica 4.1. Variable que informa del total de cuartos en la vivienda, México 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

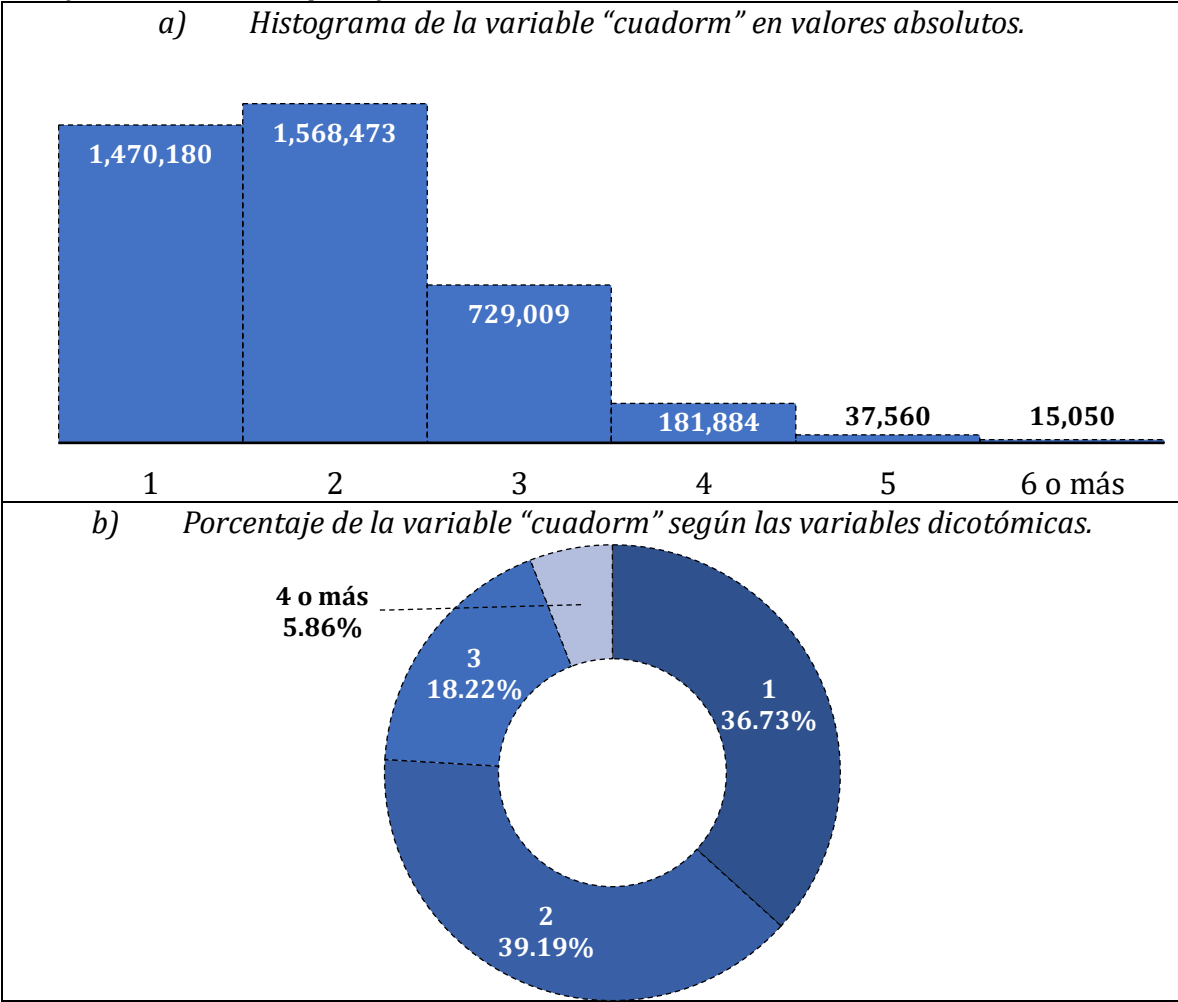
### Variable "cuadorm"

Después se procedió a convertir en binarias aquellas variables de valores continuos o de naturaleza politómica; un caso es la cantidad de cuartos que cumplen con la función de dormitorios.

La Gráfica 4.2 a) muestra el histograma de la variable del total de dormitorios ("cuadorm"), que son aquellos espacios que deberían cubrir las necesidades básicas de una persona y, para ello, tendría que existir una relación equitativa del número de dormitorios con el número de habitantes en la vivienda. Adicionalmente, puede inferirse que solamente el 5.8% de las viviendas cuenta con más de tres dormitorios, sin considerar el número de habitantes por vivienda. Las variables construidas corresponden a aquellas viviendas con un dormitorio, dos, tres y con cuatro o más, siendo un total de cuatro variables dicotómicas, cuya distribución porcentual se muestra en la Gráfica 4.2 b).

La información que ofrece esta variable, por si sola, no es suficiente para dar un contexto de las condiciones de vida de la población mexicana, habría que generar una comparación que contraste la información, como sería con la variable que indica el número de habitantes en cada vivienda. Por ello, es de utilidad conocer la estructura de la cantidad de dormitorios tal como se mostró, ya que se esperaría que el número de habitantes por vivienda esté relacionado con la cantidad de dormitorios y la calidad de vida de las personas. De tal manera que la distribución del número de personas por vivienda debería de ser similar a la del número de dormitorios para aquellas viviendas con mejor calidad.

Gráfica 4.2. Variable que informa del total de dormitorios en la vivienda, México 2020.



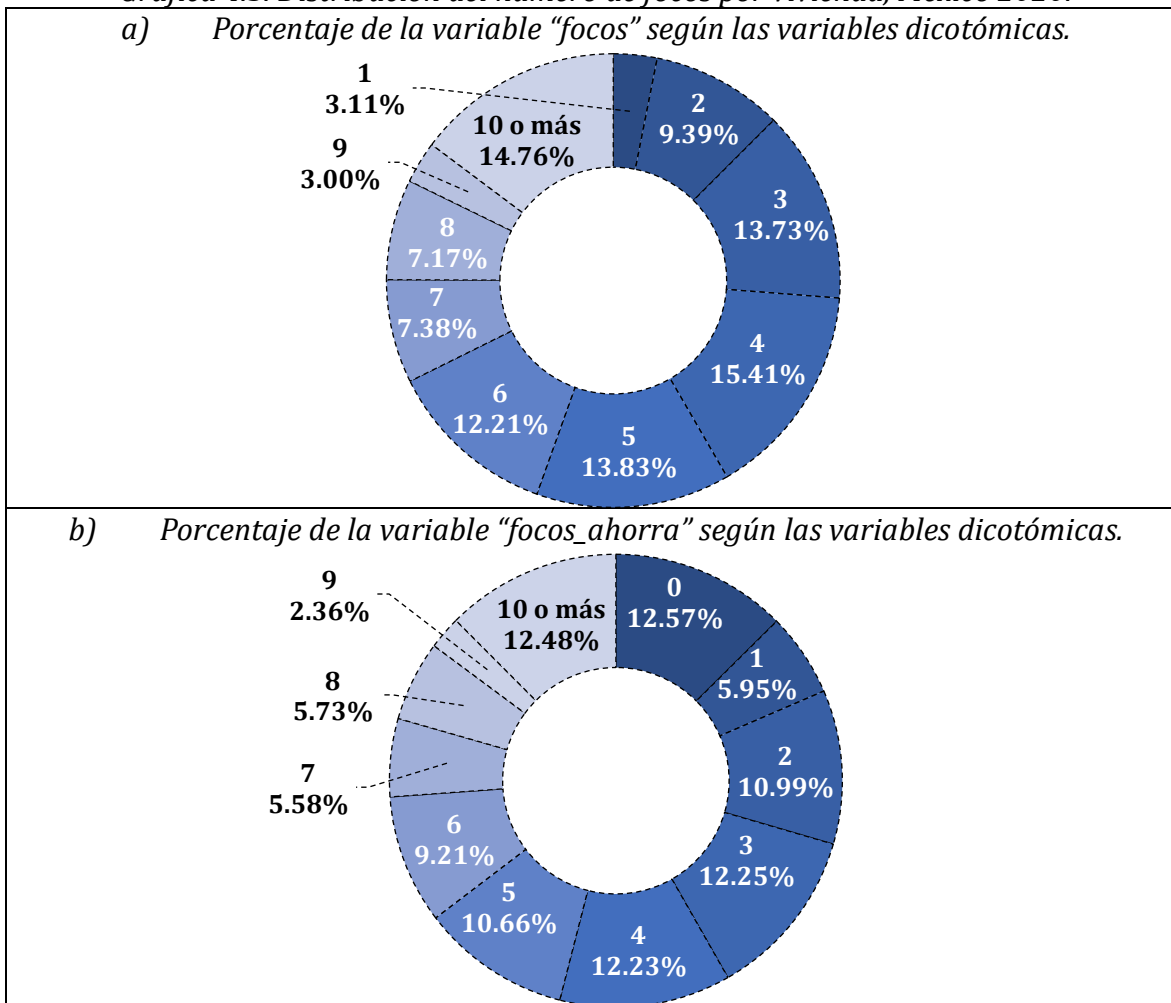
Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

**Variables "focos" y "focos\_ahorra"**

Para la variable que muestra cuántos focos tiene una vivienda ("focos") se determinaron diez grupos principales que se desglosan en la Gráfica 4.3 a). El 14.76% de las viviendas tienen diez o más, mientras que el 41.4% cuenta con cuatro o menos focos. Ahora bien, dentro del CPV 2020 se incluye el conteo de focos ahorradores

("focos\_ahorra") y éstos se incluyen en la cantidad de focos totales. Es decir que, del total de focos, el 12.5% de las viviendas no cuenta con ningún foco ahorrador, mientras que solamente el 8.6% tienen más de 10 focos ahorradores. De tal manera que se distinguieron diez grupos de viviendas según la cantidad de focos ahorradores que presentan, y fueron establecidas variables binarias de acuerdo a los grupos de la Gráfica 4.3 b).

Gráfica 4.3. Distribución del número de focos por vivienda, México 2020.

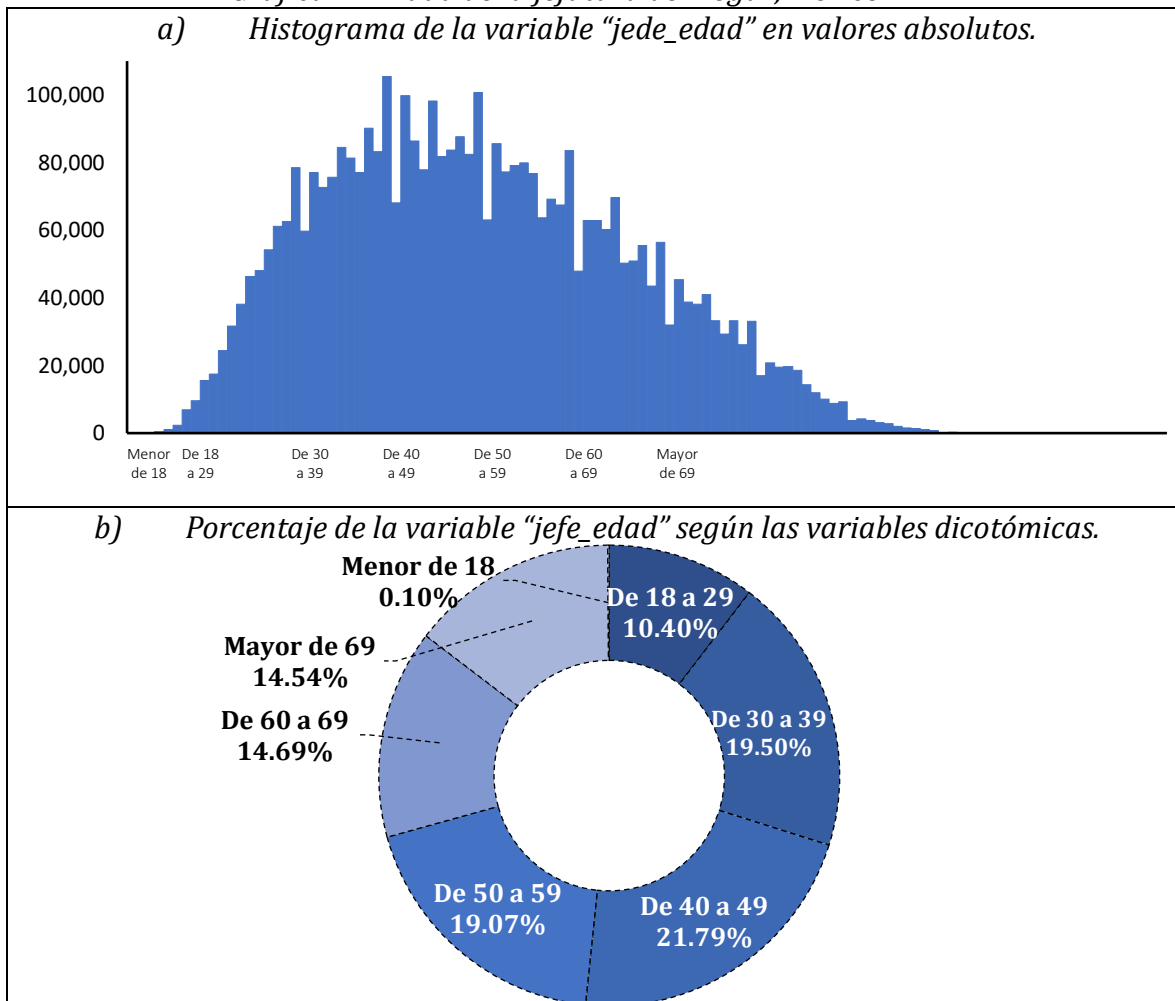


Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

### Variable "jefe\_edad"

Al observar el histograma de la Gráfica 4.4 a), que muestra la variable de la edad del jefe del hogar por vivienda ("jefe\_edad"), puede concluirse que la mayoría ronda entre los 30 y 60 años. Se obtuvieron siete variables binarias, dividiendo la muestra en siete grupos, donde el primero representa con valor de 1 al grupo de edad de 12 a 17 años y 0 en caso contrario. A pesar de que este grupo representa solamente el 0.1% del total de la muestra se consideró prudente diferenciarlo. Las variables restantes muestran a los grupos de edad que conforman a la Gráfica 4.4 b).

Gráfica 4.4. Edad de la jefatura del hogar, México 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

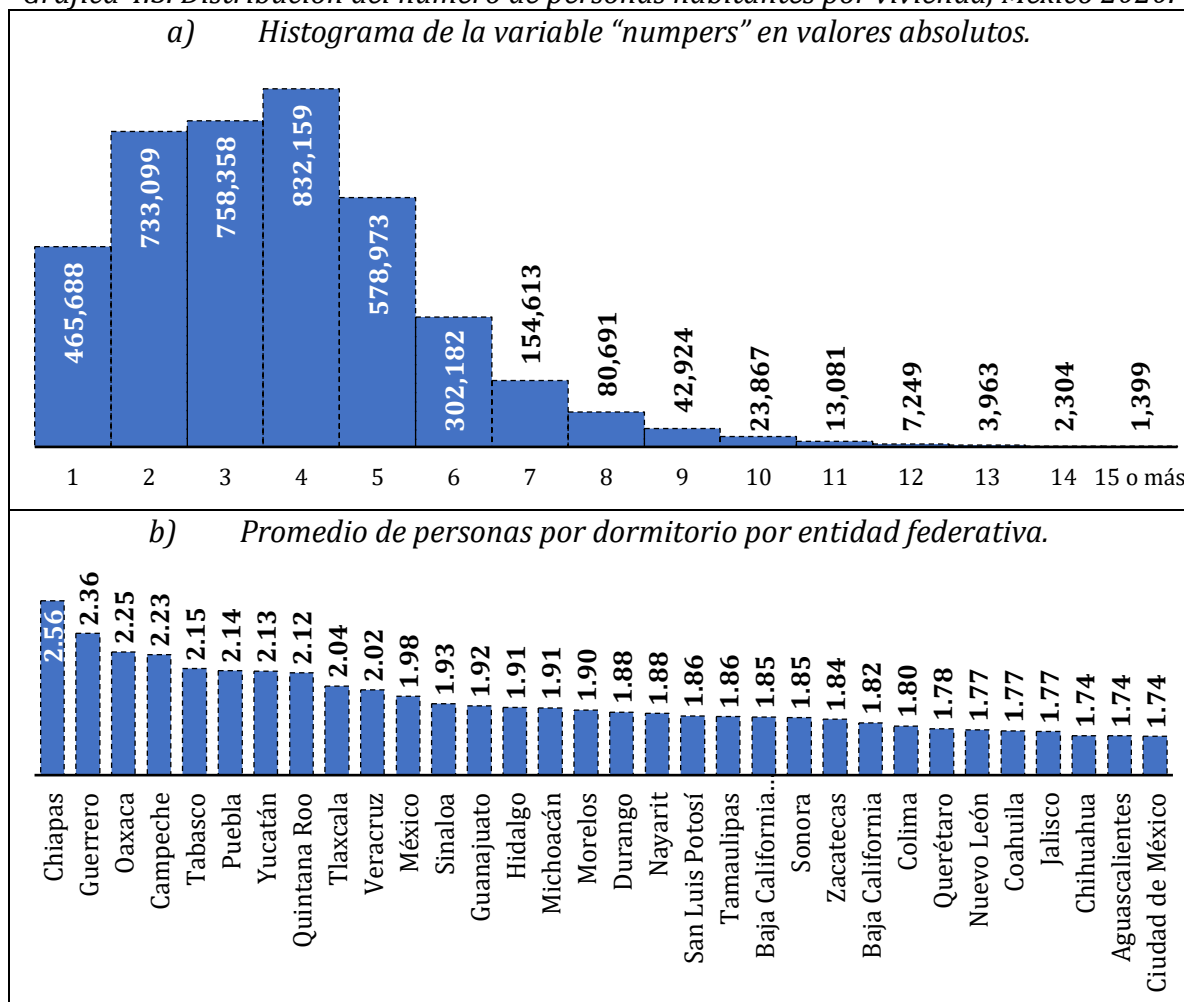
### Variable "numpers"

Por otro lado, en la variable del número de personas ("numpers") que habitan la vivienda se definieron 6 variables binarias. Esto se definió de acuerdo al histograma de la variable que se presenta en la Gráfica 4.5 a), de la cual puede inferirse que en el 43.6% de las viviendas habitan más de 3 personas y que solamente en el 8.3% de las viviendas habitan 6 o más personas. La última de las seis variables definidas engloba a aquellas viviendas con seis o más habitantes, mientras que el resto de las variables binarias indican aquellas en las que habitan de uno a cinco personas.

Para considerar que la población cuenta con viviendas adecuadas, se esperaría que el número de habitantes en la vivienda fuera equivalente a los dormitorios, o al menos que se cuenta con un dormitorio por cada dos habitantes. Con el fin de revisar esta relación se creó el cociente respecto el número de personas entre el número de dormitorios de cada vivienda ("persdorm"). El resultado fue posteriormente

ponderado por el número de viviendas que conforman a cada municipio y luego por estado, encontrando la Gráfica 4.5 b).

Gráfica 4.5. Distribución del número de personas habitantes por vivienda, México 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

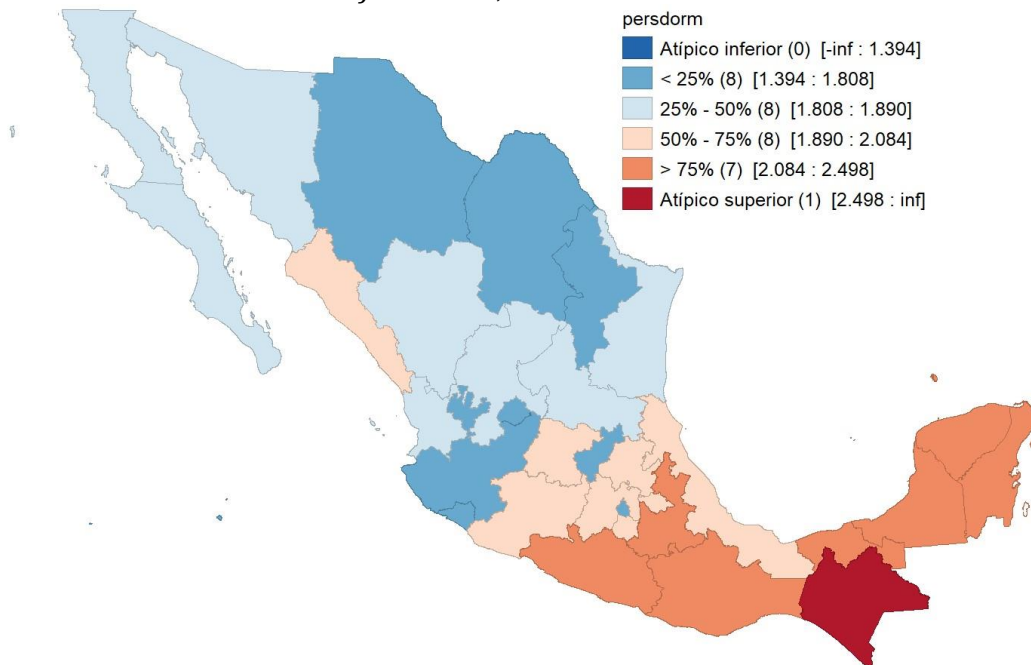
CONEVAL (2015) especifica que una vivienda está en condición de hacinamiento cuando el número de personas por cuarto excede a 2.5. Esta definición considera a todos los cuartos, incluyendo a la cocina, pero excluyendo pasillos y baños, lo que equivale a la variable "totcuart" respecto al número de personas por vivienda. Sin embargo, en la variable creada se tomó la relación del total de dormitorios ("cuadorm") y el número de personas, por lo que los resultados serán más optimistas que los esperados con el criterio que define CONEVAL. Es decir que, este indicador tendría otro criterio para definir a las viviendas en condición de hacinamiento, sin embargo, funciona como aproximación de esto.

Tomando en cuenta lo anterior, la entidad con mayor número de personas por dormitorio en promedio resultó ser Chiapas, con 2.56 personas por dormitorio, seguido de Guerrero, con 2.36 personas por dormitorio en promedio; Ciudad de México y

Chihuahua fueron las que menor número de personas presentan por dormitorio, con 1.74 en promedio (para una mejor visualización de la distribución se presenta el Mapa 4.1).

De acuerdo con el Mapa 4.1 las entidades con menor promedio de personas por dormitorio se concentran en el norte, mientras que aquellas con un valor alto de este indicador se concentran en el centro y buena parte del sur. Finalmente, un análisis más completo podría estudiarse la dimensión general de las viviendas, ya que no sólo es importante la relación de dormitorios respecto al número de habitantes, sino que también importan las medidas que tengan tanto los dormitorios como las viviendas. Sin embargo, CPV el no captura información a ese aspecto.

*Mapa 4.1. Mapa de caja del promedio de personas por dormitorio por entidad federativa, México 2020.*



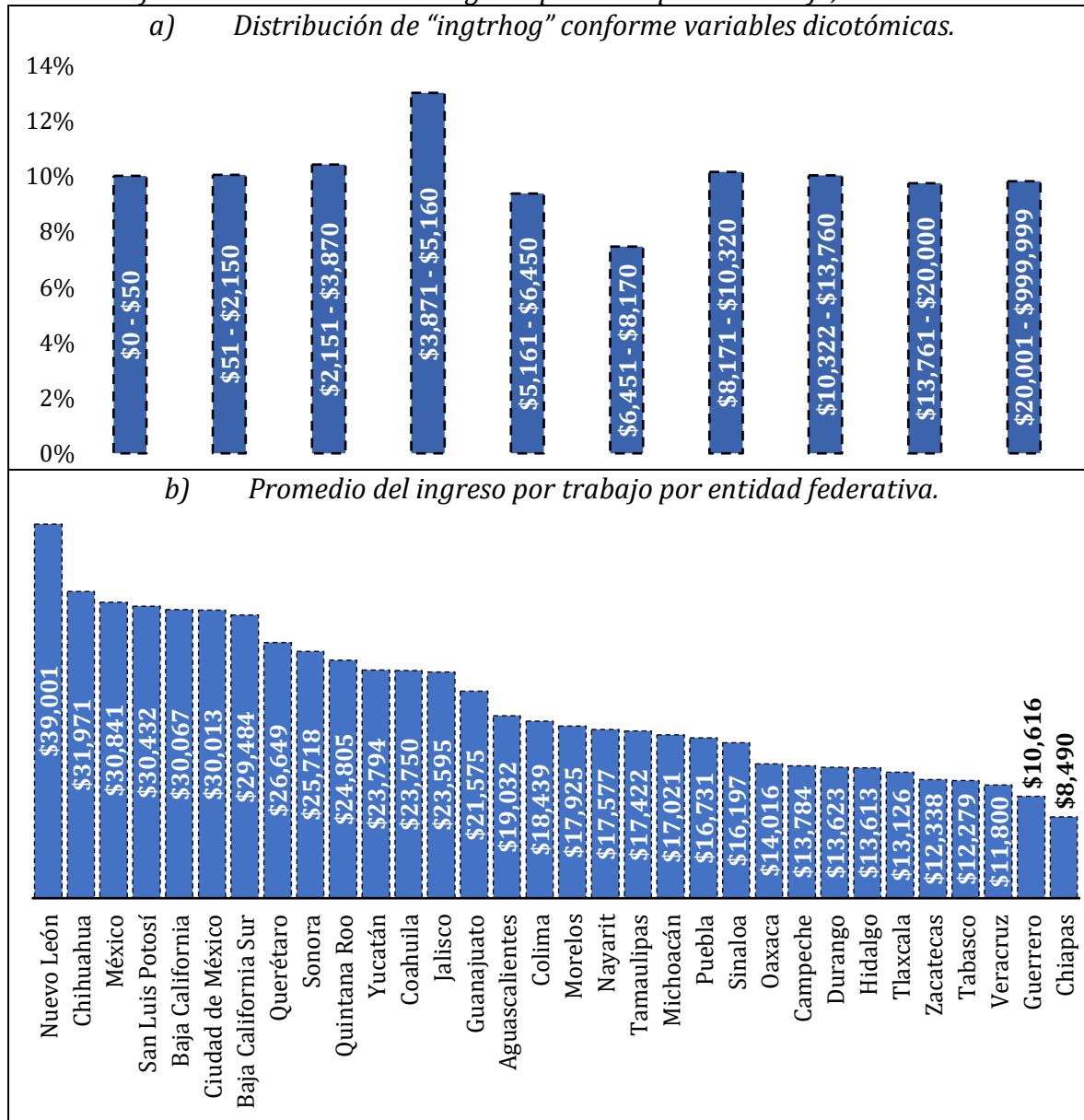
Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

### **Variable “ingtrhog”**

Se establecieron deciles de ingreso para construir las variables binarias que engloban el ingreso por trabajo (ingtrhog) de las personas. Así, son diez variables conformadas a partir de los intervalos de ingreso mensual, siguiendo la Gráfica 4.6 a), de la que puede verse que el 10% de las viviendas reportan recibir ingresos que van de cero a \$50 pesos, contrastando con que el 9.8% de las viviendas perciben más de 20 mil pesos al mes por concepto de trabajo. Al considerar la distribución de ingreso por trabajo para cada entidad federativa, mostrada en la Gráfica 4.6 b), Nuevo León se ubica en primer lugar, con ingresos de 29.5 mil pesos mensuales en promedio, seguido de Ciudad de México con 28.4 mil pesos. En cambio, las entidades con menor ingreso por trabajo mensual en

promedio fueron Chiapas y Guerrero, con 7.4 mil y 8.1 mil pesos mensuales en promedio, respectivamente.

Gráfica 4.6. Distribución del ingreso por concepto de trabajo, México 2020.

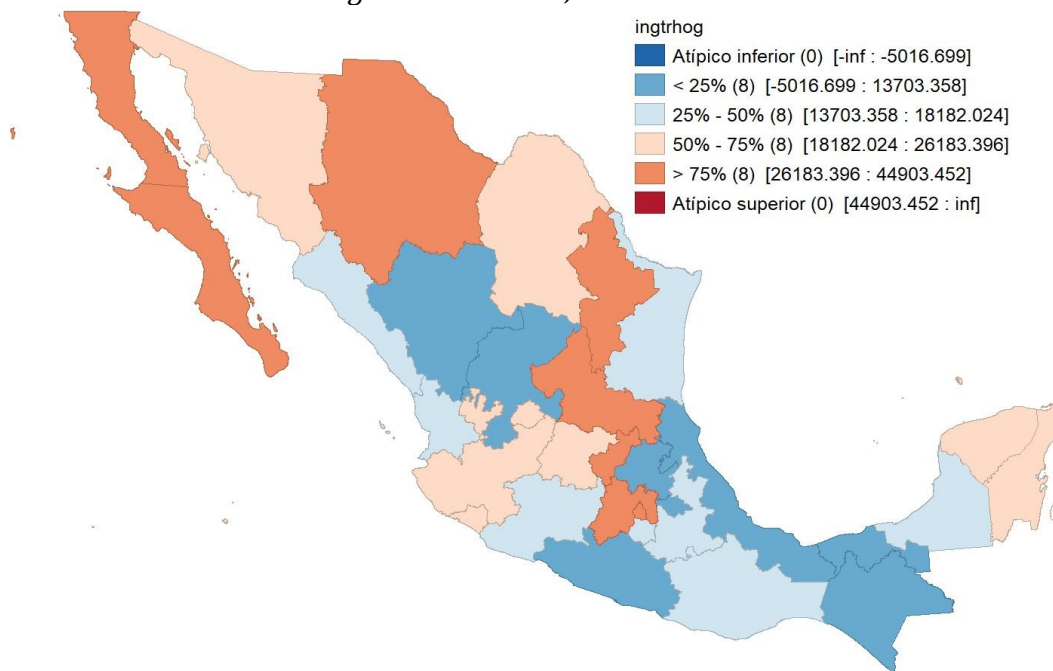


Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

El Mapa 4.2 informa, de manera general, la distribución del ingreso por trabajo promedio en las viviendas mexicanas. Se muestran seis grupos de entidades conformados a partir de la diferencia respecto a la desviación estándar de la distribución del ingreso por concepto de trabajo mensual. En este caso el patrón geográfico ya no es tan claro, aunque se identifica que, a excepción de Tamaulipas, los estados de la frontera norte del país tienen ingresos más altos que los estados ubicados hacia la zona sur. Además, cabe señalar que el Censo no captura a detalle los diferentes

conceptos de ingreso (como si lo hace la ENIGH), por lo que además del usual subreporte por parte de las personas sobre sus ingresos, esta variable ha de ser tomada con la precaución debida y considerar su aspecto informativo general.

*Mapa 4.2. Mapa de caja del promedio del ingreso por trabajo por entidad federativa según el CPV 2020, México 2020.*



Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

### **Variable “agua\_entubada”**

Para registrar el suministro de agua se incluyeron tres preguntas referentes al modo en el que la vivienda satisface esta necesidad. La primera (“agua\_entubada”) indica la localización del abastecimiento de agua con tres posibles respuestas que se muestran en la Tabla 4.1. Por su parte, la variable “aba\_agua\_entu” indica la manera en la que las viviendas suministran el agua, a excepción de las que registraron no tener agua entubada. La variable “aba\_agua\_no\_entu” es la análoga a la anterior, con la diferencia de que muestra a las viviendas sin acceso a agua entubada.

En la Gráfica 4.7 a) puede verse la dispersión de cada una de las posibles respuestas sobre la variable “agua\_entubada” del total de la muestra. Se registró que el 52.7% de las viviendas cuentan con abastecimiento de agua dentro de las mismas, el 35.7% se abastece de agua por medios fuera de la vivienda, mientras que el 11.6% restante no cuenta con agua entubada. En lo referente a las viviendas que registraron no contar con abastecimiento de agua entubada, de la Gráfica 4.7 b) puede verse que de las casi 283 mil viviendas sin agua entubada (categoría 3 del histograma), el 47.96% se abastecen de agua a través de un pozo y el resto con diversos medios externos a la vivienda.

Tabla 4.1. Definición de las respuestas sobre suministro de agua dentro del cuestionario ampliado.

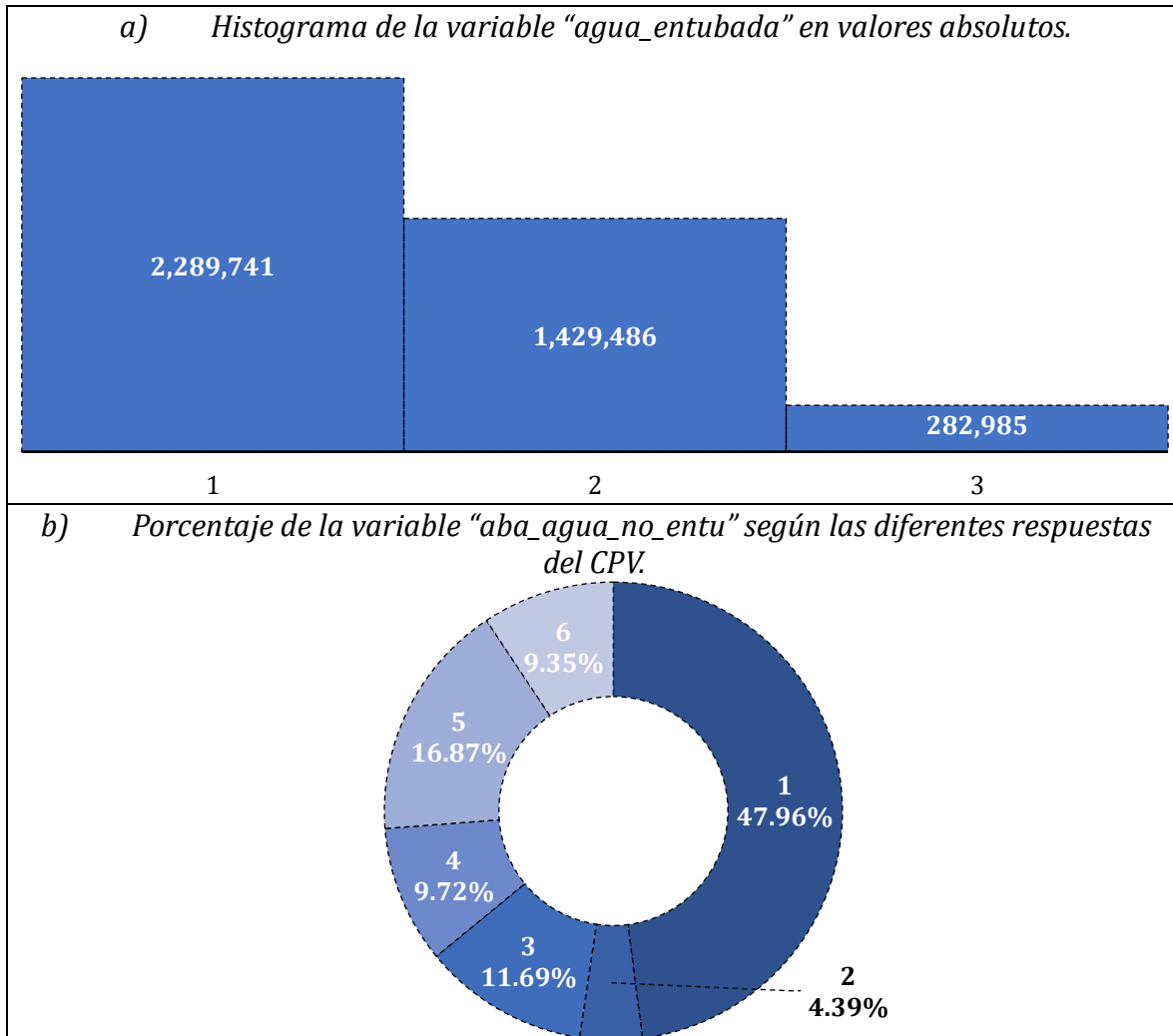
<b>agua_entubada: El abastecimiento de agua se encuentra en...</b>	
1	dentro de la vivienda
2	sólo en el patio o terreno
3	Sin agua entubada
<b>aba_agua_entu: El agua que se usa en la vivienda proviene de...</b>	
1	servicio público de agua
2	pozo comunitario
3	pozo particular
4	una pipa
5	otra vivienda
6	la lluvia
7	otro lugar
<b>aba_agua_no_entu: Obtienen agua de...</b>	
1	un pozo
2	una llave comunitaria
3	otra vivienda
4	un río, arrollo o lago
5	una pipa
6	captación de lluvia

Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

En el caso de esta variable fue necesario realizar algunos ajustes. Se construyeron las respectivas variables binarias para cada una de las respuestas a la pregunta “El agua que se usa en la vivienda proviene de...” (“aba\_agua\_entu”); sin embargo, dado que no incluye a las viviendas de la variable que captura aquellas viviendas sin agua entubada (“aba\_agua\_no\_entu”), no fue posible el cálculo de los coeficientes de correlación en la matriz tetracórica pues se incurría en una redundancia incluyendo variables con información opuesta. Debido a lo anterior, es que en el análisis final no fueron incluidas las seis variables binarias con la información de la última variable, siendo considerada solamente la variable binaria que presenta la información de las viviendas sin agua entubada.

De manera complementaria se construyó el Mapa 4.3 que muestra la distribución el porcentaje de viviendas sin agua entubada Las entidades con mayor proporción de viviendas sin agua entubada son San Luis Potosí, Colima y Guerrero con un porcentaje poco mayor del 14% de viviendas sin acceso a agua entubada. Por otro lado, Aguascalientes y Tlaxcala son las entidades con menor porcentaje de viviendas sin acceso a agua entubada. A primera instancia no es posible diferenciar un patrón claro sobre la relación espacial del abastecimiento de agua entubada; se esperaría que aquellas viviendas con esta condición tengan una calidad menor que aquellas con abastecimiento de agua entubada.

Gráfica 4.7. Variables que informan del abastecimiento de agua en la vivienda, México 2020.



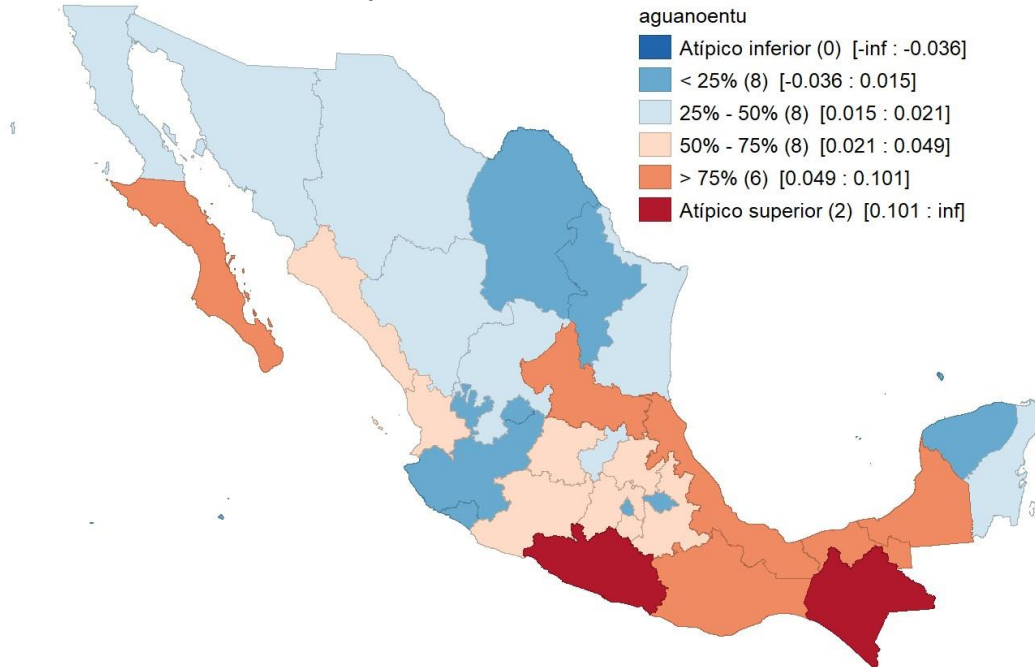
Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

Con la información que se ha descrito en los últimos párrafos, se construye un marco amplio que permite mostrar parte del análisis realizado a las variables empleadas. Dado que ello es el paso previo a la presentación de los resultados de los procesos metodológicos a los que estas variables fueron sometidas, con el fin de aproximar un índice de calidad de la vivienda a nivel nacional.

#### 4.2 Resultados del Análisis de Componentes Principales

Del CPV 2020 son 63 variables las que presentan información directa sobre las características y condiciones de la vivienda, y de ellas fueron construidas un total de 209 variables binarias. No obstante, siete de estas fueron descartadas en la construcción de la matriz tetracórica para la aplicación del ACP, ya que resultaron irrelevantes en el cálculo (véase Tabla 4.2).

Mapa 4.3. Mapa de caja del porcentaje de viviendas sin agua entubada por entidad federativa, México 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos del CVP 2020.

En el Anexo 3 se detallan las variables seleccionadas, su relación con alguno de los siete elementos de la vivienda adecuada y el conteo de la generación de variables, así como las que finalmente fueron incluidas en el ACP.

Tabla 4.2. Conteo de variables y coeficientes de correlación previos al ACP.

Número de Variables	
<b>Seleccionadas</b>	69
<b>Identificación</b>	6
<b>Información</b>	63
<b>Binarias definidas</b>	209
<b>Binarias empleadas</b>	202
Coeficientes de Correlación (Matriz tetracórica)	
<b>Totales</b>	40,804
<b>= 1</b>	202
<b>≠ 1</b>	40,602
<b>No significativos</b>	380

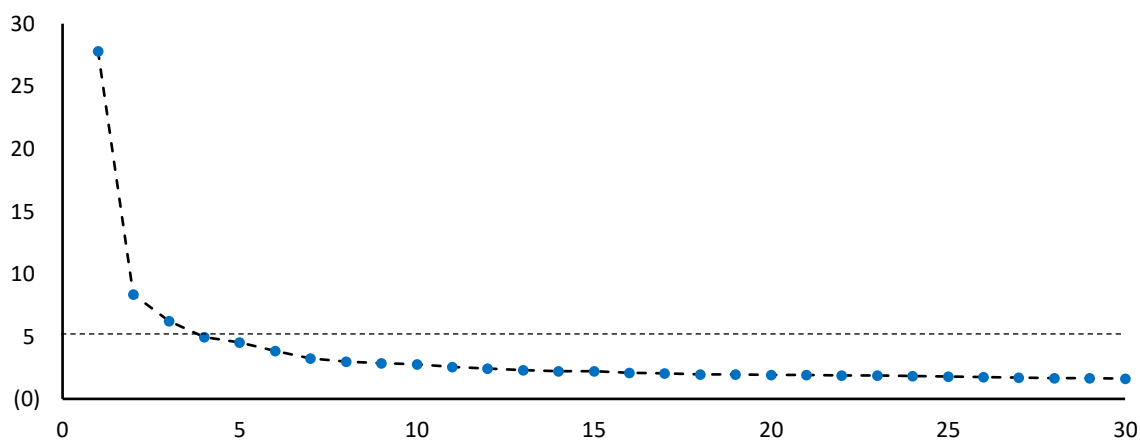
Fuente: Elaboración propia.

De las variables construidas resultó una matriz cuadrada de correlaciones tetracóricas de 202 elementos con valores de 1 en la diagonal. Esta matriz está constituida por 40,804 coeficientes, de los cuales 380 resultaron no significativos.

A partir de la matriz de correlaciones tetracóricas final se calculó el primer componente cuyo alcance fue del 14% para explicar la variabilidad de los datos, siendo suficiente

para analizar la calidad de la vivienda, según la prueba de significancia. En el proceso del ACP se puede definir un componente para cada variable, en este caso son posibles 202 componentes. Cada punto en la Gráfica 4.8 representa un componente respecto a su eigenvalor (donde en el primero tiene un valor de 27.82); para resumir la información del total de variables podría tomarse solamente el primer componente, que aquí engloba el 14% de la variabilidad de los datos. Por otro lado, es evidente un punto de inflexión después del tercer componente, lo que sugiere que más de uno presenta información relevante. Es por ello que fueron tomados tres componentes para estimar el Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020) cuyo alcance de variabilidad sumó un 21%, donde el 66.66% (14%) de esa variabilidad corresponde al primer componente, el 19.04% (4%) al segundo y el 14.3% (3%) al tercer componente.

Gráfica 4.8. Grafo de sedimentación.



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se extrae cada vector de cargas ( $\mathbf{a}_i$ ) que resulta en una matriz cuya dimensión es de  $202 \times 3$  y su función es calcular el indicador de calidad para cada elemento de la muestra. Para ello, el siguiente paso fue multiplicar la matriz de datos que contiene toda la información del CPV 2020 ( $\mathbf{X}$ ), cuya dimensión es de  $4,002,758 \times 202$  por el vector fila que contiene las cargas de los tres componentes ( $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3$ ), resultando en un vector columna ( $4,002,758 \times 1$ ) que registra el indicador de cada componente (PC: "Principal Component") para cada vivienda de la muestra ( $\mathbf{z}_i$ ) del CPV 2020. La Tabla 4.3 muestra las estadísticas descriptivas de cada uno de los componentes (PC1, PC2 y PC3) y para el indicador que resume los tres componentes (PC = PC1 + PC2 + PC3), que fue aquel vector que ponderó a cada una de las viviendas de la muestra.

A partir de la información de la Tabla 4.3 se comienzan a ver las particularidades de cada componente. Existe un mayor peso para las variables del primer componente, cuyo rango intercuartílico es mayor que el de PC2 y PC3 juntos, por lo que PC1 es

determinante en el indicador final al tener cargas con valores más altos que el resto de los componentes.

*Tabla 4.3. Resumen descriptivo de los componentes principales y del indicador final para cada variable empleada en el ACP.*

Estadístico descriptivo	Cargas			
	PC1	PC2	PC3	PC
<b>Número de Variables</b>	202			
<b>Mínimo</b>	-0.726	-0.551	-0.582	-1.111
<b>Cuartil 1 (<math>Q_1</math>)</b>	-0.249	-0.117	-0.069	-0.205
<b>Mediana (<math>M_e</math>)</b>	0.016	0.005	0.031	0.082
<b>Media (<math>\mu</math>)</b>	0.051	0.018	0.043	0.112
<b>Cuartil 3 (<math>Q_3</math>)</b>	0.303	0.139	0.143	0.431
<b>Máximo</b>	0.861	0.566	0.544	1.060
<b>Rango Intercuartílico (RI)</b>	0.552	0.256	0.213	0.635
<b>Desviación estándar (<math>\sigma</math>)</b>	0.368	0.203	0.170	0.445
<b>Varianza (<math>\sigma^2</math>)</b>	0.135	0.041	0.029	0.198

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma se presenta la Tabla 4.4 que muestra las estadísticas descriptivas de cada uno de los componentes, así como del indicador final, después de haber sido ponderados para cada una de las viviendas de la muestra. Se espera que cada uno de los componentes aporte características distintas al ICV 2020 debido a la ponderación relativa de las variables dentro de cada componente y, además, que éstos muestran una distribución distinta. La información de la Tabla 4.4 funciona como una introducción, de tal manera que, para analizar la importancia de cada variable dentro de cada componente, serán presentadas las 20 variables con mayor peso según sus valores absolutos, con el propósito de dar una interpretación sobre las características que son más importantes en cada componente.

*Tabla 4.4. Resumen descriptivo de los componentes principales y del indicador final ponderados para cada vivienda de la muestra.*

Estadístico descriptivo	Variable			
	PC1	PC2	PC3	PC
<b>Número de Observaciones</b>	4,002,758			
<b>Mínimo</b>	-10.34	-8.44	-4.33	-12.48
<b>Cuartil 1 (<math>Q_1</math>)</b>	1.65	-3.84	-1.06	-1.83
<b>Mediana (<math>M_e</math>)</b>	8.47	-2.78	-0.21	5.27
<b>Media (<math>\mu</math>)</b>	7.91	-2.56	-0.20	5.15
<b>Cuartil 3 (<math>Q_3</math>)</b>	14.24	-1.40	0.68	11.81
<b>Máximo</b>	25.48	5.56	5.33	25.07
<b>Rango Intercuartílico (RI)</b>	12.59	2.44	1.74	13.65
<b>Desviación estándar (<math>\sigma</math>)</b>	7.71	1.79	1.22	8.18
<b>Varianza (<math>\sigma^2</math>)</b>	59.52	3.20	1.50	66.87

Fuente: Elaboración propia.

Para un mejor entendimiento de los próximos apartados se incluye la Tabla 4.5. que indica el significado de cada uno de los elementos de la vivienda adecuada y funciona al mismo tiempo como resumen a la descripción de estos expuesta en capítulo anterior.

*Tabla 4.5. Descripción de los siete elementos de la vivienda adecuada.*

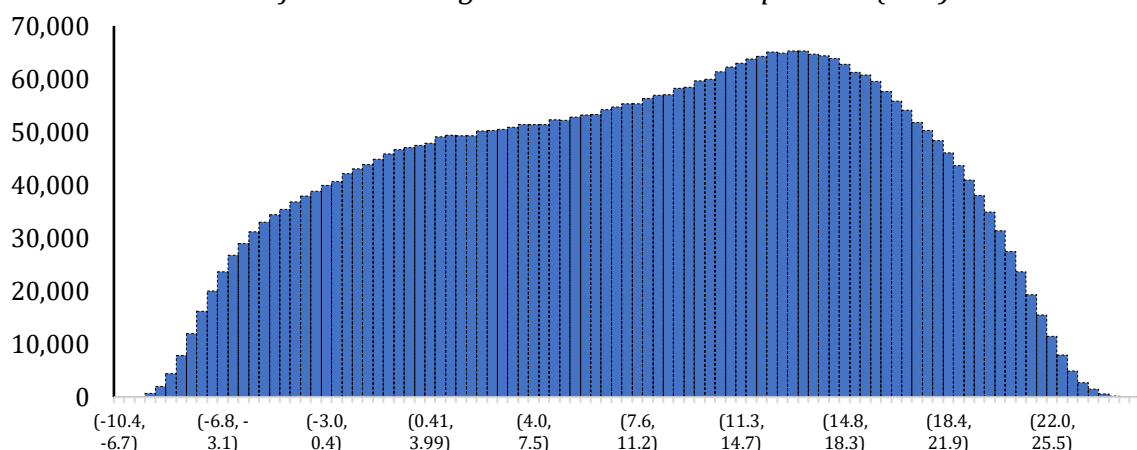
<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>N°</b>
Seguridad de la tenencia	<i>“Condiciones que garanticen a sus ocupantes protección jurídica contra el desalojo forzoso, el hostigamiento y otras amenazas.”</i>	1
Disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura	<i>“Contempla la provisión 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.”</i>	2
Asequibilidad	<i>“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.”</i>	3
Habitabilidad	<i>“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.”</i>	4
Accesibilidad	<i>“El diseño y materialidad de la vivienda debe considerar las necesidades específicas de los grupos desfavorecidos y marginados, particularmente de personas con discapacidad.”</i>	5
Ubicación	<i>“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.”</i>	6
Adecuación cultural	<i>“La vivienda debe respetar y tomar en cuenta la expresión de la identidad cultural de sus ocupantes.”</i>	7

Fuente: Elaboración propia con información de Acioly (2020).

### **Primer componente (PC1)**

Para comenzar se muestra la distribución del primer componente (PC1) en la Gráfica 4.9 que contiene el histograma respecto al total de la muestra. Puede verse que la dispersión de los datos presenta una distribución asimétrica negativa con una mayor concentración de viviendas en el extremo positivo de la distribución.

Gráfica 4.9. Histograma del Primer Componente (PC1).



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se presenta la Tabla 4.6 que contiene aquellas variables con mayor aportación en PC1. Se presenta el nombre de la variable y su porcentaje de presencia dentro del total de la muestra, el cual provee información sobre la presencia de la variable a nivel nacional. Por ejemplo, la variable “regadera” tiene un peso importante en PC1, a la vez que solamente el 53% de las viviendas de la muestra cuentan con regadera. Asimismo, la columna de cargas se refiere al peso que tiene cada variable dentro del primer componente y por último se muestra el elemento de la vivienda adecuada al que hace referencia, según lo indicado en las dimensiones sugeridas por ONU-Habitat.

La muestra de 20 variables se presenta en orden descendente a partir de la variable con mayor peso, que en conjunto conforman las cargas del primer componente. Vemos cómo las primeras tres variables hacen referencia al segundo elemento de la vivienda adecuada sobre disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, mientras que las siguientes dos variables hacen referencia al séptimo elemento sobre adecuación cultural (Acioly et al., 2020). A partir de estas variables se puede deducir que el primer componente reúne información acerca de las condiciones materiales y de infraestructura de las viviendas, dado que 17 de las 20 variables con mayor ponderación hacen referencia al segundo y séptimo elemento de la vivienda adecuada.

Aunado a ello, la Tabla 4.7 presenta las estadísticas descriptivas del primer componente a nivel muestral, municipal y entidad federativa. Esta información permite construir elementos gráficos, a la vez que hace posible un análisis más detallado previo a definir el índice de calidad de la vivienda. Para determinar esta información, así como la correspondiente al resto de componentes y del indicador final, se emplearon las variables de identificación para calcular la media por municipio y por entidad federativa, de acuerdo a las consideraciones del muestreo que empleó INEGI para el CPV 2020.

Tabla 4.6. Principales variables del Primer Componente (PC1).

PC1				
Descripción	Variable	Cargas	Porcentaje	Elemento
Cuenta con regadera	regadera	0.8613	53.38%	2
La taza de baño (letrina) tiene descarga directa de agua	conagua01	0.7860	55.08%	2
Cuenta con refrigerador	refrigerador	0.7791	75.51%	2
Cuenta con computadora	computadora	0.7593	22.79%	7
Cuenta con internet	internet	0.7573	33.85%	7
Cuenta con boiler	boiler	0.7555	29.62%	2
El suministro de agua entubada se encuentra dentro de la vivienda	agua_entubada01	0.7544	57.20%	2
Cuenta con servicio de películas, música o videos de paga por Internet	serv_pel_paga	0.7507	8.37%	7
Cuenta con taza de baño (excusado o sanitario)	sersan01	0.7424	84.64%	2
Cuenta con horno	horno	0.7412	31.65%	2
Cuenta con lavadora	lavadora	0.7382	58.71%	2
El material con el que está hecho el piso de la vivienda es mayormente de madera, mosaico u otro recubrimiento	pisos03	0.7312	28.25%	5
El principal combustible que se utiliza para cocinar es leña o carbón	combustible01	-0.7265	33.58%	2
El principal combustible que se utiliza para cocinar es gas	combustible02	0.7165	63.77%	2
Cuenta con consola de videojuegos	con_vjuegos	0.6742	5.28%	7
La taza de baño (letrina) no se le puede echar agua	conagua03	-0.6704	11.74%	2
Cuenta con celular	celular	0.6658	77.43%	7
Cuenta con televisor	televisor	0.6608	82.78%	7
El lugar para cocinar se encuentra al interior de la vivienda	lug_coc01	0.6604	68.21%	4
Cuenta con auto propio	autoprop	0.6544	36.27%	6

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de visualizar esta información, se presenta el diagrama de caja (Gráfica 4.10) y el mapa de caja (Mapa 4.4) del primer componente a nivel municipal. Puede verse que en la distribución de este componente no hay presencia de valores atípicos, aunque es distinguible una concentración de valores altos en los municipios ubicados al norte y centro del país, mientras que aquellos municipios con valores bajos en sus condiciones materiales y de infraestructura de vivienda se concentran en el sur. Cabe mencionar que en el diagrama de caja la caja representa al rango intercuartílico entre  $Q_1$  y  $Q_3$ , los

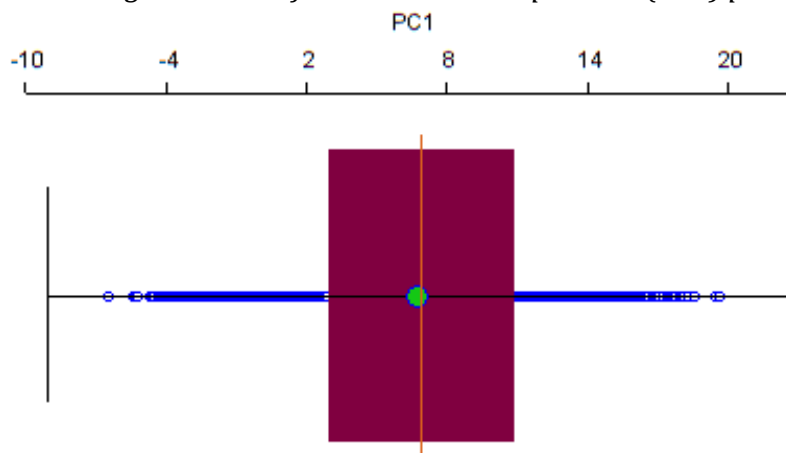
puntos azules son aquellos municipios fuera de este rango, el punto central de color verde representa la media y la línea anaranjada la mediana, que a su vez delimita el centro de la caja y a las dos líneas en cada extremo que excluirían a los valores atípicos, de los que en este caso no existe presencia.

Tabla 4.7. Resumen descriptivo del Primer Componente (PC1).

Estadístico descriptivo	PC1		
	Muestra	Municipio	Entidad Federativa
Número de Observaciones	4,002,758	2,469	32
Mínimo	-10.34	-6.47	5.02
Cuartil 1 ( $Q_1$ )	1.65	2.90	11.44
Mediana ( $M_e$ )	8.47	6.86	13.10
Media ( $\mu$ )	7.91	6.73	12.39
Cuartil 3 ( $Q_3$ )	14.24	10.86	14.35
Máximo	25.48	19.64	16.56
Rango Intercuartílico (RI)	12.59	7.96	2.92
Desviación estándar ( $\sigma$ )	7.71	5.20	2.96
Varianza ( $\sigma^2$ )	59.52	27.03	8.74

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.10. Diagrama de Caja del Primer Componente (PC1) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

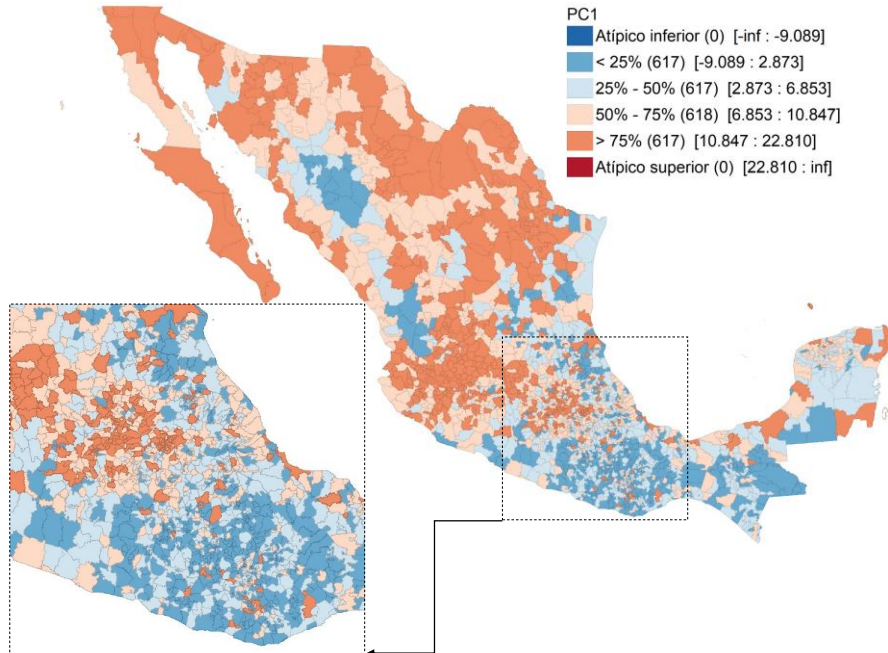
Para finalizar con la información respecto al primer componente, se presenta la Gráfica 4.11 que ilustra su respectiva distribución a nivel entidad federativa. Las entidades con mejores condiciones materiales y de infraestructura en vivienda son Ciudad de México, Nuevo León y Aguascalientes; mientras que aquellas entidades con los valores más bajos de este indicador fueron Oaxaca y Chiapas, lo cual concuerda con la distribución municipal mostrada en el Mapa 4.4.

### Segundo componente (PC2)

La distribución del segundo componente (PC2) se muestra en la Gráfica 4.12 que contiene el histograma respecto al total de la muestra. Puede verse que la dispersión de

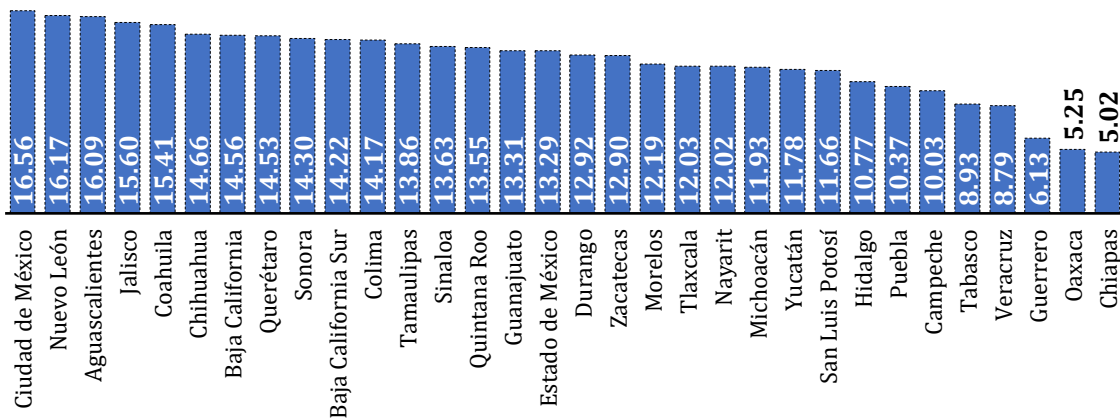
los datos presenta una distribución simétrica con una mayor concentración de viviendas con valores superiores a la moda, considerando que esta se encuentra alrededor de -2.8, según los intervalos del histograma. Esto genera una pendiente negativa más pronunciada en la distribución de viviendas con un mayor valor de este indicador.

Mapa 4.4. Mapa de Caja del Primer Componente (PC1) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

Gráfica 4.11. Distribución del Primer Componente (PC1) por entidad federativa.



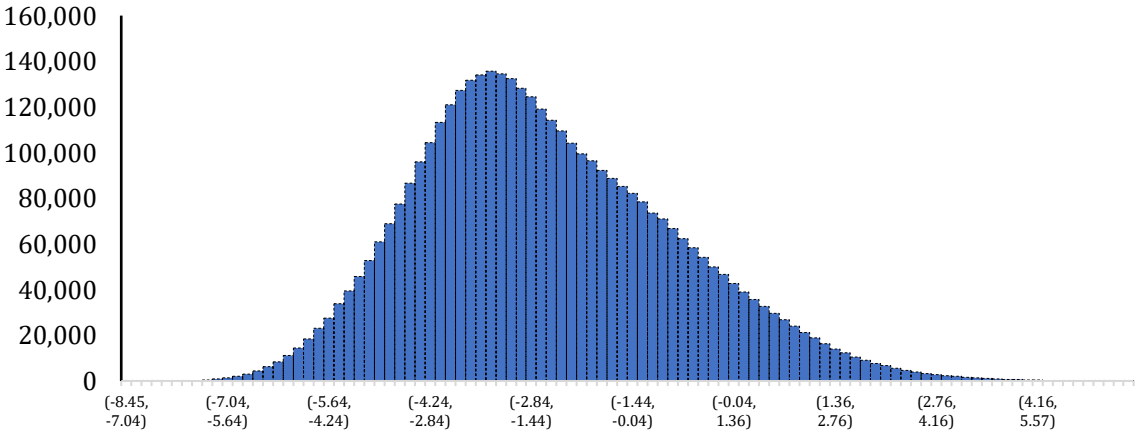
Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

De igual manera se presenta la Tabla 4.8 que contiene aquellas variables con mayor aportación en PC2. La muestra de 20 variables se presenta en orden descendente a partir de la variable con mayor peso, que en conjunto conforman las cargas del segundo componente. Las primeras cuatro variables hacen referencia al primer elemento de la

vivienda adecuada sobre seguridad de la tenencia, mientras que las siguientes cuatro variables en orden de importancia hacen referencia al tercer y cuarto elemento sobre asequibilidad y habitabilidad, respectivamente (Acioly et al., 2020).

A pesar de que existe una presencia importante de otros elementos de la vivienda adecuada, se puede deducir que el segundo componente mide la seguridad de la tenencia de las viviendas de México, tomando en cuenta la forma de adquisición y la asequibilidad, así como la habitabilidad de la vivienda dadas estas condiciones de propiedad.

Gráfica 4.12. Histograma del Segundo Componente (PC2).



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la métrica de este indicador es negativa, ya que las variables con mayor peso son condiciones desfavorables para la vivienda, por lo que el rango de este indicador muestra valores negativos para la mayoría de las viviendas. El elemento de seguridad de la tenencia está presente en 6 de las 20 variables principales, mientras que los elementos de asequibilidad y habitabilidad están presentes con 6 y 4 variables respectivamente. Por último, cabe mencionar que el elemento de disponibilidad de servicios e infraestructura tiene una presencia significativa de 3 variables en este indicador.

La Tabla 4.9 presenta las estadísticas descriptivas de PC2 a nivel muestral, municipal y entidad federativa, con el propósito de resumir el comportamiento del segundo componente con un enfoque regional. Además, la Gráfica 4.13 pertenece al diagrama de caja, mientras que el Mapa 4.5 ilustra que en la distribución de PC2 existe presencia de valores atípicos superiores y solo un valor atípico inferior. El municipio atípico inferior se encuentra en Chiapas y se trata de Bejucal de Ocampo, mientras que los 12 municipios atípicos superiores no muestran una concentración, estando dispersos en distintas entidades federativas al norte, centro y sur del país. De la misma manera no se distingue un patrón espacial para este componente según el Mapa 4.5, ya que se

muestra una distribución homogénea de valores bajos y altos tanto en el norte y sur del país, de acuerdo a este análisis descriptivo de PC2.

*Tabla 4.8. Principales variables del Segundo Componente (PC2).*

PC2				
Descripción	Variable	Cargas	Porcentaje	Elemento
Vivienda en cuarto de azotea de un edificio	clavivp06	0.5662	0.00%	1
En la vivienda vive la persona dueña o propietaria (al menos una)	due1_num	-0.5512	75.83%	1
En la vivienda vive la persona que es dueña o propietaria	tenencia01	-0.5448	76.36%	1
Vivienda en vecindad o cuartería	clavivp05	0.5222	0.65%	1
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito un banco	financiamiento305	0.5098	0.63%	3
Cuenta con un cuarto como dormitorio	cuadorm01	0.4669	36.73%	4
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito FONHAPO	financiamiento304	0.4652	0.06%	3
Cuenta con un cuarto	totcuart01	0.4619	8.23%	4
No cocinan	combustible05	0.4597	1.88%	2
No tiene un espacio para cocinar	lug_coc06	0.4477	2.10%	4
El jefe del hogar es menor de 18	jefe_edad01	0.4225	0.10%	1
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito PEMEX	financiamiento203	0.4190	0.02%	3
En la vivienda se paga renta	tenencia02	0.4118	10.38%	1
Para pagar o construir esta vivienda usó sus propios recursos	financiamiento308	-0.4075	95.75%	3
Cuenta con un foco	focos01	0.3997	3.09%	2
El principal combustible que se utiliza para cocinar es electricidad	combustible03	0.3882	0.74%	2
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de préstamo recibido de un familiar, amiga(o) o prestamista	financiamiento307	0.3584	2.00%	3
La vivienda se localiza en una región de menos de 2 500 habitantes	tamloc01	-0.3442	43.83%	6

Alguna persona que vive en esta vivienda recibe dinero de programas de gobierno El lugar para cocinar se encuentra en un cuarto separado de la vivienda	ingr_ayugob	-0.3393	36.42%	3
	lug_coc02	-0.3384	20.80%	4

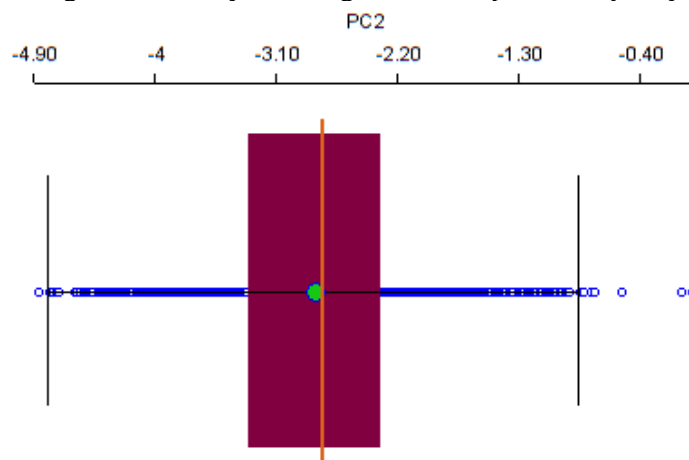
Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 4.9. Resumen descriptivo del Segundo Componente (PC2).*

Estadístico descriptivo	PC2		
	Muestra	Municipio	Entidad Federativa
<b>Número de Observaciones</b>	4,002,758	2,469	32
<b>Mínimo</b>	-8.44	-4.87	-2.73
<b>Cuartil 1 (<math>Q_1</math>)</b>	-3.84	-3.32	-2.27
<b>Mediana (<math>M_e</math>)</b>	-2.78	-2.77	-2.06
<b>Media (<math>\mu</math>)</b>	-2.56	-2.82	-1.99
<b>Cuartil 3 (<math>Q_3</math>)</b>	-1.40	-2.34	-1.70
<b>Máximo</b>	5.56	-0.08	-1.01
<b>Rango Intercuartílico (RI)</b>	2.44	0.98	0.57
<b>Desviación estándar (<math>\sigma</math>)</b>	1.79	0.73	0.41
<b>Varianza (<math>\sigma^2</math>)</b>	3.20	0.53	0.17

Fuente: Elaboración propia.

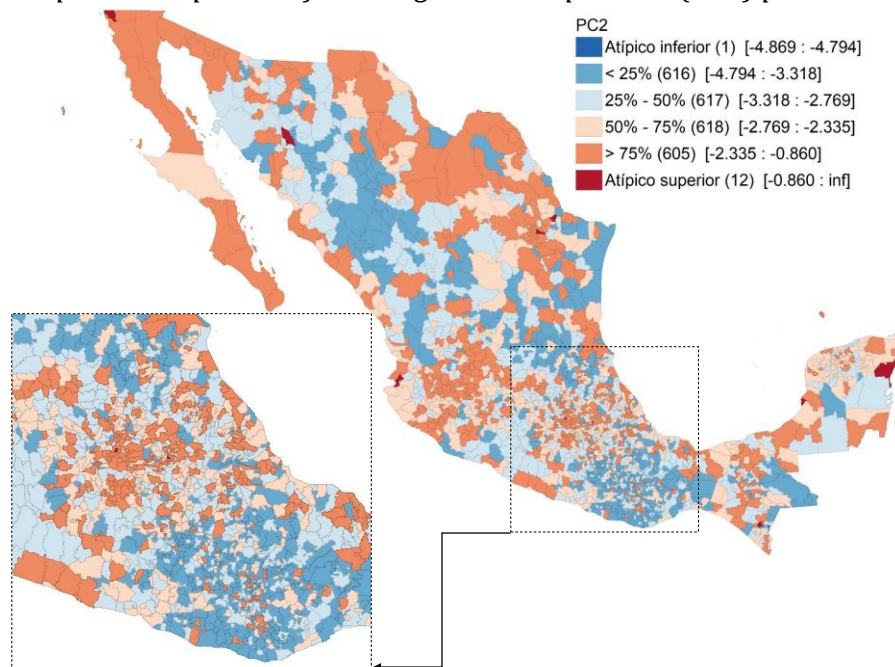
*Gráfica 4.13. Diagrama de Caja del Segundo Componente (PC2) por municipio.*



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

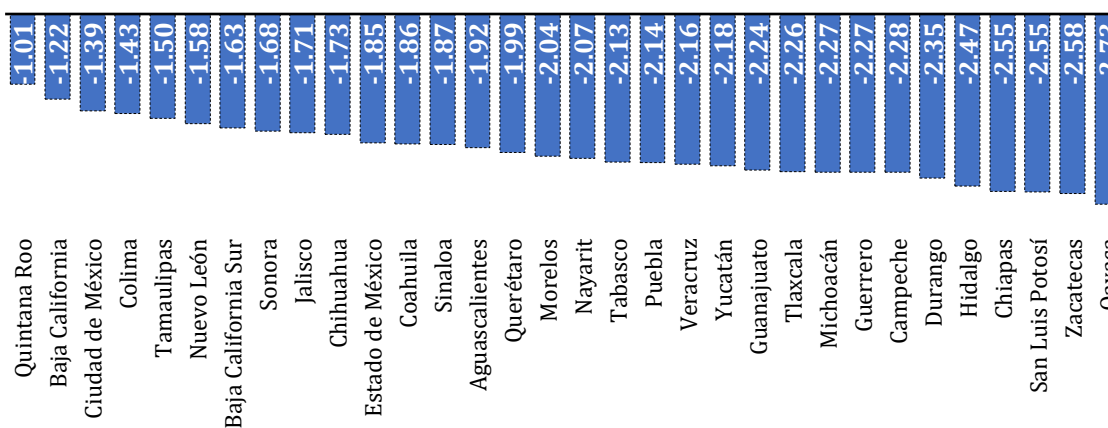
Para finalizar con la información respecto al segundo componente, se presenta la Gráfica 4.14 que ilustra su respectiva distribución a nivel entidad federativa. Las entidades con mejores condiciones de acuerdo a PC2 son Quintana Roo y Baja California; mientras que aquellas entidades con los valores más bajos de este indicador fueron Oaxaca y Zacatecas.

Mapa 4.5. Mapa de Caja del Segundo Componente (PC2) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

Gráfica 4.14. Distribución del Segundo Componente (PC2) por entidad federativa.



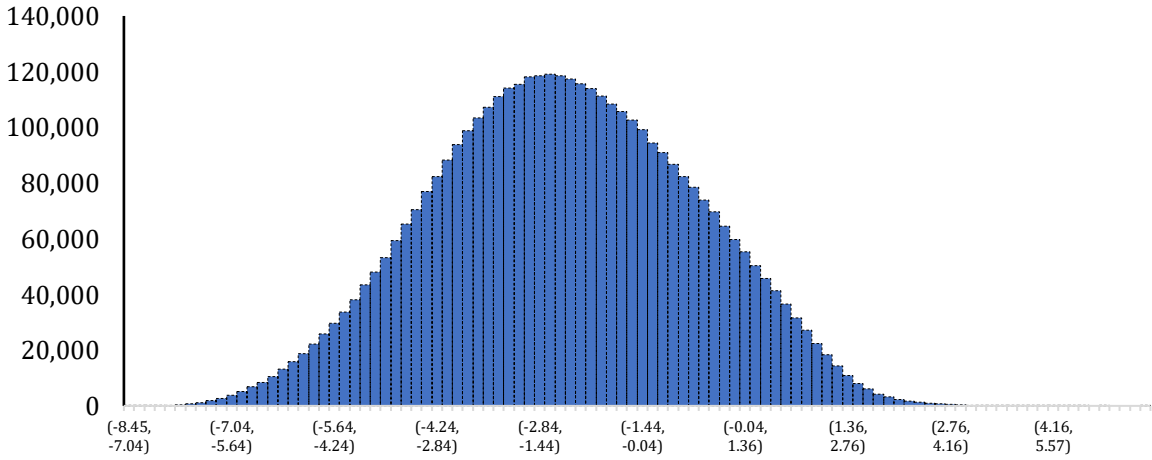
Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

### Tercer componente (PC3)

La distribución del tercer componente (PC3) se muestra en la Gráfica 4.15 que contiene el histograma respecto al total de la muestra. Puede verse que la dispersión de los datos presenta una distribución simétrica, similar a una distribución normal, con la consideración de que se tiene una cola alargada en el extremo positivo de la gráfica. Esto indica que existen suficientes viviendas con valores relativamente altos de este indicador, mientras que el resto se concentran uniformemente al centro.

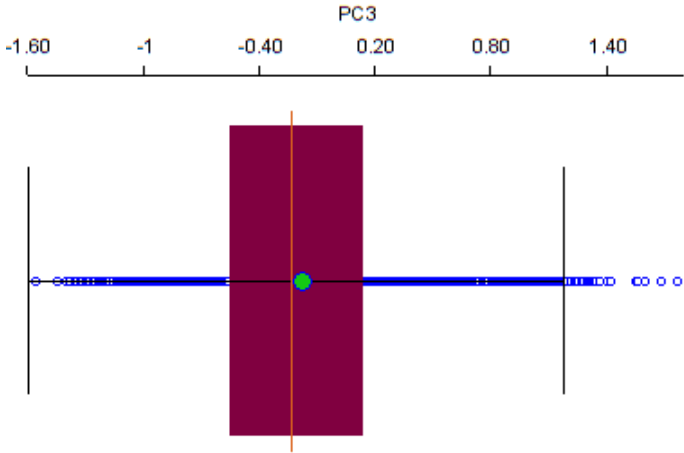
Tal como se hizo con los primeros dos componentes, se presenta la Tabla 4.10 que contiene aquellas variables con mayor aportación en PC3. Las primeras seis variables hacen referencia al tercer elemento de la vivienda adecuada sobre asequibilidad de la vivienda, mientras que el resto de las variables principales no tienen un solo elemento central. De las 20 variables principales 7 resultaron pertenecer a características del elemento de asequibilidad, mientras que existe presencia del primer y segundo elemento en cuatro variables cada uno. Esto sugiere que PC3 mide la calidad de la vivienda a partir de formas de financiamiento secundarias y de condiciones favorables de seguridad de la tenencia y disponibilidad de servicios e infraestructura.

Gráfica 4.15. Histograma del Tercer Componente (PC3).



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.16. Diagrama de Caja del Tercer Componente (PC3) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

La Tabla 4.11 presenta las estadísticas descriptivas de PC3 a nivel muestral, municipal y entidad federativa, con el propósito de resumir el comportamiento del tercer componente con un enfoque regional. Mientras que la Gráfica 4.16 pertenece al diagrama de caja, mientras que el Mapa 4.6 ilustra esta información y puede verse que

en la distribución de este componente no hay presencia de valores atípicos inferiores, aunque si de algunos municipios con valores atípicos superiores. Según el Mapa 4.6 puede distinguirse una concentración de valores altos al norte del país, mientras que existe una concentración de valores bajos de PC3 al sur, aunque los valores atípicos superiores parecen concentrarse al noroeste y al centro sur del país, además de que en el centro pareciera haber una distribución más homogénea.

*Tabla 4.10. Principales variables del Tercer Componente (PC3).*

PC3				
Descripción	Variable	Cargas	Porcentaje	Elemento
Para pagar o construir esta vivienda usó sus propios recursos	financiamiento308	-0.5820	95.75%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito FONHAPO	financiamiento304	0.5444	0.06%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito PEMEX	financiamiento203	0.5215	0.02%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito otra institución	financiamiento306	0.5184	1.56%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito un banco	financiamiento305	0.4980	0.63%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de préstamo recibido de un familiar, amiga(o) o prestamista	financiamiento307	0.4606	2.00%	3
Hogar no especificado (Familiar)	tipohog04	0.4572	0.01%	4
Cuenta con panel de solar	panel_solar	0.3923	0.89%	2
El agua que usan en la vivienda proviene de la lluvia	aba_agua_entu06	0.3743	0.21%	2
El techo esta hecho de material de desecho	techos01	0.3469	0.15%	5
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito FONHAPO	financiamiento204	0.3333	0.07%	3
Casa única en el terreno	clavivp01	0.3045	78.47%	1
La taza de baño (letrina) le echan agua con cubeta	conagua02	-0.2947	33.18%	2
El material con el que está hecho el piso de la vivienda es de cemento o firme	pisos02	-0.2942	64.24%	5
Cuenta con 6 cuartos o más	totcuart06	0.2897	8.81%	4
Cuenta con 10 focos o más	focos10	0.2884	15.28%	2

En la vivienda vive al menos una persona dueña o propietaria	due1_num	0.2857	75.83%	1
El techo esta hecho de terrado con viguería	techos08	0.2852	0.65%	5
La persona dueña o propietaria de esta vivienda la obtuvo de otra manera	forma_adqui06	0.2826	0.48%	1
En la vivienda vive la persona que es dueña o propietaria	tenencia01	0.2820	76.36%	1

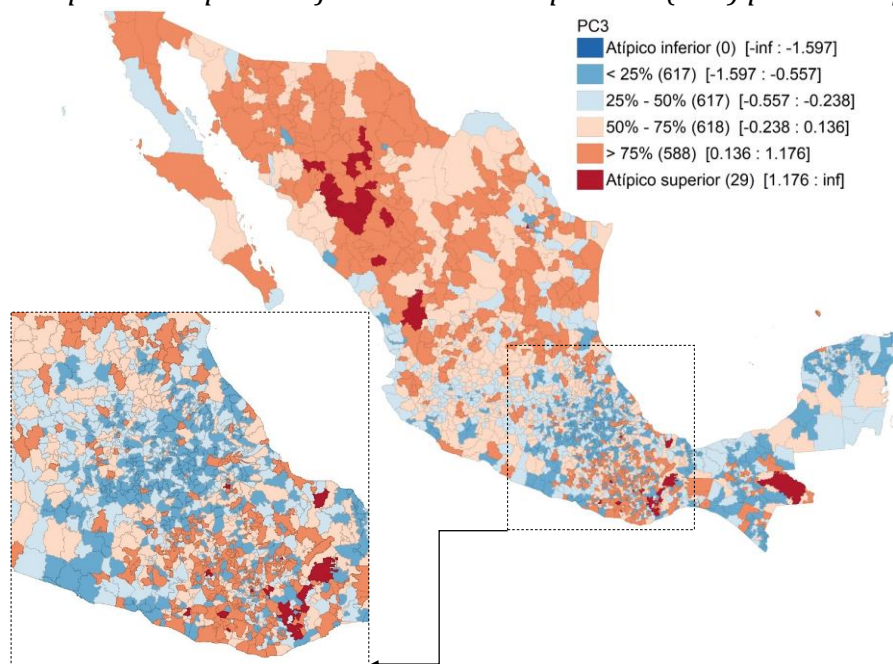
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.11. Resumen descriptivo del Tercer Componente (PC3).

Estadístico descriptivo	PC3		
	Muestra	Municipio	Entidad Federativa
Número de Observaciones	4,002,758	2,469	32
Mínimo	-4.33	-1.56	-0.53
Cuartil 1 ( $Q_1$ )	-1.06	-0.56	-0.35
Mediana ( $M_e$ )	-0.21	-0.24	-0.17
Media ( $\mu$ )	-0.20	-0.17	-0.13
Cuartil 3 ( $Q_3$ )	0.68	0.14	0.08
Máximo	5.33	1.77	0.39
Rango Intercuartílico (RI)	1.74	0.69	0.43
Desviación estándar ( $\sigma$ )	1.22	0.53	0.26
Varianza ( $\sigma^2$ )	1.50	0.28	0.07

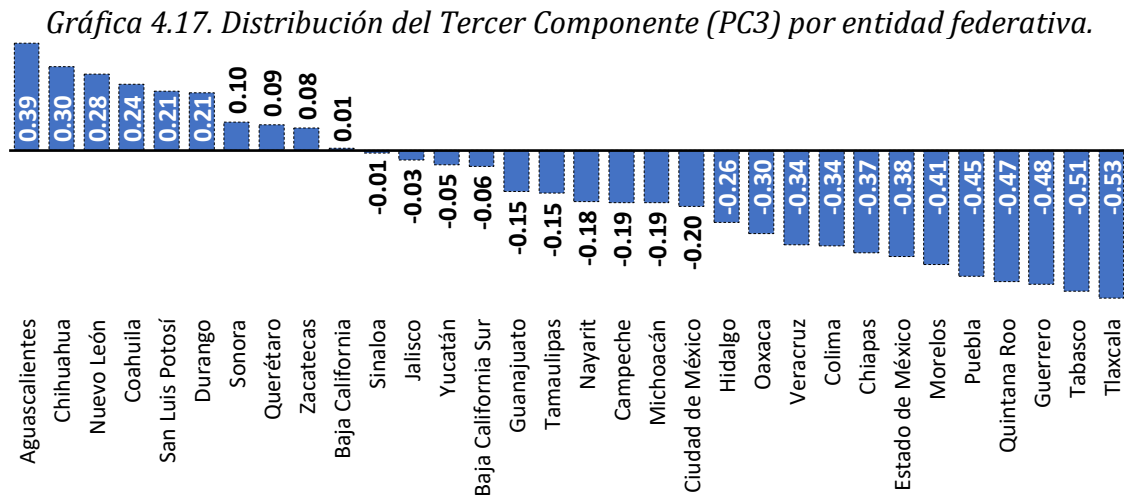
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 4.6. Mapa de Caja del Tercer Componente (PC3) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

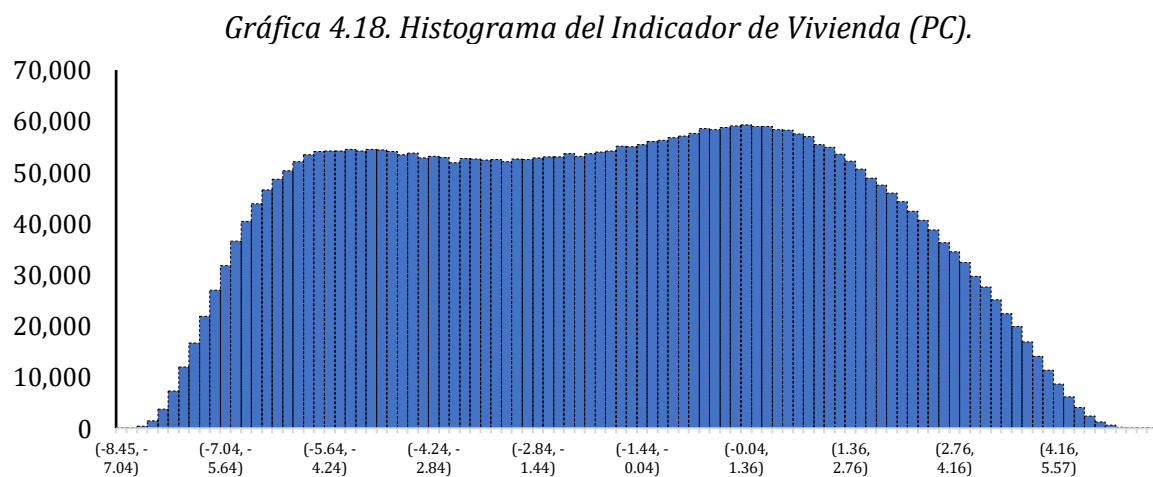
Para finalizar con la información respecto al tercer componente, se presenta la Gráfica 4.17 que ilustra su respectiva distribución a nivel entidad federativa. Las entidades con mejores condiciones de acuerdo a PC3 son Aguascalientes y Chihuahua; mientras que aquellas entidades con los valores más bajos de este indicador fueron Tabasco y Tlaxcala.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

### Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020)

La distribución del indicador final (PC) se muestra en la Gráfica 4.18 que contiene el histograma respecto al total de la muestra. Puede verse que la dispersión de los datos presenta una distribución asimétrica negativa con una mayor concentración de viviendas en el extremo positivo de la distribución, muy similar a la distribución de PC1.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se presenta la Tabla 4.12 que contiene aquellas variables con mayor aportación en PC. Vemos como las primeras tres variables hacen referencia al tercer

elemento de la vivienda adecuada, mientras que el resto se distribuye en diversos elementos, destacando la presencia del segundo elemento.

*Tabla 4.12. Principales variables del Indicador de Vivienda (PC).*

PC				
Descripción	Variable	Cargas	Porcentaje	Elemento
Para pagar o construir esta vivienda usó sus propios recursos	financiamiento308	-1.1112	95.75%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito PEMEX	financiamiento203	1.0601	0.02%	3
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito un banco	financiamiento305	1.0323	0.63%	3
El principal combustible que se utiliza para cocinar es leña o carbón	combustible01	-0.9890	33.58%	2
Cuenta con servicio de películas, música o videos de paga por Internet	serv_pel_paga	0.9370	8.37%	7
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito otra institución	financiamiento306	0.9173	1.56%	3
La taza de baño (letrina) tiene descarga directa de agua	conagua01	0.9158	55.08%	2
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de crédito FONHAPO	financiamiento304	0.9156	0.06%	3
Cuenta con computadora	computadora	0.9154	22.79%	7
Cuenta con internet	internet	0.9147	33.85%	7
Cuenta con regadera	regadera	0.9142	53.38%	2
El agua la obtienen de llaves o mangueras que están dentro de la vivienda	agua_entubada01	0.9041	57.20%	2
El material con el que está hecho el piso de la vivienda es madera, mosaico u otro recubrimiento	pisos03	0.8833	28.25%	5
Para pagar o construir esta vivienda fue a través de préstamo recibido de un familiar, amiga(o) o prestamista	financiamiento307	0.8401	2.00%	3
Cuenta con boiler	boiler	0.8264	29.62%	2
Vivienda en cuarto de azotea de un edificio	clavivp06	0.8249	0.00%	1

El lugar para cocinar se encuentra al interior de la vivienda	lug_coc01	0.8108	68.21%	4
La persona dueña o propietaria de esta vivienda la compró hecha	forma_adqui01	0.8055	14.48%	1
El agua la obtienen de llaves o mangueras que están sólo en el patio o terreno	agua_entubada02	-0.7901	35.71%	2
Cuenta con horno	horno	0.7799	31.65%	2

Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 4.13. Resumen descriptivo del Indicador de Vivienda (PC).*

Estadístico descriptivo	PC		
	Muestra	Municipio	Entidad Federativa
<b>Número de Observaciones</b>	4,002,758	2,469	32
<b>Mínimo</b>	-12.48	-8.98	2.11
<b>Cuartil 1 (<math>Q_1</math>)</b>	-1.83	-0.54	8.93
<b>Mediana (<math>M_e</math>)</b>	5.27	3.59	10.85
<b>Media (<math>\mu</math>)</b>	5.15	3.74	10.27
<b>Cuartil 3 (<math>Q_3</math>)</b>	11.81	8.05	12.65
<b>Máximo</b>	25.07	18.93	14.96
<b>Rango Inter cuartílico (RI)</b>	13.65	8.60	3.72
<b>Desviación estándar (<math>\sigma</math>)</b>	8.18	5.60	3.40
<b>Varianza (<math>\sigma^2</math>)</b>	66.87	31.31	11.55

Fuente: Elaboración propia.

En la distribución de las variables que conforman a PC puede verse la importancia del elemento 2 (con presencia en PC1) y del elemento 3 (relevante en PC2 y PC3). De las 20 variables principales de PC, 7 son referentes al elemento de disponibilidad de servicios e infraestructura, mientras que 6 se refieren al elemento de asequibilidad, en el resto de variables está presente el elemento, de seguridad de la tenencia, y el elemento de adecuación cultural.

Tal como se hizo con los componentes principales, la Tabla 4.13 presenta las estadísticas descriptivas de PC a nivel muestral, municipal y entidad federativa, con el propósito de resumir el comportamiento del indicador de vivienda con un enfoque regional, previo al AEDE.

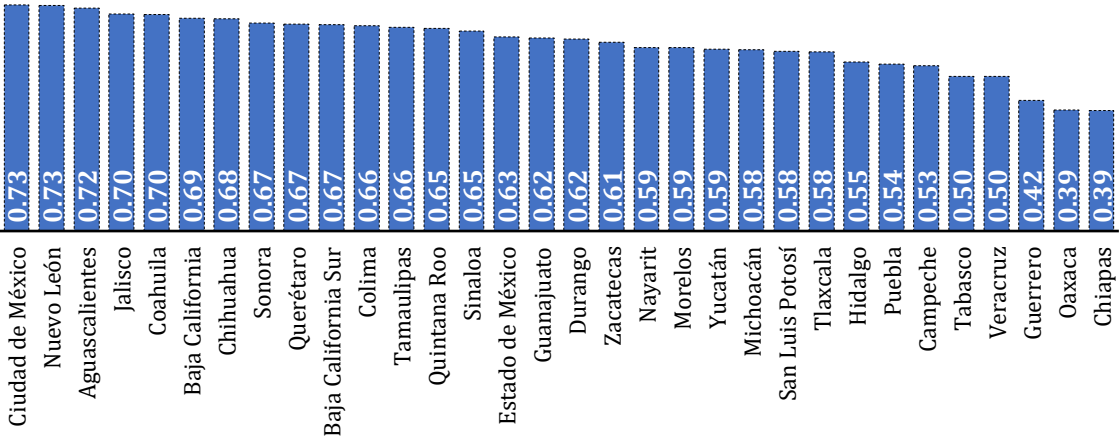
Para calcular el índice ( $I_i$ ) se normalizó el Indicador de Vivienda (PC) a partir de los valores extremos dentro de la muestra. La formulación responde a la siguiente ecuación:

*Ecuación 4.2.1*

$$I_i = \frac{X_i - Min}{Max - Min}$$

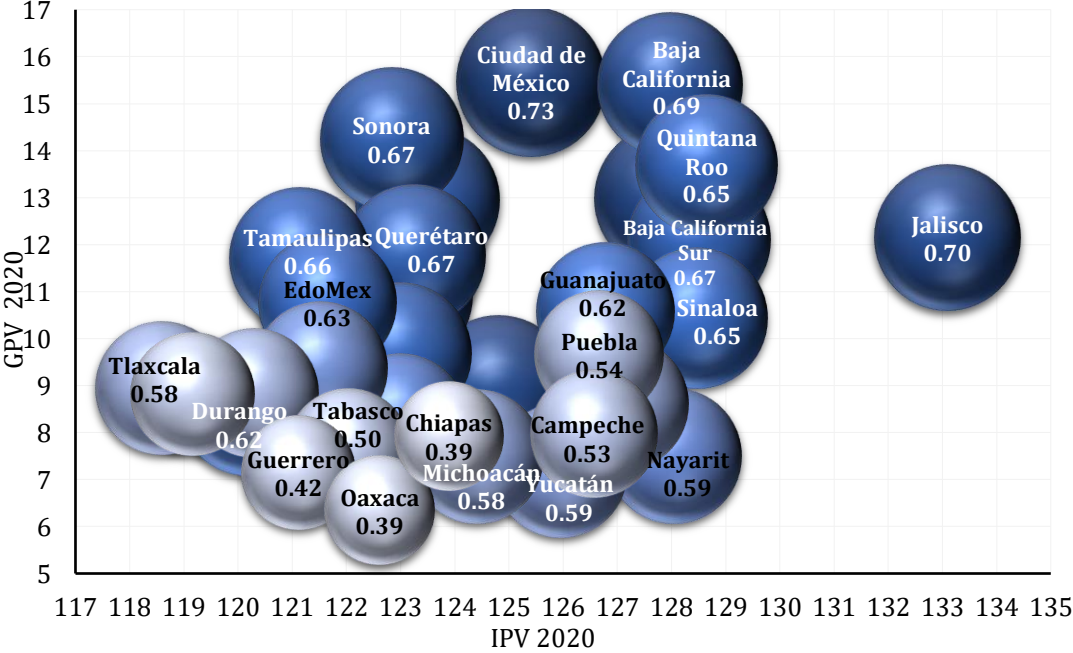
donde  $X_i$  representa el valor del Indicador de Vivienda (PC), el cual no presenta cotas ni superiores ni inferiores. De esta forma, al normalizar se facilita la representación de dichos valores y da una mejor idea de cómo se ubica en la distribución total. El nuevo vector, que representa entonces el Indicador de Calidad de la Vivienda (ICV) para 2020 toma valores entre 0 y 1 para cada una de las viviendas.

Gráfica 4.19. Distribución del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV) por entidad federativa.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

Gráfica 4.20. Distribución del GPV, IPV y del ICV por entidad federativa, México 2020.



Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica 4.19 ilustra la distribución del ICV 2020 a nivel entidad federativa. Las entidades con viviendas de mayor calidad en promedio son la Ciudad de México, Nuevo León y Aguascalientes; mientras que aquellas con menor calidad en promedio son

Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Esto es consistente con lo descrito desde párrafos previos, conforme las descriptivas de los componentes.

Asimismo, se expone la Gráfica 4.20 que compara el Gasto Promedio en Vivienda (GPV), con el Índice de Precios de Vivienda (IPV) a nivel entidad federativa para el año 2020, donde el tamaño de la burbuja corresponde al ICV 2020. Esta gráfica se considera un resumen de los resultados por entidad federativa de las principales variables que se han analizado para contextualizar la situación de la vivienda en México. De manera general, aquellas entidades con un mayor porcentaje de gasto en vivienda (GPV) presentan un mayor índice de precios en vivienda (IPV), a la vez que se muestran con una mayor calidad de vivienda (ICV). Se identifica a Jalisco como un valor atípico en esta distribución, al reportar un mayor nivel de precios en vivienda y un menor porcentaje de gasto, respecto de otras entidades, aunque se ubica como cuarto estado con mayor calidad en vivienda.

### 4.3 Resultados del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE)

Luego de haber analizado las principales características de cada uno de los componentes que conforman el ICV 2020 y de introducir un análisis espacial de cada uno, es turno de presentar el AEDE. Para comenzar se tiene la Tabla 4.14 que muestra la estadística descriptiva del ICV 2020 para el total de la muestra del CPV 2020 y agregado a nivel municipal, así como también a nivel entidad federativa. Parte de esta información ya fue analizada y, de hecho, es equivalente a la Tabla 4.13, con la diferencia que en esta ocasión se muestra la conformación del índice final luego de aplicar la normalización (Ecuación 4.2.1) al vector PC.

*Tabla 4.14. Resumen descriptivo del Índice de Calidad de la Vivienda 2020.*

Estadístico descriptivo	ICV_2020		
	Muestra	Municipio	Entidad Federativa
<b>Número de Observaciones</b>	4,002,758	2,469	32
<b>Mínimo</b>	0	0.0931	0.3884
<b>Cuartil 1 (<math>Q_1</math>)</b>	0.2835	0.3178	0.5702
<b>Mediana (<math>M_e</math>)</b>	0.4726	0.4278	0.6212
<b>Media (<math>\mu</math>)</b>	0.4694	0.4320	0.6060
<b>Cuartil 3 (<math>Q_3</math>)</b>	0.6470	0.5468	0.6692
<b>Máximo</b>	1	0.8364	0.7309
<b>Rango Intercuartílico (RI)</b>	0.3634	0.2289	0.0990
<b>Desviación estándar (<math>\sigma</math>)</b>	0.2178	0.1490	0.0905
<b>Varianza (<math>\sigma^2</math>)</b>	0.0474	0.0222	0.0082

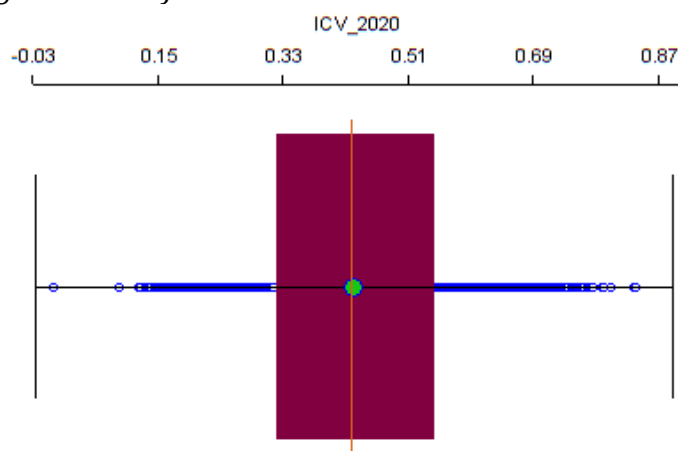
Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica 4.21 ilustra el respectivo diagrama de caja para el ICV 2020, para después analizar el Mapa 4.7 que corresponde al mapa de caja a nivel municipal. De manera

similar al primer componente, no se presentan municipios con valores atípicos en la distribución, ni en el diagrama ni en el mapa.

Tal como se había estado observando, los municipios del sur de México concentran valores bajos de calidad de la vivienda, mientras que las viviendas de mayor calidad se concentran al norte del país. Al mismo tiempo que se distinguen zonas al norte con concentraciones de municipios con baja calidad de la vivienda y viceversa al sur del país. Estos resultados comienzan a sugerir que la presencia de efectos espaciales en la distribución de la calidad de la vivienda en México. Lo anterior debido a la distinción de lo que podría tratarse de clústeres de municipios con baja calidad de viviendas en zonas particulares del país.

*Gráfica 4.21. Diagrama de Caja del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 por municipio.*

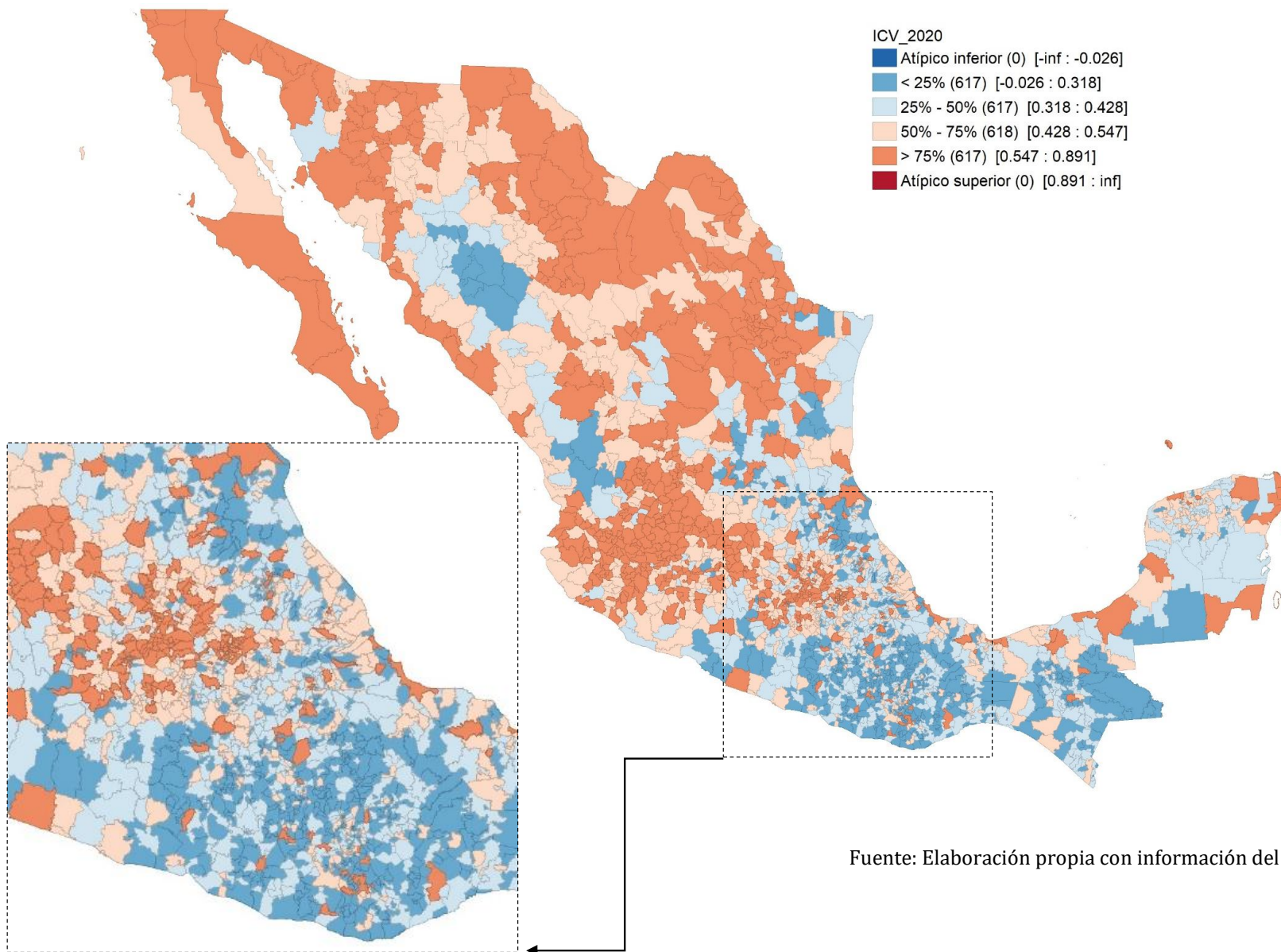


Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

Como dato adicional, la distribución del ICV 2020 que se muestra en el Mapa 4.7 es similar a la del primer componente (Mapa 4.4), a la vez que tiene similitud con la distribución del IRS (Mapa 2.1). Ambas similitudes pueden tomarse como una confirmación de que la calidad de la vivienda fue determinada principalmente por PC1, al mismo tiempo que está directamente relacionada con el IRS; lo cual sugiere que las condiciones de disponibilidad de servicios e infraestructura en las viviendas son determinantes en el nivel de calidad de vida de las personas. Una vivienda en malas condiciones de estas características seguramente tendrá un bajo nivel de calidad, al mismo tiempo que mostrará un nivel de rezago social mayor. Entonces se esperaría que al incentivar mejoras en las viviendas a partir de estas características se mejore la calidad de vida de las personas.

Posteriormente, en la Gráfica 4.22 podemos ver el diagrama de dispersión de Morán como indicador de la dispersión de autocorrelación global de calidad de la vivienda en los municipios del territorio mexicano. El coeficiente de autocorrelación espacial resultó significativo con un valor de 0.54, lo que indica presencia de dependencia

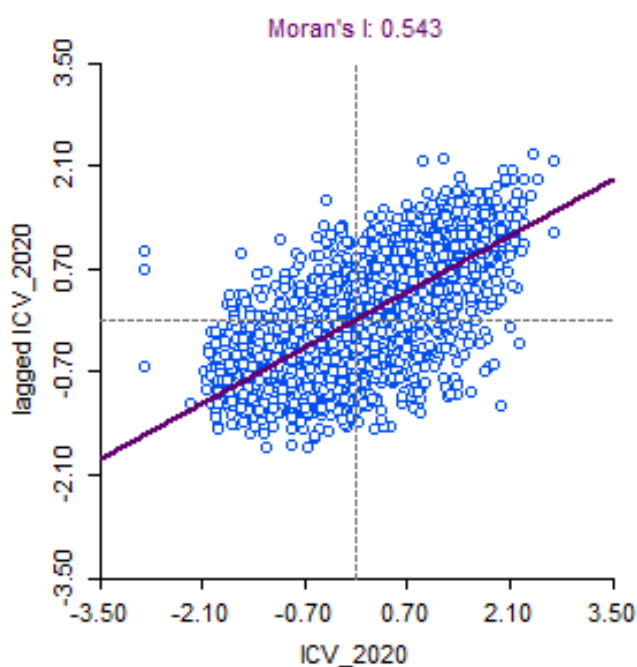
Mapa 4.7. Mapa de Caja del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020) por municipio.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

espacial positiva en la distribución municipal de la calidad de la vivienda en México. Esto quiere decir que la calidad de la vivienda en México depende significativamente de la localización, de tal manera que existen fenómenos de interacción entre los municipios que influyen en la calidad de las viviendas que los conforman. Esto conlleva a que los municipios con viviendas de mejor calidad se concentren y de la misma manera con los municipios con bajo nivel de calidad en sus viviendas. En primera instancia es lo que muestra la Gráfica 4.22, cuya información se presenta posteriormente en el Mapa 4.7 que ilustra la concentración de municipios con niveles significativos de dependencia espacial.

Gráfica 4.22. Diagrama de Dispersión de Moran para el Índice de Calidad de la Vivienda 2020.



Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.

Del análisis del Diagrama de Dispersión surgen diferentes elementos de interés. Los municipios que se encuentran en el primer cuadrante son aquellos que presentaron niveles bajos del ICV 2020 pero que se localizan alrededor de municipios con valores altos y fueron contabilizados 219 municipios con esta característica. Por otro lado, los municipios con valores altos de ICV 2020 que se localizan alrededor de municipios con valores bajos son aquellos que se encuentran en el cuarto cuadrante y se contabilizaron 272. Puede inferirse que los 1,978 municipios restantes muestren un comportamiento similar al de aquellos con los que comparten frontera o, que, en cambio, no muestren alguna dependencia espacial. Son alrededor de 981 municipios con bajo ICV que registraron localizarse alrededor de municipios con la misma tendencia, a su vez que son 908 los que muestran valores altos de ICV alrededor de municipios con igualmente

valores altos; de las 89 observaciones restantes se infiere que no muestran comportamientos de dependencia espacial según el Diagrama de Dispersión de Morán.

Los grupos de observaciones que se describieron corresponden al total de los 2,469 municipios del CPV 2020. Estos a su vez, se agruparon según el Diagrama de Dispersión de Morán ilustrado en el Mapa 4.8, donde se plasman según su nivel de significancia de dependencia espacial. Se observa que 1,373 municipios mostraron dependencia espacial no significativa en el mapeo del I-Morán local, lo que representa un 55.6% del total de observaciones. El resto de los municipios se dividen en cuatro grupos según su dependencia espacial. Así, las cuatro categorías se interpretan del mismo modo. La categoría “Alto-Alto” corresponde a municipios con valores altos de ICV que se localizan alrededor de municipios con valores altos, y de manera análoga para la categoría “Bajo-Bajo”. Por otro lado, la categoría “Alto-Bajo” corresponde a municipios con valores altos de ICV que se localizan alrededor de municipios con valores bajos, y viceversa para la categoría “Bajo-Alto”.

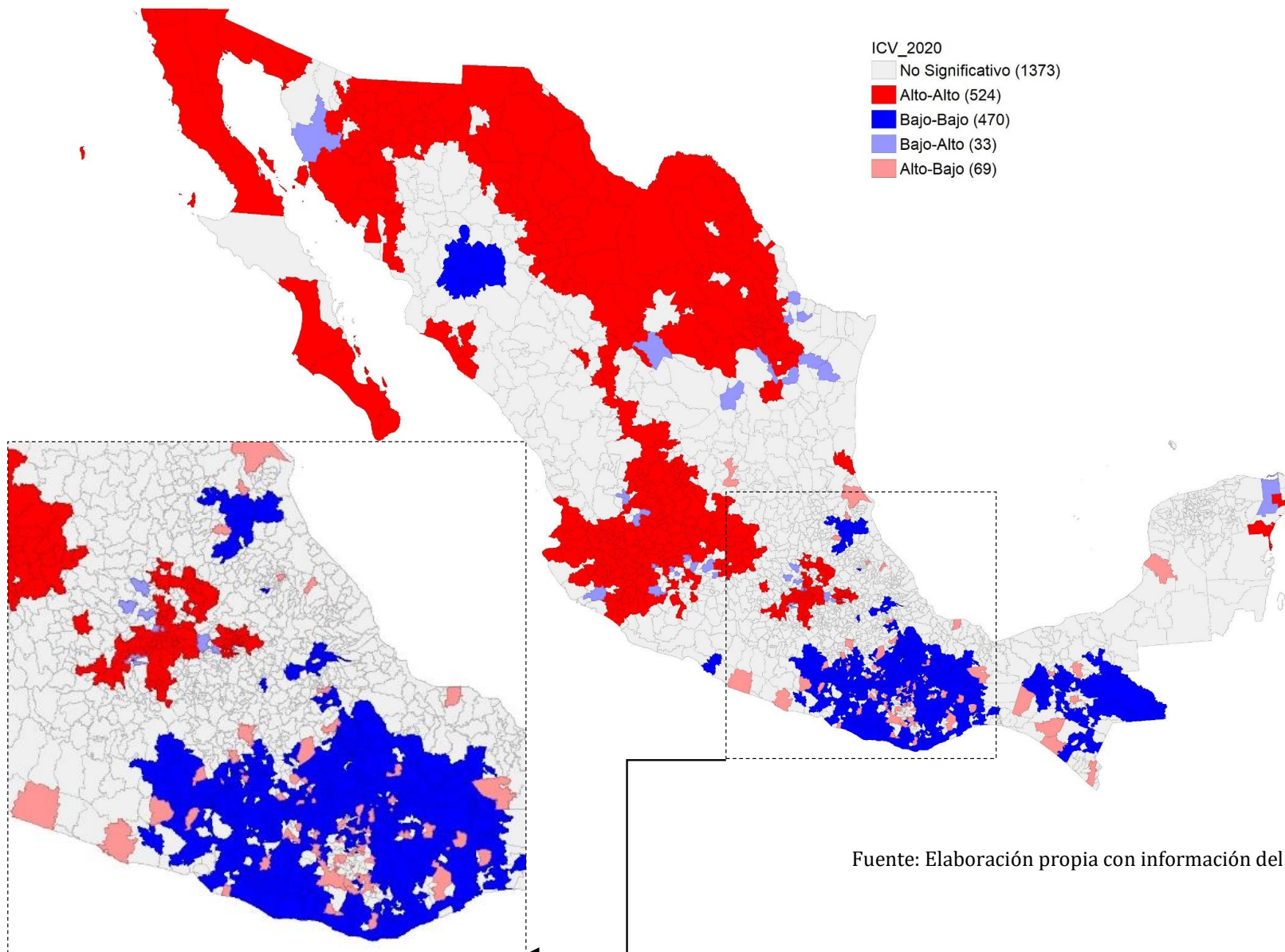
Aquellos municipios dentro de la categoría “Alto-Alto” son identificados mayormente al norte del país, en las zonas que pertenecen a las entidades de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. Tamaulipas es la única entidad al norte de México que no muestra una concentración de municipios en esta categoría. También se identifican municipios del grupo “Alto-Alto” al centro del país, en las zonas donde se encuentran las entidades de Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Ciudad de México, entre otras.

Tal como se venía adelantando, estos municipios son aquellos que conforman las entidades que mostraron un mayor nivel de calidad de la vivienda en promedio. Además, es interesante que las entidades con mayor concentración densidad poblacional, que son Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León, pertenezcan al grupo de entidades con mejores niveles de ICV.

Por parte de los municipios que forman parte de la categoría “Bajo-Bajo” se tienen concentraciones importantes al sur del país, más específicamente en las zonas donde se encuentran localizadas las entidades de Oaxaca y Chiapas. De igual manera, estos resultados concuerdan con la distribución del ICV 2020 a nivel entidad federativa que se presentó anteriormente, donde estas entidades fueron las que registraron condiciones más desfavorables de calidad de la vivienda.

Precisamente estas zonas al sur son las que muestran más municipios de la categoría “Alto-Bajo”, lo cual puede ser un objeto de estudio por sí mismo. Es decir que podría existir un enfoque hacia la naturaleza de los municipios con niveles altos de calidad de la vivienda que se localizan alrededor de municipios con niveles bajos, dado que la atención habría que ser centrada en como estos municipios logran niveles de calidad de

Mapa 4.8. Estadístico I-Moran Local ( $I_i$ ) del Índice de Calidad de la Vivienda 2020 (ICV 2020).

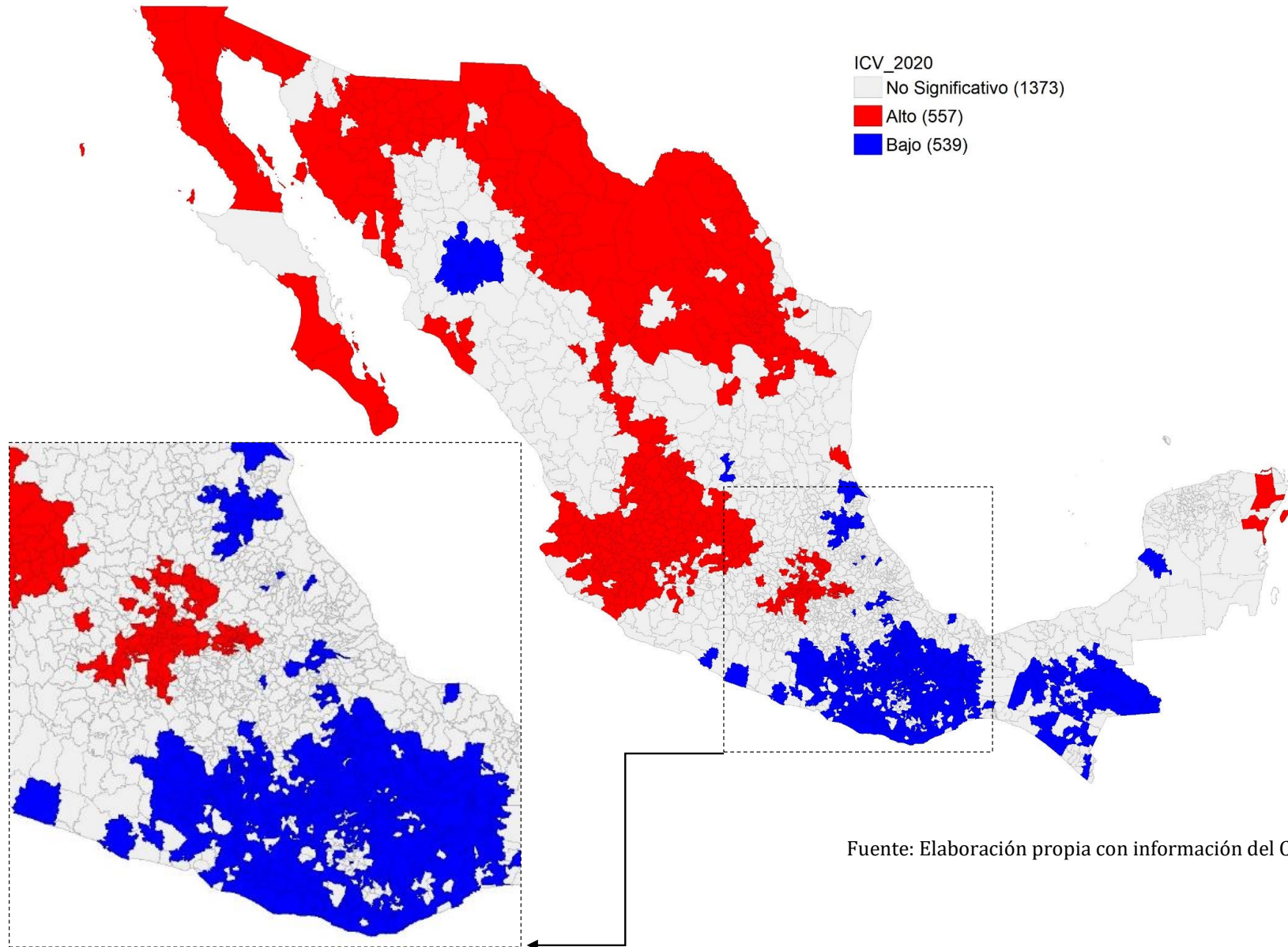


la vivienda, que se traducen en mejores niveles de calidad de vida, a pesar de que sus condiciones espaciales no favorecen a estos indicadores. Estos casos de expulsión implican que potencialmente las zonas de menor nivel socioeconómico están expulsando a población hacia zonas de mejores condiciones que se ubican alrededor.

Análogamente, sería útil identificar qué características presentan aquellos municipios dentro de la categoría “Bajo-Alto”. Estos difieren negativamente de la calidad de sus viviendas a pesar de rodear municipios con niveles altos de ICV, lo cual puede potencialmente responder a un efecto de atracción; esto es, que las personas que habitan en los alrededores cuentan con casas de menor calidad y quizá se trasladan a trabajar a zonas de mayor nivel socioeconómico. Por lo que es evidente que existe una distribución de la calidad de la vivienda dependiente de la localización que se analice y, por ende, las acciones para mejorar este indicador tendrían que ser diseñadas con un enfoque espacial.

Por último, se presenta el Mapa 4.9 que corresponde a la dispersión del estadístico  $G_i$  usando pesos estandarizados por filas. Cabe recordar que este estadístico se trata de una manera más para analizar la autocorrelación espacial local, donde se asume la presencia de dependencia espacial significativa para su estimación. Lo que indica el Mapa 4.9 es la presencia de dependencia espacial estadísticamente significativa del ICV para cada municipio dentro del grupo de municipios al que pertenece.

Mapa 4.9. Estadístico Gettis-Ord ( $G_i$ ) del Índice de Calidad de la Vivienda 2020.



## 5. Conclusiones y comentarios finales

De esta investigación deben de destacarse varios elementos que aportan a la literatura académica. Incluso, en términos de la misma revisión del estado del arte, ya que se encontró que, si bien no existe una teoría dominante en cuanto a la vivienda, son diversas las aproximaciones que se han estudiado, destacando la complejidad para abordar esta temática. Aun así, existe un área de oportunidad muy importante en el desarrollo de indicadores generalmente aceptados, que midan el estado de la vivienda y como ésta satisface las necesidades de las personas.

En el caso mexicano, es posible obtener información oficial a partir de los principales organismos que tienen dentro de sus responsabilidades aspectos relacionados con la vivienda. De manera general, se comprueba que México atraviesa por serios problemas para hacer frente a la demanda de viviendas y, según las estimaciones, se espera que la demanda aumente. Además, el porcentaje del ingreso que es destinado a gastos relacionados con la vivienda muestra comportamientos regionales al variar según en qué zona del país se encuentre cada entidad, del mismo modo que el Índice de Precios de la Vivienda (IPV). Así, el análisis de los datos públicos sobre la demanda de vivienda, sus precios, y el gasto de los hogares en este rubro, respalda la necesidad de sugerir propuestas innovadoras que acerquen a un mayor conocimiento del problema de la vivienda en el país, con el fin de mejorar las acciones que ya se llevan a cabo para atenderlo.

El elemento central en esta investigación fue la calidad de la vivienda, por lo que resulta necesario delimitar aquellas características que refieran a ello. La decisión que se tomó fue la de partir del concepto de vivienda adecuada, que implica que toda vivienda debe cubrir ciertos requisitos para satisfacer adecuadamente las necesidades de las personas. De acuerdo con ONU-Habitat (2018) son siete dimensiones clave las que determinan a la vivienda adecuada, a saber: Seguridad de la tenencia; Disponibilidad de servicios e infraestructura; Asequibilidad; Habitabilidad; Accesibilidad; Ubicación; y Adecuación cultural. Haciendo uso de los microdatos del CPV 2020, las siete dimensiones se tomaron como base para la elección de las variables que integrarían al Indicador de Calidad de la Vivienda (ICV). El CPV es la fuente de información disponible más conveniente para el índice, ya que permite determinar objetivamente la calidad de la vivienda.

Una vez seleccionadas las variables del CPV, se determinó que una opción metodológica era aplicar un Análisis de Componentes Principales (ACP), el cual resume una amplia información en un número menor de indicadores. Así, también se cumple establecer de forma objetiva cuáles son las variables que tienen una mayor capacidad de representar

los elementos asociados a la calidad de la vivienda. De esta manera se logró generar un ICV para cada vivienda de la muestra del CPV, por lo que se facilita la generación de información a nivel municipal y estatal, a partir de los promedios en estas escalas geográficas. La información que arrojó el ACP permitió identificar tres componentes principales que, por separado, mostraron distintas características de la calidad de la vivienda. El primer componente mostró una mayor presencia en el ICV, dando mayor peso a la dimensión de la Seguridad de la tenencia, y posteriormente a las de Disponibilidad de servicios e infraestructura y de Adecuación cultural. En primera instancia, el ICV mostró un comportamiento regional como resultado del AEDE, permitiendo encontrar la configuración espacial de la calidad de la vivienda, siendo esta una dependencia espacial positiva y significativa en algunas zonas del país. Esto es, la evidencia apunta a que la distribución calidad de la vivienda se agrupa en el espacio, por lo que una visión regional para abordar la problemática de la baja calidad es necesaria; sobre todo en los casos de expulsión-atracción, donde las diferencias son aún más claras en las pequeñas escalas.

El desarrollo del ICV hizo posible aproximar un análisis geográfico suficientemente consistente para evaluar la situación de vivienda en México. Esto sirvió para cumplir con el objetivo general de la investigación; asimismo, la información disponible sobre la apreciación inmobiliaria permitió ofrecer un panorama general de los precios de la vivienda, incluso desagregando a nivel de entidad federativa. Aquí se confirmó no sólo el aumento constante del IPV, si no que está presente una aceleración, indicando que los precios de las viviendas aumentan cada vez en mayor medida. De manera general, se confirma la relación entre la calidad de la vivienda y su precio, ya que las entidades con mayor (menor) ICV resultaron coincidir con valores altos (bajos) de IPV. Además, el coeficiente de correlación de ambas variables a nivel entidad federativa fue de 0.37, valor que representa una asociación moderada, lo que implica que no se está dando una completa correspondencia entre la calidad de la vivienda y su precio (como en el caso de Jalisco).

Es un hecho que el concepto de vivienda adecuada es fundamental en el Programa Nacional de Vivienda 2019-2023. Por ello, dado que el ICV se construyó a partir de dicho concepto, sería conveniente su consideración en políticas públicas locales y federales que se diseñen para hacer cumplir los objetivos de este plan. El ICV es útil tanto para evaluar las viviendas ya existentes, tal como lo hace el presente estudio, así como para diseñar las que serán construidas.

En una nota periodística publicada recientemente, se da a conocer información sobre la construcción de viviendas bajo un nuevo enfoque orientado a un modelo de renta habitacional. Se espera que el INFONAVIT construya 500,000 viviendas para ser alquiladas, con el fin de que el costo de renta no exceda el 30% del porcentaje de ingreso

de las personas, al mismo tiempo que se ofrezca la opción de adquirir la vivienda (Gutiérrez, 2024). Según lo anterior, se busca apostar por la dimensión de la Asequibilidad de la perspectiva de vivienda adecuada, no obstante, debería complementarse esta política con otras estrategias que apunten al cumplimiento de las demás dimensiones y se garantice que estas viviendas sean de calidad para sus habitantes; por ejemplo, regulando el mercado inmobiliario para que las constructoras privadas construyan viviendas de calidad, o en términos de la extensión de la vivienda construida (aspecto de considerable importancia desde la visión de la habitabilidad de la vivienda).

### **5.1 Comentarios finales sobre como ampliar el estudio**

Debido a que existen diversas aproximaciones a la teoría sobre vivienda en el campo académico, sería útil considerar las características que establecen los organismos oficiales para generar propuestas encaminadas a fortalecer su visión como un derecho humano. Se espera que la manera en que se abordó el tema de vivienda en este estudio, así como los resultados obtenidos, cumplan con lo necesario para que sean tomados en cuenta en la generación de estas nuevas propuestas, ya que la propuesta aquí generada se considera una importante línea de investigación con un gran potencial para ser extendida ampliamente.

El desarrollo metodológico podría extenderse a una estrategia de análisis confirmatorios. Es decir, abordar desde una perspectiva de modelos econométricos espaciales, en los cuales se busque comprobar el alcance de la dependencia espacial de diversas variables que son capaces de ayudar a explicar los patrones observados. En ese tenor, puede haber variables más allá de las capturadas en el CPV que aporten a la comprensión del fenómeno y que no son estudiadas aquí.

Los resultados pueden utilizarse también para enfocar el estudio a municipios particulares y generar propuestas que estén acorde al contexto de cada ciudad. Del mismo modo, sería interesante replicar el análisis tomando la información presentada a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB), que también pone en disposición el INEGI a partir del CPV, con la salvedad que no reportan las características individuales de las viviendas (por cuestiones de confidencialidad), sino el porcentaje de viviendas con determinadas particularidades. De esta forma, el indicador hablaría de las condiciones del territorio y no de la vivienda, pero su desagregación permitiría un análisis más local del fenómeno, facilitando la identificación de espacios en mayores condiciones de vulnerabilidad.

Como propuesta adicional, sería interesante aplicar un ACP para cada uno de los siete elementos de la vivienda adecuada. De tal manera que se desglose el ICV en cada uno de los aspectos relevantes que lo conforman. Esto permitiría identificar qué aspecto de

la calidad de la vivienda habría que priorizar en las diferentes regiones y escalas, así como evaluar la situación actual, y del pasado (haciendo uso de la información censal de 2000 y 2010) de cada dimensión que determina la calidad de la vivienda. Datos así lograrían apoyar en la evaluación de estrategias subnacionales para la mejora de la vivienda e identificar áreas de oportunidad en los municipios.

## 6. Bibliografía

Acioly, Claudio, Raphaele Vignol, Asa Jonsson, Austin Ogola, y Sera Tolgay. 2020. «La nueva agenda urbana».

Allen, Chris. 2005. «Reflections on Housing and Social Theory: An Interview with Jim Kemeny». *Housing, Theory and Society* 22 (2): 94-107.  
<https://doi.org/10.1080/14036090510034608>.

*Análisis de datos multivariantes*. 2013. Primera edición. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.

Anselin, Luc. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Vol. 4. Studies in Operational Regional Science. Dordrecht: Springer Netherlands.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>.

———. 2003. «Spatial Econometrics». En *A Companion to Theoretical Econometrics*, editado por Badi H. Baltagi, 1.<sup>a</sup> ed., 310-30. Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/9780470996249.ch15>.

Anselin, Luc, y Raymond J. G. M. Florax. 1995. «Small Sample Properties of Tests for Spatial Dependence in Regression Models: Some Further Results». En *New Directions in Spatial Econometrics*, editado por Luc Anselin y Raymond J. G. M. Florax, 21-74. *Advances in Spatial Science*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-79877-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-79877-1_2).

Argibay, Pablo F. 2011. «Estadística avanzada en medicina: el análisis de componentes principales» 31 (3).

Arnott, Richard. 1987. «Chapter 24 Economic Theory and Housing». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2:959-88. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(87\)80010-X](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(87)80010-X).

Ball, Michael, y Michael Harloe. 1992. «Rhetorical Barriers to Understanding Housing Provision: What the 'Provision Thesis' Is and Is Not». *Housing Studies* 7 (1): 3-15.  
<https://doi.org/10.1080/02673039208720719>.

Bartik, Timothy J., y V. Kerry Smith. 1987. «Chapter 31 Urban Amenities and Public Policy». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2:1207-54. Elsevier.  
[https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(87\)80017-2](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(87)80017-2).

Bassett, Keith, y John Short. 2021. *Housing and Residential Structure: Alternative Approaches*. 1.<sup>a</sup> ed. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003163466>.

- Brasington, David M., Diane Hite, y Andres Jauregui. 2015. «HOUSE PRICE IMPACTS OF RACIAL, INCOME, EDUCATION, AND AGE NEIGHBORHOOD SEGREGATION». *Journal of Regional Science* 55 (3): 442-67. <https://doi.org/10.1111/jors.12173>.
- Brueckner, Jan K. 1987. «Chapter 20 The Structure of Urban Equilibria: A Unified Treatment of the Muth-Mills Model». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2:821-45. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(87\)80006-8](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(87)80006-8).
- Chan, Sewin, Andrew Haughwout, y Joseph Tracy. 2015. «How Mortgage Finance Affects the Urban Landscape». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 5:987-1045. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59531-7.00015-6>.
- Chasco Yrigoyen, Coro. 2003. *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. 1a. ed. Madrid: Dirección General de Economía y Planificación.
- Clapham, David. 2018. «Housing Theory, Housing Research and Housing Policy». *Housing, Theory and Society* 35 (2): 163-77. <https://doi.org/10.1080/14036096.2017.1366937>.
- Clark, W.A.V., y W.F.J. Van Lierop. 1987. «Chapter 3 Residential Mobility and Household Location Modelling». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 1:97-132. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(00\)80006-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(00)80006-1).
- CONAVI, Comisión Nacional de Vivienda. 2023. *Necesidad de viviendas en México: Una proyección del parque habitacional de 2020 a 2050*. Ciudad de México.
- CONEVAL. 2015. «Indicadores de carencia social». 2015. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Indicadores-de-carencia-social.aspx>.
- . 2021. «¿Que es el índice de rezago social?» 2021. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2018. «Principales retos en el ejercicio del derecho a la vivienda digna y decorosa». Ciudad de México: CONEVAL.
- Evans, Gary W. 2006. «Child Development and the Physical Environment». *Annual Review of Psychology* 57 (1): 423-51. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190057>.

- Ferguson, Bruce, y Peer Smets. 2010. «Finance for Incremental Housing; Current Status and Prospects for Expansion». *Habitat International* 34 (3): 288-98. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.11.008>.
- Ferguson, Kim T., Rochelle C. Cassells, Jack W. MacAllister, y Gary W. Evans. 2013. «The Physical Environment and Child Development: An International Review». *International Journal of Psychology* 48 (4): 437-68. <https://doi.org/10.1080/00207594.2013.804190>.
- Foley, Donald L. 1980. «The Sociology of Housing». *Annual Review of Sociology* 6 (1): 457-78. <https://doi.org/10.1146/annurev.so.06.080180.002325>.
- FONHAPO. 2018. «Fondo Nacional de Habitaciones Populares | Gobierno | gob.mx». 2018. <https://www.gob.mx/fonhapo/que-hacemos>.
- Gerónimo Antonio, Victor Manuel. 2014. «Análisis Exploratorio Espacial del Índice de Desarrollo Humano en México». Tesis doctoral, Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Getis, Arthur, y J. K. Ord. 1992. «The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics». *Geographical Analysis* 24 (3): 189-206. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x>.
- Gutiérrez, Fernando. 2024. «¿En dónde construiría vivienda el Infonavit? Polos de desarrollo, el objetivo», 26 de julio de 2024. <https://www.economista.com.mx/econohabitat/En-donde-construiria-vivienda-el-Infonavit-Polos-de-desarrollo-el-objetivo-20240725-0157.html>.
- Heidegger, Martin. 1951. «Construir, habitar, pensar».
- INEGI. 2020a. «Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2020». Presentación de Resultados. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- . 2020b. «Encuesta nacional de Vivienda (ENVI) 2020.» Presentación de Resultados. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- . 2022. «Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020.» Presentación de Resultados. Estados Unidos Mexicanos: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- . 2023. «Mexico - CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020». Red Nacional de Metadatos. 18 de abril de 2023. <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/632/datafile/F16/V638>.
- . 2024a. «Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)». 2024. <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/#herramientas>.

- . 2024b. «Índice Nacional de Precios Productor (INPP)». 2024. <https://www.inegi.org.mx/temas/inpp/#herramientas>.
- INFONAVIT. 2023. «Reporte Anual de Vivienda».
- Instituto Matías Romero. 2016. «Servicio Exterior Mexicano». gob.mx. 18 de marzo de 2016. <http://www.gob.mx/imr/acciones-y-programas/servicio-exterior-mexicano>.
- Jolliffe, Ian T. 2004. *Principal Component Analysis*. 2. ed., [Nachdr.]. Springer Series in Statistics. New York Berlin Heidelberg: Springer.
- Kemeny, Jim. 2013. *Housing and Social Theory*. Hoboken: Taylor and Francis.
- King, Peter. 2009. «Using Theory or Making Theory: Can There Be Theories of Housing?» *Housing, Theory and Society* 26 (1): 41-52. <https://doi.org/10.1080/14036090802704296>.
- Leidy Vanessa, Andrade Vacares. 2022. «Estudio de la calidad de la vivienda: una propuesta de medición y análisis de su distribución para las áreas urbanas de México». Tesis doctoral, Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- LeSage, James P., y R. Kelley Pace. 2009. *Introduction to spatial econometrics*. Statistics, textbooks and monographs. Boca Raton: CRC Press.
- Malpezzi, Stephen. 1999. «Chapter 44 Economic Analysis of Housing Markets in Developing and Transition Economies». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 3:1791-1864. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(99\)80013-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(99)80013-3).
- Márquez Díaz, Adriana. 2024. «Sedatu cancela definitivamente el Fondo Nacional de Habitaciones Populares». Buzos de la noticia. 17 de abril de 2024. <https://buzos.com.mx/noticiaVer/sedatu-cierra-definitivamente-el-fondo-nacional-de-habitaciones-populares>.
- Mohamad Masri, Muhamad Hilmi, Abdul Hadi Nawawi, Edie Ezwan Mohd Safian, y Ahmad Fawwaz Ahmad Saleh. 2018. «Housing Qualities Characteristics towards Relationship on House Prices». *Asian Journal of Quality of Life* 4 (15): 1-18. <https://doi.org/10.21834/ajqol.v4i15.183>.
- Moran, P. A. P. 1948. «The Interpretation of Statistical Maps». *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology* 10 (2): 243-51. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1948.tb00012.x>.
- Nielson, Dayna, ed. 2014. *Geographic information systems (GIS): techniques, applications and technologies*. Engineering tools, techniques and tables. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.

Olsen, Edgar O. 1987. «Chapter 25 The Demand and Supply of Housing Service: A Critical Survey of the Empirical Literature». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2:989-1022. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(87\)80011-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(87)80011-1).

ONU Habitat, Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. 2010. «El derecho a una vivienda adecuada». *Folleto Informativo*, abril de 2010.

ONU-Habitat, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. 2018. *Vivienda y ODS en México*. México.

Pérez, Psic Elena Solís, Dra Georgina Ramírez Sandoval, y Ing Alejandro Hernández Espíndola. 2019. «Criterios técnicos para una vivienda adecuada».

Ramos Oyanguren, Isaura Beryin, Fundación CIDOC, y SHF. 2022. «Estado actual de la vivienda en México, 2021».

Rosen, Sherwin. 1974. «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition». *Journal of Political Economy* 82 (1): 34-55. <https://doi.org/10.1086/260169>.

Ruiz Massieu Salinas, Claudia. 2019. «Derecho a la vivienda, un derecho en construcción. Tres experiencias comparadas». *Boletín Mexicano de Derecho Comparado* 1 (153e): 419. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2019.153e.13273>.

Ruonavaara, Hannu. 2018. «Theory of Housing, From Housing, About Housing». *Housing, Theory and Society* 35 (2): 178-92. <https://doi.org/10.1080/14036096.2017.1347103>.

SEDATU. 2019. «Programa Nacional de Vivienda 2021-2024.pdf».

Sheppard, Stephen. 1999. «Chapter 41 Hedonic Analysis of Housing Markets». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 3:1595-1635. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(99\)80010-8](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(99)80010-8).

SHF, Sociedad Hipotecaria Federal. 2023. «ÍNDICE SHF DE PRECIOS DE LA VIVIENDA EN MÉXICO, SEGUNDO TRIMESTRE DE 2023». Boletín de prensa 02/2023. Ciudad de México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

———. 2024. «ÍNDICE SHF DE PRECIOS DE LA VIVIENDA EN MÉXICO, SEGUNDO TRIMESTRE DE 2024». Boletín de prensa 02/2023. Ciudad de México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Somerville, Peter. 2005. «A Sceptic Looks at “Housing Theory”». *Housing, Theory and Society* 22 (2): 87-89. <https://doi.org/10.1080/14036090510032763>.

Straszheim, Mahlon. 1987. «Chapter 18 The Theory of Urban Residential Location». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2:717-57. Elsevier.  
[https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(87\)80004-4](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(87)80004-4).

Streimikiene, D. 2015. «Quality of Life and Housing». *International Journal of Information and Education Technology* 5 (2): 140-45.  
<https://doi.org/10.7763/IJNET.2015.V5.491>.

Tobler, W. R. 1979. «Lattice Tuning». *Geographical Analysis* 11 (1): 36-44.  
<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1979.tb00671.x>.

Tukey, John W. 20. *Exploratory Data Analysis*. Repr. Addison-Wesley Series in Behavioral Science Quantitative Methods. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

Ukoha, Onyekwere M., y Julia O. Beamish. 1997. «Assessment of Residents' Satisfaction with Public Housing in Abuja, Nigeria». *Habitat International* 21 (4): 445-60.  
[https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(97\)00017-9](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(97)00017-9).

Villegas Lomelí, Celso Alán. 2022. «Desigualdad en el ingreso y asequibilidad de vivienda en México». Blog de Nexos. 13 de septiembre de 2022.  
<https://economia.nexos.com.mx/desigualdad-en-el-ingreso-y-asequibilidad-de-vivienda-en-mexico/>.

Wang, Diwen, y Aihua Li. 2022. «Housing Affordability Analysis Based on D-HAQ Model». *Procedia Computer Science* 199:597-604.  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.073>.

Whitehead, Christine M.E. 1999. «Chapter 40 Urban Housing Markets: Theory and Policy». En *Handbook of Regional and Urban Economics*, 3:1559-94. Elsevier.  
[https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(99\)80009-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(99)80009-1).

Zamudio Sánchez, Francisco José. 2020. «A Comprehensive System of Housing Indicators for Mexico», diciembre de 2020.

Ziccardi, Alicia. 2015. *Cómo viven los mexicanos: análisis regional de las condiciones de habitabilidad de la vivienda: Encuesta Nacional sobre las Condiciones de Habitabilidad de la Vivienda*. Primera edición. Los mexicanos vistos por sí mismos Los grandes temas nacionales 14. México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México.

## 7. Anexos

Anexo 1: Número de personas según grado de rezago social, México, 2000, 2005, 2010 y 2020.

Grado de rezago social	Año			
	2000	2005	2010	2020
<b>Muy bajo</b>	59,146,152	73,760,325	87,682,703	114,077,704
<b>Bajo</b>	17,698,186	16,838,191	16,373,986	9,331,311
<b>Medio</b>	10,289,823	7,439,533	6,012,914	1,796,179
<b>Alto</b>	7,456,042	3,900,142	1,548,504	320,915
<b>Muy Alto</b>	2,294,526	815,543	238,096	65,239
<b>Total</b>	96,884,729	102,753,734	111,856,203	125,591,348

Fuente: Tomado de CONEVAL (2023).

Anexo 2: Créditos estimados por tipo de solución y organismo en valores absolutos, México 2022.

Organismo	Adquisición	Mejoramientos	Total	Composición
<b>Banca</b>	99,513	177,502	277,015	33.0%
<b>Fovissste</b>	24,299	29	24,328	2.9%
<b>Infonavit</b>	180,116	212,779	392,895	46.8%
<b>Otros</b>	4,135	141,118	145,253	17.3%
<b>Total</b>	308,063	531,428	839,491	100.0%

Fuente: Tomado de Fundación CIDOC y SHF (2022: 48).

Anexo 3: Variables seleccionadas del cuestionario ampliado del CPV 2020.

	Variable	Descripción	Elemento	Generadas / Incluidas
1	CLAVIVP	Clase de vivienda particular	1	6/6
2	PAREDES	Material del que está hecho la mayor parte de las paredes o muros de la vivienda	5	8/8
3	TECHOS	Material del que está hecho la mayor parte del techo de la vivienda	5	10/10
4	PISOS	Material del que está hecho la mayor parte del piso de la vivienda	5	3/3
5	COCINA	Si la vivienda cuenta con un cuarto para cocinar	4	1/1
6	CUADORM	Dormitorios en la vivienda	4	4/4
7	TOTCUART	Total de cuartos	4	6/6
8	LUG_COC	Localización del espacio donde cocinan o preparan los alimentos	4	6/6
9	COMBUSTIBLE	Combustible más utilizado para cocinar	2	5/5
10	ESTUFA	Si el fogón cuenta con escape de humo	2	1/1
11	ELECTRICIDAD	Si la vivienda cuenta con electricidad	2	1/1
12	FOCOS	Cantidad de focos en la vivienda	2	10/10

13	FOCOS_AHORRA	Cantidad de focos ahorradores en la vivienda	2	11/11
14	AGUA_ENTUBADA	Localización del abastecimiento de agua	2	3/3
15	ABA_AGUA_ENTU	De donde proviene el abastecimiento de agua de la vivienda	2	7/7
16	ABA_AGUA_NO_ENTU	De donde se acarrea el agua que utiliza la vivienda en caso de no contar con abastecimiento	2	6/0
17	TINACO	Si en la vivienda cuentan con tinaco	2	1/1
18	CISTERNA	Si en la vivienda cuentan con cisterna o aljibe	2	1/1
19	BOMBA_AGUA	Si en la vivienda cuentan con bomba de agua	2	1/1
20	REGADERA	Si en la vivienda cuentan con regadera	2	1/1
21	BOILER	Si en la vivienda cuentan con boiler o calentador de agua	2	1/1
22	CALENTADOR_SOLAR	Si en la vivienda cuentan con calentador solar de agua	2	1/1
23	AIRE_ACON	Si en la vivienda cuentan con aire acondicionado	2	1/1
24	PANEL_SOLAR	Si en la vivienda cuentan con panel solar para tener electricidad	2	1/1
25	SERSAN	Si en la vivienda cuentan con sanitario	2	3/3
26	CONAGUA	Si la taza del baño cuenta con descarga directa de agua	2	3/3
27	USOEXC	Si la taza del baño es compartida con otra vivienda	2	1/1
28	DRENAJE	A donde se conecta el desagüe o drenaje de la vivienda	2	5/5
29	DESTINO_BAS	Manejo de la basura generada en la vivienda	2	6/6
30	REFRIGERADOR	Si en la vivienda cuentan con refrigerador	2	1/1
31	LAVADORA	Si en la vivienda cuentan con lavadora	2	1/1
32	HORNO	Si en la vivienda cuentan con horno de microondas	2	1/1
33	AUTOPROP	Si en la vivienda cuentan con automóvil o camioneta	6	1/1
34	MOTOCICLETA	Si en la vivienda cuentan con motocicleta	6	1/1
35	BICICLETA	Si en la vivienda cuentan con bicicleta como medio de transporte	6	1/1
36	RADIO	Si en la vivienda cuentan con radio	7	1/1
37	TELEVISOR	Si en la vivienda cuentan con televisor	7	1/1
38	COMPUTADORA	Si en la vivienda cuentan con computadora, laptop o Tablet	7	1/1
39	TELEFONO	Si en la vivienda cuentan con línea telefónica fija	7	1/1

40	CELULAR	Si en la vivienda cuentan con teléfono celular	7	1/1
41	INTERNET	Si en la vivienda cuentan con Internet	7	1/1
42	SERV_TV_PAGA	Si en la vivienda cuentan con servicio de televisión de paga	7	1/1
43	SERV_PEL_PAGA	Si en la vivienda cuentan con servicio de películas, música o videos de paga por Internet	7	1/1
44	CON_VJUEGOS	Si en la vivienda cuentan con consola de videojuegos	7	1/1
45	TENENCIA	Información sobre el propietario de la vivienda	1	4/4
46	ESCRITURAS	Si en la vivienda cuentan con escrituras o título de propiedad	1	4/4
47	FORMA_ADQUI	Información sobre la forma de adquisición de la vivienda	1	6/6
48	FINANCIAMIENTO1	Información sobre el origen del crédito para pagar o construir la vivienda como primer financiamiento	3	8/8
49	FINANCIAMIENTO2	Información sobre el origen del crédito para pagar o construir la vivienda como segundo financiamiento	3	7/7
50	FINANCIAMIENTO3	Información sobre el origen del crédito para pagar o construir la vivienda como tercer financiamiento	3	6/5
51	DEUDA	Información sobre el proceso de la deuda de la vivienda	3	4/4
52	NUMPERS	Número de personas que habitan la vivienda	4	6/6
53	DUE1_NUM	Si en la vivienda vive la persona que es dueña o propietaria.	1	1/1
54	INGR_PEROTROPAIS	Si en la vivienda perciben ingresos de alguien que vive en otro país	3	1/1
55	INGR_PERDENTPAIS	Si en la vivienda perciben ingresos de alguien que vive en otra vivienda dentro del país	3	1/1
56	INGR_AYUGOB	Si en la vivienda perciben ingresos de programas de gobierno	3	1/1
57	INGR_JUBPEN	Si en la vivienda perciben ingresos de jubilación o pensión	3	1/1
58	ALIMENTACION	Acceso a los alimentos en la vivienda	3	1/1
59	TIPOHOG	Tipo de hogar censal	4	6/6
60	INGTRHOG	Ingresos por trabajo en el hogar	3	10/10
61	JEFE_SEXO	Sexo del jefe del hogar	1	1/1
62	JEFE_EDAD	Edad del jefe del hogar	1	7/7
63	TAMLOC	Tamaño de la localidad donde se ubica la vivienda	6	5/5
Total				209/202

Fuente: Elaboración propia con información del CPV 2020.