

# Calidad de la vivienda en Lima metropolitana. Índice, satisfacción y propuesta de un instrumento\*

Fecha de recepción: 24 de mayo de 2020 | Fecha de aprobación: 26 de mayo de 2021 | Fecha de publicación: 30 de septiembre de 2022

Julio César Sánchez Barrera

Universidad Privada del Norte, Perú

ORCID: 0000-0002-3024-1732

cesabar@outlook.com

Arturo Valdivia Loro

Universidad Privada del Norte, Perú

0000-0002-0676-0102

**Resumen** Este artículo presenta el estudio de la situación actual de la vivienda en Lima metropolitana, enfocándose en su calidad y en la satisfacción originada por ella, siendo esta en Perú la ciudad con mayor cifra poblacional, mayor cantidad de viviendas provenientes de la autoconstrucción y carencia de suelo para construir nuevas. Para ello se diseñaron dos instrumentos que evalúan cada variable, y se construyó y validó un modelo estadístico que permite medir la relación de las variables y estimar el índice de calidad de vivienda de Lima Metropolitana, llevando la investigación por una línea cuantitativa, transversal y no experimental. El estudio constató la relación directa que existe entre las variables y determinó el estado actual de cada una. Además, permitió jerarquizar las dimensiones de la satisfacción por calidad de vivienda.

**Palabras clave** **calidad de vivienda, correlación, índice, instrumento, regresión, satisfacción**

\* Artículo de investigación

Este artículo es producto del trabajo de investigación realizado para optar por el título profesional de arquitecto por la Universidad Privada del Norte. Dirigido por Arturo Valdivia Loro, arquitecto.

Cómo citar este artículo: Sánchez Barrera, J. C., y Valdivia Loro, A. (2022). Calidad de la vivienda en Lima metropolitana. Índice, satisfacción y propuesta de un instrumento. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu15.cvlm>



# Housing Quality in Metropolitan Lima.

Index, Satisfaction and Proposal of an Instrument

**Abstract** This article presents the study of the current situation of housing in metropolitan Lima, focusing on its quality and the satisfaction caused by it, being this in Peru the city with the highest population, the largest number of homes from self-construction and lack of land to build new homes. To this end, two instruments were designed to measure each variable, and a statistical model was built and validated that allows the relationship of the variables to be measured and the housing quality index of Metropolitan Lima to be estimated, carrying out the research along a quantitative, cross-sectional and non-linear line. experimental. The study confirmed the direct relationship between the variables and determined the current status of each one. In addition, it allowed to rank the dimensions of satisfaction with housing quality.

**Keywords** **housing quality, correlation, index, instrument, regression, satisfaction**

## Qualidade de moradia em Lima metropolitana.

Índice, satisfação e proposta de um instrumento

**Resumo** Este artigo apresenta o estudo da situação atual da habitação na região metropolitana de Lima, se focando na sua qualidade e na satisfação originada por ela, sendo esta no Peru a cidade com maior população, maior quantidade de moradias providas pela autoconstrução e carência de terra para construir novas moradias. Para isso dois instrumentos para medir cada variável foram desenhados e construiu-se e avaliou-se um modelo estatístico que permite medir a relação das variáveis e estimar o índice de qualidade de moradia da região Metropolitana de Lima, realizando a pesquisa com uma linha quantitativa, transversal e não experimental. O estudo confirmou a relação direta entre as variáveis e determinou o estado atual de cada uma. Além disso, permitiu hierarquizar as dimensões da satisfação pela qualidade da habitação.

**Palavras-chave** **qualidade da habitação, correlação, índice, instrumento, regressão, satisfação**

## Introducción

La vivienda es un lugar importante para los seres humanos, por cuanto constituye el primer lugar para inteligir el mundo (D'agiout, 2006; Zubiri, 1998). Su significación recae en tres dimensiones: la funcional, porque alberga y protege de las inclemencias climáticas y de otros factores (ONU-Habitat, 2010); la emocional, porque representa al hogar o a la familia (Sánchez Estévez, 2013); y la simbólica, porque permite satisfacer la necesidad de autorrealización (Rodríguez y Sugranyes, 2004). Es decir, el derecho a la vivienda digna implica todos los niveles de satisfacción, que van desde lo fisiológico hasta la autorrealización como símbolo de meta de vida (Maslow, 1991). De este modo, la vivienda permite la calidad de vida de sus usuarios a través de su propia calidad.

Sin embargo, la calidad ha sido interpretada tradicionalmente como el producto o servicio que se cumple con especificaciones objetivas, que lógicamente son mensurables (Pérez, 2010), si bien puede interpretarse y medirse de otra manera, involucrando al cliente y estimando su nivel de satisfacción (Juran y Gryna, 2005). Por lo tanto, la calidad de la vivienda no consiste solo en valorar el producto a partir de su presentación material, considerando, por ejemplo, su buena imagen, su resistencia, que no posea imperfecciones o rayaduras en el acabado (deterioro), que cuente con los servicios básicos de agua, desagüe y luz (Arévalo-Tomé, 1999; Cattaneo et al., 2009; Reátegui Vela, 2015), o que funcionalmente responda a las actividades previstas, siendo todo ello características cuantitativas; también, la calidad está condicionada a una cualidad emocional, que implica y valora la condición de hogar por encima de la vivienda *per se* (Gifford, 2007).

Una vivienda debe permitir la satisfacción de las exigencias interno-subjetivas del usuario relacionadas a sus gustos y preferencias, medidas e interpretadas a través de escalas de satisfacción, de manera que la vivienda de calidad pueda cumplir no solo con todos los requerimientos de un reglamento y su fin utilitario, sino además ser un medio para que el usuario pueda alcanzar su bienestar.

Las ciudades seguirán creciendo (Soto-Cortés, 2015) hacia la conformación de megaciudades (Graizbord, 2007), ya sea por el influjo de lo social en las periferias o por la presión capitalista, pero en cualquier caso, con el sacrificio de lo urbano. Por un lado, por la precarización de la vivienda, que atañe a la sostenibilidad urbana y la calidad de vida de las personas, especialmente de aquellas que habitan en edificios vulnerables debido a la autoconstrucción empírica, y por otro lado, por la generación de fenómenos como guetos urbanos (fantasías de seguridad que expiran extramuros), con viviendas cada vez más pequeñas y con consumos energéticos más ineficientes (Hancevic y Navajas, 2015), segregando o gentrificando a los grupos humanos y, por lo tanto, segmentando la ciudad, ya sea debido a la fragmentación ocasionada por mega manzanas de condominios o por emplazamientos de discriminación económica y social (Macip, 2008).

Por ejemplo, Sencico (Gestión, 2013) asegura que el 60 % de las viviendas en el Perú son producto de la autoconstrucción, mientras que en Lima Metropolitana, esta cifra asciende a más del 50 %. Asimismo, del total de viviendas, el 60 % son vulnerables ante terremotos (El Comercio, 2014), problemática a la que se le suman otras:

- › Cada vez existe menos cantidad de suelo en la ciudad por canibalizar (Davis, 1994), a causa del sector inmobiliario capitalista (Schteingart, 1979).
- › Cuando se consigue suelo, aparece el fenómeno de la gentrificación (Soja, 2008), quizás debido a un mercado oligopólico (Sánchez Arrastio, 2011), separando a aquellos grupos económicos pobres, que no pueden costear la compra de suelo en las zonas centrales, hacia las periferias (Sabatini et al., 2017) y fomentando indirectamente el crecimiento “autónomo” (Schteingart, 1979).

Debido a la escasez de terrenos, tanto para el sector inmobiliario capitalista como para el crecimiento autónomo, cada vez la problemática de la vivienda se acerca a fenómenos como *coffin homes* y *cage home*, o en el mejor de los casos hacia un *cubicle home* (Dwan et al., 2013), generalmente con condiciones de precarización (Santana Rivas, 2013).

Con el fin de no continuar con el desmedro de la calidad de vida de los usuarios (Sánchez Barrera, 2015), la presente investigación propone construir y validar un modelo estadístico que permita estimar el índice de calidad de vivienda en Lima Metropolitana, similar a la implementación hecha por Arévalo-Tomé (1999) para España, y medir su relación con la satisfacción por calidad de vivienda que los usuarios comunican. Asimismo, la investigación busca jerarquizar los grados de relación entre cada una de las dimensiones de satisfacción por calidad de vivienda y del índice de calidad de vivienda, siendo tales dimensiones adaptadas y reformuladas de la investigación de Pérez (2013), dadas por: relación vivienda-ciudad, relación vivienda-entorno y características de la vivienda (espacio habitable).

## Método

El diseño de investigación para el presente trabajo es de tipo no experimental. Asimismo, es de

carácter descriptivo, ya que se señalan las características y propiedades del índice de calidad de vivienda (ICV) y de la satisfacción por calidad de vivienda (SCV). Es también una investigación de índole transversal, porque el proceso de recolección de datos fue realizado en un mismo periodo durante el año 2017. Finalmente, es correlacional, porque se relacionó el ICV y la SCV a través de modelos estadísticos que permitieron encontrar alguna relación entre ambos índices.

Se diseñaron dos instrumentos para la recolección de datos. El primero es una encuesta que mide la SCV de los jefes de hogar, conformada por 67 preguntas con escala de respuesta tipo Likert (1-5), mientras que el segundo es un instrumento para la consulta al experto (ficha de verificación), conformado por 13 indicadores con escala de puntuación (0-5), que mide el ICV de la vivienda correspondiente a cada jefe de hogar encuestado. Tales cuestionarios resultaron ser válidos y confiables estadísticamente luego de su aplicación en una muestra piloto seleccionada.

De acuerdo con la tabla 1, se muestra con mayor claridad la relación de constructos que componen el modelo de estudio, los cuales a su vez son parte de los instrumentos mencionados en el párrafo anterior.

Se efectuó una extracción muestral no probabilística de tipo intencional (también llamada muestreo por conveniencia), debido a la limitación para disponer de un marco de muestreo y la cobertura económica para recoger información total por el método PAPI. De esta manera, se fijó y tomó una muestra de 919 jefes de hogar sustentada por la técnica de muestreo estratificado con afijación proporcional, a pesar de que la técnica de muestreo original es otra, ya que no existen antecedentes de toma de muestra con escenario similar como referencia.

El proceso de aplicación de cuestionarios para la recolección de datos se llevó a cabo mediante una

Tabla 1. Constructos del modelo de estudio

		Variables	
Dimensiones	Subdimensiones	ICV <sup>b</sup>	SCV <sup>c</sup>
Relación vivienda-ciudad	Relación vivienda-centralidad	I <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> <sup>*</sup> P <sub>2</sub>
	Relación vivienda-trabajo	I <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> <sup>*</sup> P <sub>4</sub>
	Relación vivienda-servicios	I <sub>3</sub>	P <sub>5</sub> <sup>*</sup> P <sub>6</sub>
	Zonificación-usos de suelo-movilidad	I <sub>4</sub>	P <sub>7</sub> -P <sub>11</sub>
Calidad de vivienda <sup>a</sup>	Físico-espacial	I <sub>5</sub>	P <sub>12</sub> -P <sub>31</sub>
	Social	I <sub>6</sub>	P <sub>32</sub>
	Físico-ambiental	I <sub>7</sub>	P <sub>33</sub> -P <sub>35</sub>
	Imagen-identidad	I <sub>8</sub>	P <sub>36</sub> -P <sub>39</sub>
Características de la vivienda (espacio habitable)	Funcionalidad y espacialidad: espacio	I <sub>9</sub>	P <sub>40</sub> -P <sub>45</sub>
	Funcionalidad y espacialidad: confort	I <sub>10</sub>	P <sub>46</sub> -P <sub>53</sub>
	Funcionalidad y espacialidad: forma	I <sub>11</sub>	P <sub>54</sub> <sup>*</sup> P <sub>55</sub>
	Aspectos económicos	I <sub>12</sub>	P <sub>56</sub> <sup>*</sup> P <sub>57</sub>
	Aspectos técnico-constructivos	I <sub>13</sub>	P <sub>58</sub> -P <sub>67</sub>

<sup>a</sup>Es la variable que da origen a las nuevas variables ICV y SCV. b. Se calcula mediante trece ítems que son valorados con puntos que varían de 0 a 5. c. Se calcula mediante la respuesta a sesenta y siete preguntas valoradas dentro de una escala de satisfacción de tipo Likert que varía de 1 a 5.

Nota: ICV: índice de calidad de vivienda; SCV: satisfacción por calidad de vivienda. Adaptado de "Bases para el diseño de la vivienda de interés social: según las necesidades y expectativas de los usuarios", por A. L. Pérez, 2013, Bogotá, Colombia: Ediciones Unisalle.

Fuente: elaboración propia

combinación de varios métodos: PAPI (método tradicional de lápiz y papel), CAWI (llenado de cuestionario a través de la web) y vía telefónica (simulación de entrevista), y con algunas solicitudes de información al jefe de hogar por medio de correo electrónico.

Se propuso y aplicó el método de selección de un punto arbitrario en la escala, para la construcción del ICV. Así también, se emplearon las técnicas estadísticas de correlación y regresión lineal múltiple para determinar la relación entre ambas variables (Gujarati y Porter, 2009; Montgomery, 2005).

### La propuesta del método de selección de un punto arbitrario en la escala

Se diseñó el método de selección de un punto arbitrario en la escala debido a que surge la necesidad de encontrar una manera para construir un ICV robusto, ante las manipulaciones ocasionadas por el propio investigador al momento de establecerlo, y también las del especialista que hará uso de este índice en el campo, las cuales se traducen

en términos de error estadístico que perjudican la sensata estimación del mismo y su posible extrapolación a futuro. Es decir, con el método se pretende construir un ICV que no se vea afectado por alguna parcialización del investigador para definir las escalas del índice y las valoraciones objetivas que cada una de estas pueda poseer. Así también, el modelo que sustenta al índice puede controlar considerablemente lo que el especialista de campo podría subvaluar o sobrevaluar en cuanto a alguna de las dimensiones que lo componen.

El método de selección de un punto arbitrario en la escala permite que el ICV construido por el investigador, basado en su preparación y experiencia respecto al tema que da vida al índice, sea evaluado de manera más exigente (controlando los sesgos), pero conservando las escalas de valoración planteadas en un principio por este.

Sin duda, el método no restringe que en un principio el investigador intervenga en la lógica general de la evaluación que el índice efectúa para determinar la calidad de una vivienda, pero en adelante el propio método es quien ejecuta con

autonomía la evaluación final de esta. Se plantearon cuatro escalas que sitúan al ICV (tabla 2).

Tabla 2. Escalas del índice de calidad de vivienda (ICV)

	Escala	Intervalo	Puntaje
ICV	Deficiente	[0 ; 0,55>	0
	Aceptable	[0,55 ; 0,70>	1
	Alto	[0,70 ; 0,85>	2
	Superior	[0,85 ; 1]	3

Nota: el índice de calidad de vivienda es un valor que varía de cero (ausencia de calidad) hasta uno (presencia total de calidad).  
Fuente: elaboración propia

Las escalas creadas permiten de esta manera diagnosticar la situación en la que se encuentra la calidad de una vivienda en particular, luego de su estimación con datos recogidos en campo; es decir, las escalas orientan en muchos aspectos decisivos a nivel macro y micro.

Adicionalmente, se etiquetó cada escala con números enteros consecutivos, partiendo de 0 (ausencia de calidad) hacia adelante corriendo en una unidad, sin alterar la jerarquía original, de tal manera que un ICV deficiente registra 0 puntos, uno aceptable registra 1 punto, uno alto registra 2 puntos, y un ICV superior registra 3 puntos. Tales valores favorecen la elaboración de sencillas simulaciones lógicas del comportamiento del índice frente a sus componentes, las cuales son utilizadas para recalcular los pesos que aportan las componentes sobre el mismo.

Para llevar a cabo la aplicación del método se tuvo que especificar también un *campo arbitrario* o campo de variación, en donde se sitúe el valor arbitrario a escoger dentro de la escala de puntuaciones de las componentes del índice. Tal campo se encuentra acotado, principalmente, por un punto crítico en su extremo inferior, el cual divide la zona de valoración deficiente, por debajo, de la zona aceptable que se encuentra por encima, seleccionando para este caso como punto arbitrario el valor 3 (figura 1).

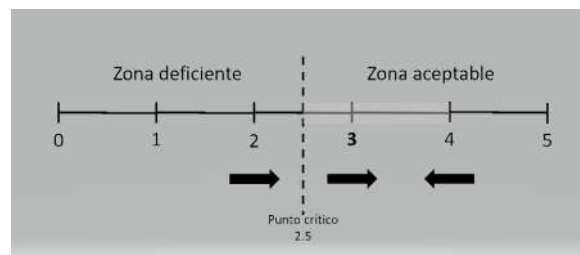


Figura 1. Determinación del campo de variación en donde se sitúa el valor arbitrario dentro de la escala

Nota: La sombra gris representa al campo de variación definido, acotado inferiormente por el punto crítico 2,5 y superiormente por la puntuación 4. Las flechas negras indican que el valor arbitrario sea seleccionado de una posición alejada de los extremos que definen su campo de variación.

La selección de un punto arbitrario en la escala de puntuaciones de las componentes ofrece al investigador la posibilidad de centrarse únicamente en tres posturas objetivas, sin necesidad de sustituir o etiquetar la escala original como se hizo con la escala del índice. En este caso, 0 indicará la ausencia de la componente, 5 su presencia total, y 3 indicará una presencia parcial de la componente. A partir de ello, y mediante la combinación de posturas definidas para cada componente, se realiza la simulación de la mayor cantidad de eventos posibles.

El método plantea la aplicación de una sencilla regresión lineal con todas las simulaciones realizadas, cuya finalidad es detectar nuevos pesos para las componentes mediante el ajuste, los cuales son re-expresados en su equivalencia en cantidad de preguntas proporcionalmente, no sin antes haber agrupado las dimensiones de menor relevancia y dejado libres las de mayor relevancia. Con ello se logró definir el modelo de estimación del ICV ajustado mediante los nuevos pesos que cada dimensión aporta sobre el mismo. Así, el modelo quedó de la siguiente forma:

$$ICV = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + 10 \cdot I_4 + I_5 + I_6 + 9 \cdot I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} + 16 \cdot I_{13}}{45 \times 13}$$

Donde los ítems adaptados y replanteados a partir de Pérez (2013) son: I1: relación vivienda-centralidad; I2: relación vivienda-trabajo; I3: relación

vivienda-servicios; I4: zonificación-usos de suelo-movilidad; I5: físico-espacial; I6: social; I7: físico-ambiental; I8: imagen-identidad; I9: funcionalidad y espacialidad-espacio; I10: funcionalidad y espacialidad-confort; I11: funcionalidad y espacialidad-forma; I12: aspectos económicos; I13: aspectos técnico-constructivos.

En la ecuación, nótese que el ajuste hace incluir a la mayoría de los componentes con sus propias anotaciones como aporte al índice estimado, mientras que las componentes I4, I7 e I13 son incluidas, respectivamente, con aportes que equivalen a 10, 9 y 16 veces lo que anotan originalmente.

Se muestran a continuación, en la tabla 3, los indicadores que fundamentan la estimación de las

dimensiones y subdimensiones que componen las variables de estudio.

En la tabla 4 se muestran las valoraciones que anotaron las trece componentes del ICV para seis observaciones seleccionadas, así como también los índices ajustados y sin ajustar. En tanto, mientras que podemos estimar un ICV en donde todas sus componentes aportan sus puntuaciones tal cual, obtenemos un índice corregido producto del ajuste, al que identificaremos como ICVA, y en donde las componentes presentan aportes diferentes, ofreciendo mayor representatividad de la realidad, lo cual se evidencia más adelante. De esta manera comparativa se pretende demostrar la efectividad de la aplicación del método de selección de un punto arbitrario en la escala.

Tabla 3. Definición de las subdimensiones de estudio

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores <sup>a</sup>	
Relación vivienda-ciudad	Relación vivienda-centralidad	Accesibilidad al centro urbano	
		Tiempo para llegar al centro urbano	
	Relación vivienda-trabajo	Accesibilidad al centro financiero	
		Tiempo para llegar al centro financiero	
	Relación vivienda-servicios	Accesibilidad a lugares de abasto de productos o servicios	
		Tiempo para ir a un lugar de abasto de productos o servicios	
	Zonificación-usos de suelo-movilidad	Aporte de la zonificación en la salud	
		Aporte de la zonificación en la seguridad	
		Aporte de la zonificación en la movilidad	
		Accesibilidad a lugares que permitan la realización de actividades necesarias <sup>b</sup>	
Accesibilidad a lugares que permitan la realización de actividades opcionales <sup>c</sup>			
Accesibilidad a lugares que permitan la realización de actividades sociales <sup>d</sup>			
Relación vivienda-entorno	Físico-espacial	Nivel de accesibilidad a la vivienda según el piso en el que se ubica	
		Densidad del lote	
		Acceso a los servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica	
		Acceso a los servicios de gas natural, internet, telefonía, cable-tv	
		Nivel de cobertura y calidad de vías peatonales	
		Nivel de cobertura y calidad de vías para discapacitados	
		Nivel de cobertura y calidad de vías vehiculares	
		Nivel de cobertura y calidad de ciclovías	
		Nivel de cobertura y calidad de equipamiento comunitario	
		Nivel de cobertura y calidad de mobiliario urbano	
		Social	Existencia de espacios públicos para realizar actividades sociales de participación inmediata
			Accesibilidad a espacios públicos que permitan la realización de actividades sociales de participación inmediata <sup>e</sup>

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores <sup>a</sup>
Relación vivienda-entorno	Físico-ambiental	Nivel de vulnerabilidad según la ubicación geográfica
		La cantidad de áreas verdes en la zona es acorde con la cantidad poblacional
	Imagen-identidad	Nivel de eficiencia de los parques
		Nivel de peligrosidad del lugar
		Se interpreta la imagen urbana del lugar
		Se reconoce la presencia de identidad urbana
		La cantidad de ambientes se ajustan a las necesidades de sus residentes
		La espacialidad de los ambientes es eficiente
	Funcionalidad y espacialidad: espacio	La distribución de los ambientes es funcionalmente adecuada
		Nivel de eficiencia de la circulación
La vivienda ofrece la posibilidad de ampliación		
Los ambientes cuentan con iluminación natural y asoleamiento adecuado		
Características de la vivienda (espacio habitable)	Funcionalidad y espacialidad: confort	Los ambientes cuentan con ventilación natural
		Los ambientes ofrecen temperaturas equilibradas
		Los ambientes cuentan con calidad acústica
		Los ambientes ofrecen privacidad
	Funcionalidad y espacialidad: forma	Los acabados interiores son estéticamente adecuados
		Los acabados exteriores son estéticamente adecuados
	Aspectos económicos	La cantidad de niveles de la vivienda se ajustan a las necesidades de sus residentes
		El diseño de la vivienda se ajusta a los parámetros urbanísticos y edificatorios
	Aspectos técnico-constructivos	La ubicación de la vivienda permite su revalorización
		El diseño de la vivienda permite la disposición de sus ambientes para realizar actividades productivas no planificadas inicialmente
El sistema constructivo es adecuado		
Los acabados interiores son buenos y adecuados		
Los acabados exteriores son buenos y adecuados		
La distribución de energía eléctrica es adecuada		
La distribución de agua es adecuada		
La red de desagüe es adecuada		

Nota: Las dimensiones y subdimensiones definidas fueron planteadas para calcular tanto el ICV como la SCV, pero presentando variantes al momento de su medición. En ese sentido, para el ICV las subdimensiones se miden objetivamente y se valoran mediante puntuaciones (0-5) que son asignadas por el profesional encargado, mientras que para la SCV se miden subjetivamente mediante preguntas formuladas a los jefes de hogar y se valoran mediante escalas de satisfacción (escala de Likert). Adaptado de Pérez (2013).

<sup>a</sup> Los indicadores estimados para definir el ICV son calculados en base a las disposiciones de los reglamentos y teorías de diseño arquitectónico y urbano utilizados como marco teórico, como por ejemplo, el Reglamento Nacional de Edificaciones y la teoría del modelo policéntrico de Harris y Ullman (1945). <sup>b</sup> Son actividades necesarias aquellas más o menos obligatorias de participar, como ir al colegio o al trabajo, salir de compras, esperar el autobús, etcétera (Gehl, 2009). <sup>c</sup> Son actividades opcionales aquellas en las que se participa si existe el deseo de hacerlo o si lo permite el tiempo y el lugar; como tomar aire fresco, sentarse y tomar el sol, dar un paseo, etcétera (Gehl, 2009). <sup>d</sup> Son actividades sociales todas aquellas que dependen de la presencia de otras personas, como actividades comunitarias, saludos y conversaciones, juegos infantiles, convenciones, etcétera (Gehl, 2009). <sup>e</sup> Son espacios para realizar actividades sociales de participación inmediata, tales como plazas, parques, centros de culto, etcétera.

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Comparación de un ICV normal versus un ICV ajustado por el método

Número	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>8</sub>	I <sub>9</sub>	I <sub>10</sub>	I <sub>11</sub>	I <sub>12</sub>	I <sub>13</sub>	ICV	ICVA
48	5	3	5	1	2	4	1	4	2	1	3	5	0	0,55	0,27
318	3	3	4	4	2	3	5	2	4	2	4	4	4	0,68	0,9
430	1	1	2	1	2	2	2	1	4	2	4	2	2	0,4	0,41
697	1	3	2	0	2	2	1	3	4	3	4	3	0	0,43	0,18
702	1	3	2	0	2	2	1	3	4	3	4	3	0	0,73	0,18
913	4	4	5	4	4	5	1	4	4	4	4	5	0	0,74	0,46

Nota: N°: número de observación; ICV: índice de calidad de vivienda sin ajuste; ICVA: índice de calidad de vivienda ajustado.

Fuente: elaboración propia



Los índices simples estimados para las observaciones 48, 702 y 913 registraron puntuaciones de 0,55, 0,73 y 0,74 respectivamente, situando al primero en un ICV aceptable y a los dos restantes en un índice alto. Mientras que, para estos mismos registros, sus índices ajustados resultaron ser 0,27, 0,18 y 0,46 puntos respectivamente, reflejando de esta manera un desplazamiento notable de la calidad de vivienda para estas observaciones, y ubicándolos en una posición de calidad deficiente. Nótese que el índice ajustado de la observación 702 demostró un cambio más dramático, debido a la elevada diferencia que este tiene respecto a su índice simple.

La comparación anterior permite comprobar la aproximación del índice ajustado a su valor real, no sin antes haber notado que, por teoría y lógica, no es posible que el ICV sea aceptable o más que aceptable cuando su componente I13 se encuentra ausente, o en otras palabras, cuando su valoración resulta ser cero, lo cual el índice simple sitúa erróneamente al asumir a todas las componentes con iguales competencias, mientras que el índice ajustado no.

Adicionalmente, en la tabla 4 se muestran las observaciones 318, 430, y 697, las cuales registraron índices de calidad de vivienda simples de 0,68, 0,40 y 0,43 puntos respectivamente, e índices ajustados de 0,90, 0,41 y 0,18 puntos respectivamente. Nótese de qué manera para la observación 318 el ICV es reubicado de una posición aceptable a otra superior, debiéndose a que las tres componentes con mayor aporte sobre este registran valoraciones no menores que 4. Por otra parte, para el caso de las observaciones 430 y 697, la situación del índice se mantiene en la misma posición deficiente.

Si bien es cierto que la observación 697 mantiene su índice de calidad en una misma posición, siendo esta deficiente, se puede verificar que la puntuación anotada por el índice cae con cierta fuerza porque la componente I13 se encuentra ausente. Asimismo, puede notarse que los índices simple y ajustado de la observación 430 presentan una diferencia despreciable, validándose ello a causa de que las componentes registraron bajas valoraciones.

## Resultados

### Perfil del jefe de hogar

En cuanto al perfil del jefe de hogar encuestado, se puede precisar que: el 59 % de los participantes son de sexo masculino y el 41 % restante de sexo femenino; la mayoría tienen edades entre 18 y 34 años (77,2 %) y una mayor concentración (54,5 %) está entre 25 y 34 años. El 59,1 % manifestó haber obtenido como último grado de instrucción el universitario, mientras que el 13,6 % refirió como último grado de instrucción el técnico. Asimismo, indicaron niveles de instrucción básico y de postgrado el 24,2 % y el 3,1 %, respectivamente.

La mayoría de los jefes de hogar (82 %) residen en zonas formales, entre urbanizaciones, cooperativas y asociaciones, mientras que la minoría (18 %) reside en zonas informales, como pueblos jóvenes y asentamientos humanos. El 59,1 % de jefes de hogar reside en viviendas de tipo unifamiliar, el 31,8 % en viviendas de tipo multifamiliar y el 9,1 % en viviendas de tipo bifamiliar.



Figura 2. Fotografías de algunas viviendas muestreadas de sectores periféricos de Lima Metropolitana. Las viviendas tienen en común no haber sido concluidas y son resultado de la autoconstrucción

Fuente: elaboración propia

## Variables objeto

Se estimaron los ICV de los jefes de hogar encuestados, encontrándose 27,5 % con ICV alto, 18,4 % con ICV aceptable y 54,1 % con ICV deficiente. Asimismo, según la ubicación de las viviendas, la mayoría de estas poseen índices de calidad aceptables en las zonas de Lima Centro, con anotación promedio de 0,62 puntos, Lima Norte con 0,57 puntos y Lima Este con 0,56 puntos. En tanto, puede observarse que Lima Sur anotó un índice de calidad deficiente de 0,45 puntos en promedio, y Lima moderna presenta un índice alto de 0,80 puntos en promedio.

Es importante señalar que los índices calculados no necesariamente permiten su generalización

dentro de la zona correspondiente, además de que sería necesario observar bien y analizar cada uno de los valores mencionados anteriormente; por ejemplo, en Lima Norte y Lima Este, valores de ICV de 0,57 y 0,56, a pesar de no distar mucho del límite entre un nivel deficiente y un nivel aceptable (0,55), corresponden a un nivel de calidad aceptable. En otras palabras, si los índices arrojados fueran necesarios para tomar una decisión (gestión pública), sería oportuno consultar a la base de datos sobre cuán alto, si es alto, o cuán aceptable, si es aceptable, es el nivel de calidad de las viviendas en una zona cualquiera (tabla 5).

Se identificó la satisfacción de los jefes de hogar por la calidad de sus viviendas de acuerdo con tres dimensiones definidas. Respecto a la dimensión



Figura 3. Fotografías de algunas viviendas muestreadas de Lima Metropolitana. Tales viviendas tienen en común haber sido planificadas y construidas formalmente

Fuente: elaboración propia

relación vivienda-ciudad (X1), Lima Norte y Lima Sur presentaron las más bajas puntuaciones (27,41 y 26,32 respectivamente), tomando como referencia sus correspondientes valores comparativos (tabla 5). Lima Este, Lima Norte y Lima Sur registraron las más bajas puntuaciones en cuanto a la dimensión relación vivienda-entorno

(X2), tomando como referencia sus correspondientes valores comparativos, con 74,58, 75,31 y 64,60 puntos, respectivamente. Finalmente, Lima Sur obtuvo la menor puntuación (63,77 puntos) en la dimensión características de la vivienda (X3), tomando en cuenta su correspondiente valor comparativo.

Tabla 5. Estimación del ICV representativo por zona de residencia

		Lima Centro	Lima Este	Lima moderna	Lima Norte	Lima Sur
ICV	Frecuencia	77	271	114	261	196
	Promedio	0,62	0,56	0,8	0,57	0,45
	Clasificación	Aceptable	Aceptable	Alto	Aceptable	Deficiente
X1	Promedio	38,53 <sup>a</sup>	34,56 <sup>a</sup>	30,18 <sup>a</sup>	27,41 <sup>a</sup>	26,32 <sup>a</sup>
	Comparativo	0,70 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,48 <sup>b</sup>
X2	Promedio	88,52 <sup>a</sup>	74,58 <sup>a</sup>	103,06 <sup>a</sup>	75,31 <sup>a</sup>	64,60 <sup>a</sup>
	Comparativo	0,63 <sup>b</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,74 <sup>b</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,46 <sup>b</sup>
X3	Promedio	86,90 <sup>a</sup>	80,20 <sup>a</sup>	113,94 <sup>a</sup>	104,03 <sup>a</sup>	63,77 <sup>a</sup>
	Comparativo	0,62 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	0,74 <sup>b</sup>	0,46 <sup>b</sup>

Fuente: elaboración propia



Figura 4. Vivienda unifamiliar sin concluir en Palao, Lima Norte

Nota: La vivienda, por sí sola, evidencia haber sido ampliada y ser producto de la autoconstrucción. Se muestran dos perspectivas de la vivienda, la toma A revelando la fachada y la toma B la elevación lateral izquierda. El mapa C muestra la relación de la vivienda con el centro de Lima. El mapa D muestra la relación de la vivienda con los principales centros de comercio, educación, salud. El mapa E muestra la vivienda y su relación con su entorno inmediato.

Fuente: elaboración propia

Se observó que la mayoría de las zonas de residencia concentran por encima del 50 % de viviendas con índices de calidad deficientes (ICV bajos), evaluando los cuartiles Q2 y Q3 (tabla 6). Lima Este puntuó un Q2 de 0,400 y un Q3 de 0,702, significando que el 50 % de viviendas estudiadas en el sector anotaron índices deficientes, por debajo de 0,400; asimismo, el 25 % siguiente anotó índices por debajo de 0,702, entre deficientes y aceptables. De manera similar puntuó Lima Norte, con un Q2 de 0,345 y un Q3 de 0,632. Mientras tanto, Lima Sur puntuó un Q2 de 0,177 y un Q3 de 0,354, siendo el escenario más crítico, ya que el 75 % de las viviendas estudiadas en el sector anotó índices deficientes, por debajo de 0,354.

Tabla 6. Detalle del ICV según zona de residencia

	Lima Centro	Lima Este	Lima moderna	Lima Norte	Lima Sur
Promedio	0,62	0,56	0,8	0,57	0,45
Desviación estándar	0,138	0,234	0,073	0,216	0,169
Q2	0,618	0,4	0,784	0,345	0,177
Q3	0,709	0,702	0,827	0,632	0,354

Nota: Q2: cuartil dos o mediana; Q3: cuartil tres  
Fuente: elaboración propia

### Diagnóstico de viabilidad del modelo de regresión lineal múltiple

Se procedió a realizar un análisis general de los datos registrados, con la finalidad de comprobar la aleatoriedad y la normalidad de estos, de



**Figura 5. Vivienda unifamiliar construida formalmente, Lima Cercado**

Nota: ICV: índice de calidad de vivienda; X1: relación vivienda-ciudad; X2: relación vivienda-entorno; X3: características de la vivienda.  
 \*Puntuación promedio de SCV. \*Se calculó tomando a la puntuación promedio registrada por la dimensión, respecto a la máxima puntuación que la dimensión podría anotar de ser perfecto su SCV (puntuación máxima calculada mediante el método propuesto de la selección de un punto arbitrario en la escala).  
 Fuente: elaboración propia

tal manera que se pudiera determinar la viabilidad del ajuste del modelo de regresión lineal, para probar la relación existente entre las variables ICV y las dimensiones de la SCV. El cumplimiento de los requisitos mencionados permitió efectuar un buen ajuste del modelo sobre los datos, garantizando la buena estimación de la variable en estudio con niveles bajos de error, lo que quiere decir que las predicciones obtenidas son más acertadas.

Para comprobar la aleatoriedad de los datos se aplicó el test de Rachas, el cual permitió el contraste de la hipótesis nula (H0: la variable ICV es aleatoria) frente a la hipótesis alternativa (H1: la variable ICV no es aleatoria). El valor de significancia

de la prueba resultó ser de 0,600, el cual supera al valor 0,05 (valor de discrepancia elegido). Debido a ello se aceptó la H0, es decir, la prueba determinó que no existen evidencias significativas para decir que los índices no fueron obtenidos a partir de un recogimiento de datos aleatorio o que hayan sido manipulados.

Se procedió luego a demostrar la normalidad de las variables principales de estudio (ICV y SCV) y de las dimensiones de la SCV, para lo cual se empleó el test de Kolmogorov-Smirnov. A partir de ello se contrastó la H0 (la variable tiene distribución normal) frente a la H1 (la variable no tiene distribución normal). La prueba arrojó valores de significancia por debajo del valor de

discrepancia establecido de 0,05 para todas las variables, evidenciando la falta de normalidad.

Se sabe la importancia de que las variables cumplan con el requisito de pertenecer a una población con distribución normal o aproximadamente normal para poder realizar un buen ajuste del modelo (regresión). Sin embargo, es posible hacer un análisis de las correlaciones entre las variables por medio de la comparación de una prueba paramétrica (asumiendo que se cumplen los requisitos para su ejecución) frente a otra no paramétrica (que no requiere cumplimiento de requisitos), para así poder conocer en cuánto difieren las correlaciones estimadas con ambas técnicas. En caso de no surgir relevancia entre las diferencias de las correlaciones halladas con ambas pruebas, y siendo estas linealmente aceptables, se puede permitir el ajuste del modelo.

Es importante subrayar que los datos son propensos a no pasar la prueba del supuesto de normalidad, debido a que el porcentaje de índices bajos es mayor al de índices altos, comportamiento casi frecuente en los estudios de indicadores sociales.

Se procedió a valorar los niveles de correlación entre las variables de estudio, considerando primero la técnica paramétrica de Pearson, y a pesar de no haber sido probados los requisitos necesarios para efectuar su ejecución, se calculó y se comparó con los niveles de correlación obtenidos por la segunda técnica, no paramétrica, de rho de Spearman. La comparación permitió decidir cuán oportuno es realizar el ajuste de un modelo lineal sobre los datos. Los cálculos obtenidos mediante ambas técnicas resultaron ser idénticos, con valores de correlación aceptables y significativos.

Los cálculos de Pearson entre todas las variables, unas a otras, resultaron en una correlación lineal baja (significativa) de 0,159 puntos entre el ICV y la dimensión X1 de la SCV (tabla 7). Nótese

que, a diferencia de ello, el ICV presentó correlaciones altas (significativas) de 0,604 y 0,574 puntos frente a las dimensiones X2 y X3 de la SCV, respectivamente.

Tabla 7. Correlaciones de Pearson

		ICV	SCV	X1	X2	X3
ICV	C. de Pearson	1	0,683	0,159	0,604	0,574
	Valor p		0	0	0	0
SCV	C. de Pearson	0,683	1	0,228	0,776	0,904
	Valor p	0		0	0	0
X1	C. de Pearson	0,159	0,228	1	0,241	-0,008
	Valor p	0	0		0	0,799
X2	C. de Pearson	0,604	0,776	0,241	1	0,457
	Valor p	0	0	0		0
X3	C. de Pearson	0,574	0,904	-0,008	0,457	1
	Valor p	0	0	0,799	0	

Nota: ICV: índice de calidad de vivienda; SCV: satisfacción por calidad de vivienda; X1: relación vivienda-ciudad; X2: relación vivienda-entorno; X3: características de la vivienda. Fuente: elaboración propia

Cabe mencionar que la baja correlación existente entre el ICV y la primera dimensión de la SCV no quiere decir que no haya correlación lineal entre ambas, pero sí podría interpretarse como una disonancia lógica entre las dos, debido a que el conocimiento de un profesional entendido en temas de diseño, acabados y arquitectura aporta valoraciones basadas en su ejercicio profesional, mientras que el conocimiento de un jefe de hogar aporta valoraciones basadas en una percepción que no necesariamente es juzgada en consideración a un conocimiento profesional, en temas relacionados con la especialidad afín para valorar la calidad de una vivienda. Por tanto, esta diferencia resultaría ser no significativa, pero existe y se traduce en un valor bajo de correlación lineal.

La tabla 7 muestra también las correlaciones entre las dimensiones de la SCV, unas a otras, resultando valores por encima de -0,5 y por debajo

de 0,5 puntos. Esto revela una relación lineal, a excepción de X1 versus X3, que presenta tendencia a 0, indicando una despreciable correlación lineal entre ellas. Este comportamiento resultó beneficioso para la etapa de ajuste de datos en el modelo, debido a que asegura la despreciable multicolinealidad entre los regresores, lo cual es esperado como uno de los supuestos para validar el ajuste del modelo de regresión lineal, pues son las dimensiones las que actúan como variables independientes.

Se calcularon las correlaciones para el mismo cruce de variables mediante el método no paramétrico rho de Spearman (tabla 8), anotando que las nuevas puntuaciones cumplen comportamientos semejantes a los arrojados por el anterior procedimiento, lo que permitió tolerar la viabilidad conservadora del ajuste lineal.

Tabla 8. Correlaciones de Spearman (rho)

		ICV	SCV	X1	X2	X3
ICV	C. de Spearman	1	0,701	0,15	0,558	0,614
	Valor p		0	0	0	0
SCV	C. de Spearman	0,701	1	0,232	0,702	0,912
	Valor p	0		0	0	0
X1	C. de Spearman	0,15	0,232	1	0,246	0,001
	Valor p	0	0		0	0,979
X2	C. de Spearman	0,558	0,702	0,246	1	0,408
	Valor p	0	0	0		0
X3	C. de Spearman	0,614	0,912	0,001	0,408	1
	Valor p	0	0	0,979	0	

Nota: ICV: índice de calidad de vivienda; SCV: satisfacción por calidad de vivienda; X1: relación vivienda-ciudad; X2: relación vivienda-entorno; X3: características de la vivienda. Fuente: elaboración propia

## Estimación y prueba estructural del modelo de regresión lineal múltiple

Luego de probarse la factibilidad de la aplicación del modelo lineal a los datos, se procedió a realizar el ajuste de este, para lo cual se definió al ICV como variable de respuesta o variable dependiente y a las dimensiones de la SCV, X1 (relación vivienda-ciudad), X2 (relación vivienda-entorno) y X3 (características de la vivienda-espacio habitable) como variables regresoras o variables independientes.

Se validó el ajuste de los datos en el modelo mediante la aplicación de la prueba Anova (análisis de varianza), de tal manera que se contrastó la H0 (el modelo no es explicativo,  $\beta_0=\beta_1=\beta_2=\beta_3=0$ ), frente a la H1 (el modelo es explicativo, al menos un  $\beta_i \neq 0$ ). El resultado de la prueba arrojó un valor de significancia (0,00) inferior a 0,05 (valor de discrepancia), permitiendo rechazar la H0. Por tanto, se concluyó que el modelo es explicativo, es decir, no hay evidencias suficientes para negar que el ICV sea explicado por las variables regresoras (dimensiones de la SCV).

Se calcularon las estimaciones de los parámetros del modelo ( $\beta_i$ : pesos de cada variable independiente) y se midieron sus niveles de significación respectivos luego de aplicar la prueba *t*-Student (tabla 9), con el propósito de contrastar la H0 ( $\beta_i=0$ ) frente a la H1 ( $\beta_i \neq 0$ ). El test calculó los niveles de significación para cada uno de los  $\beta_i$ , obteniendo 0,004, 0,011, 0,000 y 0,000 para el intercepto, en las dimensiones X1, X2 y X3, respectivamente, siendo estos valores inferiores al 5 % como valor de discrepancia fijado, concluyendo que cada  $\beta_i$  estimado es significativamente no nulo, es decir, cada dimensión de la SCV tiene un aporte o peso significativo sobre la variable de respuesta ICV.

Tabla 9. Estimación de los coeficientes del modelo (variable dependiente ICV)

	Coef. No estand.		Coef. estand.		
	B	Error Típ.	Beta	T	Sig.
(Constante)	-0,092	0,032		-2,906	0,004
X1	0,002	0,001	0,063	2,549	0,011
X2	0,005	0	0,413	14,808	0
X3	0,003	0	0,386	14,266	0

Nota: X1: relación vivienda-ciudad; X2: relación vivienda-entorno; X3: características de la vivienda; B: coeficientes betas no estandarizados; T: prueba T-Student; Sig: valor de significancia.

Fuente: elaboración propia

Se estimó la bondad de ajuste del modelo a través del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el cual puntuó 0,481, indicando que el modelo cumple con explicar un 48,1 % de la variabilidad del ICV. Un  $R^2$  de esta magnitud quizá no sea el síntoma más generoso de un ajuste superior o casi perfecto, pero revela una composición aceptable de las variables, demostrando un buen punto de partida para estimar un modelo más sofisticado (pulido) en el futuro.

Finalmente, el modelo ajustado tomó la siguiente forma:  $Y_i = -0,092 + 0,002 X_1 + 0,005 X_2 + 0,003 X_3 + \epsilon_i$ , donde  $Y_i$  representa la variable dependiente (ICV),  $X_1$  la relación vivienda-ciudad,  $X_2$  la relación vivienda-entorno,  $X_3$  las características de la vivienda-espacio habitable y  $\epsilon_i$  el error estimado, siendo  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$  las dimensiones de la SCV antes mencionadas.

Como puede notarse, la ecuación del modelo posee signos positivos, principalmente en los pesos de las dimensiones de la SCV, a excepción del intercepto. El intercepto negativo indicaría que, en ausencia de todas las variables regresoras, la variable ICV tomaría el valor de -0,092, o simplemente 0, lo cual habría significado un ruido en caso de haber tomado un valor más alejado de la unidad en negativo, o quizá mucho más distante, porque habría puesto en juicio la estimación de los parámetros que conforman el modelo. En consecuencia, el modelo estimado posee parámetros con signos esperados de acuerdo al

modelo teórico planteado, pues al incrementar en una unidad cualquiera de las dimensiones de la SCV y manteniendo las demás fijas, la variable ICV incrementará en tantas unidades como pesa el parámetro o la dimensión representada.

Habiendo estimado los coeficientes estandarizados del modelo se pudieron jerarquizar las dimensiones de la SCV. De este modo, la dimensión relación vivienda-entorno encabezó la lista (0,413 puntos), seguido por la dimensión características de la vivienda (0,386 puntos) y, finalmente, por la dimensión relación vivienda-ciudad (0,063 puntos).

De acuerdo con las puntuaciones obtenidas por cada dimensión podrían surgir varias conjeturas, como por ejemplo, presumir que los jefes de hogar valoran más la relación que guarda la vivienda con el entorno, al momento de elegirla, que la vivienda *per se* y cada una de sus bondades constructivas y de confort, o que la relación que guarda con el resto de la ciudad.

### Comprobación de los supuestos del modelo de regresión lineal múltiple

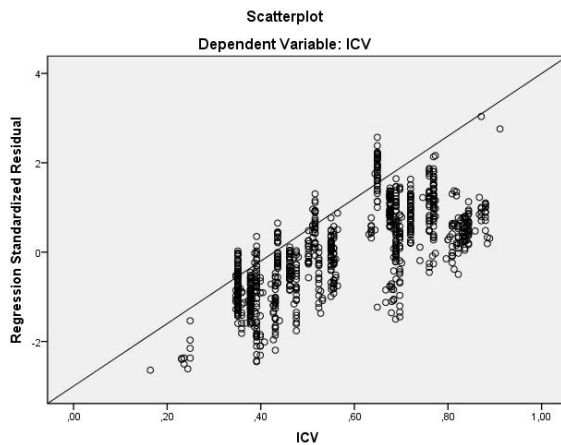
Como indica la teoría de la ciencia estadística, es de suma importancia que los errores del modelo cumplan con los supuestos de linealidad, aleatoriedad, normalidad, homocedasticidad e independencia, para así poder concluir el buen ajuste del modelo (Gujarati y Porter, 2009).

Se comprobó el supuesto de linealidad de los errores de manera gráfica, correlacionando la variable de respuesta (ICV) y los residuales estandarizados. El gráfico de la figura 6 mostró un comportamiento lineal, con ligeras desviaciones que pueden tolerarse.

Se aplicó el test de Rachas con la finalidad de verificar que los errores no presenten patrones de manipulación de los datos originales. De esta manera, se contrastó la  $H_0$  (los errores son aleatorios) frente a la  $H_1$  (los errores no son aleatorios).



Figura 6. Correlación del ICV versus residuales estandarizados, trazada con el software SPSS for Windows versión 23,00



Fuente: elaboración propia

La prueba calculó una significancia (0,08) superior al 5 % definido como valor de discrepancia, aceptando la H0, lo que permitió comprobar el supuesto de aleatoriedad de los errores.

Se demostró el supuesto de normalidad de los errores aplicando el test de Kolmogorov-Smirnov, mediante al cual se contrastó la H0 (los errores se distribuyen como una distribución normal) frente a la H1 (los errores no se distribuyen como una distribución normal). La prueba puntuó una significancia de 0,093, valor que supera al 5 % establecido como discrepancia. Este valor obtenido permitió concluir entonces que los errores se distribuyen como una distribución normal, o que al menos no hay evidencias para negarlo.

Para probar el supuesto de homocedasticidad u homogeneidad de varianzas de los errores se procedió a calcular una sencilla regresión lineal entre los valores residuales cuadráticos del ICV y las variables regresoras (dimensiones de la SCV). A partir de ello, se empleó el test Anova y se contrastó la H0 (existe homogeneidad de varianzas entre los errores) frente a la H1 (no existe homogeneidad de varianzas entre los errores). La prueba arrojó como valor de significancia 0,061,

el cual es un valor que supera a 5 % (valor de discrepancia establecido) y evidencia aceptación de la hipótesis cero. En otras palabras, no hay evidencias para negar la homogeneidad de varianzas de los errores.

Se utilizó el test de Durbin-Watson para probar el supuesto de independencia de los errores, permitiendo contrastar la H0 (no existe autocorrelación o, de manera equivalente, los términos de error son independientes), frente a la H1 (existe autocorrelación o, de manera equivalente, los términos de error no son independientes). El valor obtenido resultó ser de 1,846.

Para efectuar el contraste de hipótesis se recurrió a la tabla de Durbin-Watson (con  $\alpha$  igual a 5 %), con la finalidad de encontrar un intervalo de discrepancia frente al estadístico calculado por el test. Asimismo, se fijó un  $k=3$  para  $n=950$ , detectándose un  $dL=1,889$  y un  $dU=1,897$ . Con estos dos últimos valores se procedió a construir las dos bandas de contrastación de hipótesis, obteniéndose el intervalo de autocorrelación positiva  $[1,889 - 1,897]$  y el intervalo de autocorrelación negativa  $[2,103 - 2,111]$ . De esta manera, como el estadístico de Durbin-Watson calculado cae fuera de ambos intervalos de autocorrelación, se acepta la H0, permitiendo indicar que los términos de error son independientes. Finalmente, se probó que el modelo de regresión lineal múltiple es válido para su ajuste en los datos.

## Conclusión

La investigación permitió validar que la SCV se relaciona linealmente con el ICV, sin descartar o validar la posible causalidad entre ambas variables. Para su detección se empleó el modelo de regresión lineal, a diferencia de Arévalo-Tomé (1999), quien utiliza la técnica multivariante del análisis de correspondencias para construir el ICV en España. Asimismo, es importante reconocer que la investigación aplicó criterios similares para construir el ICV en Lima Metropolitana,

a pesar de que Arévalo-Tomé elaboró el modelo multivariante para comparar la vivienda de 1980 con la de 1990 y demostrar que la calidad ha mejorado con el paso del tiempo.

Se verificó que las dimensiones relación vivienda-ciudad, relación vivienda-entorno y características de la vivienda (espacio habitable) tienen relación lineal positiva con el ICV. Es decir, matemáticamente hablando, si seleccionamos una dimensión en particular y le incrementamos una unidad, mientras que dejamos fijas las otras, el ICV incrementará en tantas unidades como pese esa dimensión.

El modelo de regresión lineal múltiple permitió jerarquizar la relación lineal de las dimensiones de la SCV con el ICV, ocupando el primer lugar la dimensión relación vivienda-entorno, el segundo lugar la característica de la vivienda (espacio habitable) y, finalmente, la relación vivienda-ciudad.

El modelo aplicado en la investigación fue validado mediante varios criterios como el análisis previo de la aplicabilidad del modelo lineal y los indicadores de bondad de ajuste, pero finalmente, y quizá más importante, mediante el análisis de los errores en un plano primario. A pesar de ello, es posible examinar un poco más cada residual para pulir y mejorar el modelo estimado, de modo que, ante su uso, las proyecciones sean mucho más precisas. En este ejercicio no se ha visto conveniente profundizar en el análisis de residuales, debido a que la obtención de datos se efectuó considerando un procedimiento muestral no probabilístico, y para el nivel que persigue la investigación son válidas las conclusiones que se obtengan a partir del mismo. Sin embargo, se recomienda retomar el tema de investigación y recalcular el modelo estadístico a partir de datos obtenidos bajo un diseño de muestreo probabilístico, con la finalidad de estimar con mayor exactitud los parámetros del modelo de regresión

lineal, lo cual permitirá estimar índices más certeros al momento de su aplicación.

La variable SCV fue estimada a partir de tres dimensiones que a su vez se conforman por ítems que recogen información basada en la percepción del encuestado, mientras que la variable ICV se determinó por tres dimensiones idénticas, pero conformadas por indicadores que recogen información objetiva. De esta manera, y en concordancia con García Pozo (2007), el modelo separa la información subjetiva de la objetiva y las cruza con la finalidad de poner en evidencia la relación entre ambas, mientras que Sánchez Estévez (2013) mezcla ambos tipos de información para estimar dos conceptos, las variables función urbana y calidad de vivienda, y evaluar su relación.

Se recomienda emplear el modelo estadístico propuesto en la tasación de viviendas, la calificación de un jefe de hogar en el sistema financiero (segmentación), como un indicador para medir el grado de vulnerabilidad de sus usuarios, como un indicador de calidad de diseño, como un indicador de desarrollo humano, etcétera. Sin embargo, es recomendable emplear otros modelos más sofisticados de la estadística en este tipo de investigaciones, como el modelo de correlación canónica, el cual permite con mayor ambición medir las diferentes relaciones que pueden tener las dimensiones de ambas variables de estudio, ICV y SCV.

Además, es importante que se considere también actualizar el modelo estadístico en un lapso no mayor a cinco años, debido a los cambios constantes de variables exógenas conocidas y desconocidas. Principalmente, porque hay una tendencia veloz a la reducción de metros cuadrados de las nuevas viviendas ofertadas, las cuales van reemplazando a las viviendas unifamiliares de mayor extensión (a falta de espacio para construir horizontalmente), haciendo que la población adopte

nuevos hábitos y las percepciones cambien. Se recomienda también que el modelo estadístico propuesto sirva de referencia para investigaciones posteriores.

La investigación también determinó el perfil del jefe de hogar encuestado: es de sexo masculino, tiene de 25 a 34 años, su máximo nivel de instrucción alcanzado es el universitario, reside en urbanización, cooperativa o asociación, en una vivienda de tipo unifamiliar.

Se estimó que la proporción de jefes de hogar satisfechos con la calidad de vivienda es 0,5658, con un límite para el error de estimación de  $\pm 0,0496$ . Así también, la proporción estimada de viviendas con índices de calidad aprobatorios es de 0,4592, con un límite para el error de estimación de  $\pm 0,0447$ . La diferencia entre ambos indicadores, siendo un poco mayor la satisfacción, puede interpretarse como razonable, ya que el indicador fue medido mediante una evaluación subjetiva realizada por el jefe de hogar de la vivienda, quien por lo general sobreestima su percepción frente a la realidad por varias razones, principalmente por temor a ser juzgado; en cambio, la calidad de la vivienda es un indicador más controlado y se basa en el análisis objetivo realizado por el especialista.

Finalmente, se recomienda que la presente investigación sea utilizada como modelo referencial de investigación cuantitativa con estadística avanzada aplicada a la investigación, en la especialidad de arquitectura.

## Referencias

Arévalo-Tomé, R. (1999). Construcción de un índice de calidad de la vivienda. *Investigaciones económicas*, 23(2), 267-280. [https://www.researchgate.net/publication/5108273\\_Construccion\\_de\\_un\\_indice\\_de\\_calidad\\_de\\_la\\_vivienda](https://www.researchgate.net/publication/5108273_Construccion_de_un_indice_de_calidad_de_la_vivienda)

Cattaneo, M., Galiani, S., Gertler, P., Martinez, S., y Titiunik, R. (2009). Housing, Health, and Happiness. *American Economic Journal: Economic Policy*, 1(1), 75-105. <https://doi.org/10.1257/pol.1.1.75>

D'agiout, G. T. (2006, 15 de diciembre). Per un'epistemologia dell'architettura [sitio web]. *Àgora di filosofia*. <https://bit.ly/2MiH0Se>

Davis, M. (1994). Cannibal City: Los Angeles and the Destruction of Nature. En E. Smith y R. Ferguson (eds.), *Urban Revisions: Current Projects for the Public Realm* (pp. 39-57). Museo de Arte Contemporáneo y Cambridge MIT Press.

Dwan, D., Sawicki, M., y Wong, J. (2013). *Subdivided Housing Issues of Hong Kong: Causes and Solutions. An Interactive Qualifying Project*. Hong Kong Institute of Education, Social and Human Services. <https://bit.ly/2e7y9gG>

El Comercio. (2014, 21 de septiembre). El 60 % de las viviendas de Lima son vulnerables a sismos. *Redacción El Comercio*. <https://bit.ly/2IzRnrU>

García Pozo, A. (2007). Una aproximación a la aplicación de la metodología hedónica: especial referencia al caso del mercado de la vivienda. *Cuadernos de CC.EE. y EE.*, (53), 53-81.

Gehl, J. (2009). *La humanización del espacio urbano*. Reverté.

Gestión. (2013, 07 de agosto). Sencico: Un 60 % de viviendas en el Perú es autoconstruida. *Redacción Gestión*. <https://bit.ly/2Yj0AQn>

Gifford, R. (2007). *Environmental psychology: principles and practice* (4.<sup>th</sup> ed.). Optimal Books.

Graizbord, B. (2007). Megaciudades, globalización y viabilidad urbana. *Investigaciones Geográficas*, (63), 125-140. <http://www>

scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0188-46112007000200009

Gujarati, D., y Porter, D. (2009). *Econometría* (5.ª ed.). Mc Graw Hill.

Hancevic, P., y Navajas, F. (2015). Consumo residencial de electricidad y eficiencia energética. *El Trimestre Económico*, 82(4), 897-927. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-718X2015000400897](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2015000400897)

Harris, Ch. y Ullman, E. (1945). The Nature of Cities. *The Annals of The American Academy of Political and Social Science*, 242(1), 7-17.

Juran, J., y Gryna, F. (2005). *Manual de control de la calidad*. Reverté.

Macip, R. (2008). Clase y discriminación. *Ciencia*, 59(2), 23-31. [https://www.revista-ciencia.amc.edu.mx/images/revista/59\\_2/PDF/05-614-p23-31.pdf](https://www.revista-ciencia.amc.edu.mx/images/revista/59_2/PDF/05-614-p23-31.pdf)

Maslow, A. H. (1991). *Motivación y personalidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Montgomery, D. (2005). *Introducción al análisis de regresión lineal*. Editorial CECSA.

Oficina de las Naciones Unidas (ONU) - Habitat. (2010). *El derecho a una vivienda adecuada*. ONU, Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. [http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21\\_rev\\_1\\_Housing\\_sp.pdf](http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf)

Pérez, C. (2010). *Técnicas de muestreo estadístico*. Ibergaceta Publicaciones.

Pérez, A. L. (2013). *Bases para el diseño de la vivienda de interés social: según las necesidades y expectativas de los usuarios*. Ediciones Unisalle.

Reátegui Vela, A. I. (2015). *Determinantes de la satisfacción familiar con la vivienda en segmentos de bajos ingresos: el rol del subsidio del estado*. Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas, Departamento de Economía, Finanzas, Contabilidad y Ciencias Sociales.

Rodríguez, A., y Sugranyes, A. (2004). El problema de vivienda de los "con techo". *Eure*, 30(91), 53-65. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612004009100004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612004009100004)

Sabatini, F., Rasse, A., Cáceres, G., Robles, M. S., & Trebilcock, M. P. (2017). Promotores inmobiliarios, gentrificación y segregación residencial en Santiago de Chile. *Revista Mexicana de Sociología*, 79(2), 229-260. <http://dx.doi.org/10.22201/iis.01882503p.2017.2.57662>

Sánchez Arrastio, R. M. (2011). La lógica capitalista y la vivienda. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 2(2), 1-36. <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2014/11/Rudics-n%C3%BAm.-2-art1.pdf>

Sánchez Barrera, J. C. (2015). *Calidad de vivienda y función urbana en Lima Norte*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Profesional de Matemática y Estadística. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1488>

Sánchez Estévez, R. (2013). La significación de la casa y del habitar en dos grupos sociales en la Ciudad de México. *Cuicuilco*, 20(56), 77-94. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16592013000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592013000100005)

Santana Rivas, L. D. (2013). *Precariópolis y privatópolis en la región metropolitana de Bogotá (1990-2010). Un análisis socioespacial de los barrios cerrados*. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geografía.

Schteingart, M. (1979). Sector inmobiliario capitalista y formas de apropiación del suelo urbano: el caso de México. *Demografía y Economía*, 13(4), 449-466. <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v13i04.424>

Soja, E. (2008). *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones* (V. Hendel & M. Cifuentes, Trads.). Traficantes de Sueños.

Soto-Cortés, J. J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Paradigma Económico*, 7(1), 127-149. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5926288>

Zubiri, X. (1998). *Inteligencia sentiente. Inteligencia y realidad* (5.<sup>a</sup> ed.). Alianza Editorial.