

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

**“TASACIONES DE INMUEBLES CON ANÁLISIS
MULTICRITERIOS EN EDIFICACIONES URBANAS EN EL
CENTRO HISTÓRICO DE CAJAMARCA”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autora:

Ana Maria Leon Ortiz

Asesor:

Ing. Tulio Edgar Guillén Sheen

<https://orcid.org/0000-0001-5024-7595>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	TALO DAVID BENDEZU CHECCLO	47050486
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	LUIS VASQUEZ RAMIREZ	26693344
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO	26733060
	Nombre y Apellidos	N° DNI

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen de Guadalupe, por haberme dado fuerzas para seguir adelante, a mis padres Pedro y Teresa quienes siempre me brindan su apoyo y amor incondicional; a los regalos más grandes de mi vida mis sobrinos Evolet e Ian quienes son mi motivación e inspiración para poder superarme cada día más; a mis hermanos Teresa, Pedro y Carlos, quienes han sido las bases de responsabilidad y deseo de superación los cuales siempre han estado a mi lado ofreciéndome su apoyo diario, y a mis cuñados Jaime, Astrid y Nataly por haberme brindado los virtuosos consejos día a día; y a todos ustedes que siempre me brindaron su apoyo y sabiduría en cada año de mi carrera Universitaria.

AGRADECIMIENTO

-A mi padre Pedro León Rivera, quien me inculco la sabiduría y el amor hacia esta carrera y la dedicación hacia este ámbito profesional.

- A mi madre Teresa Ortiz de León, quien siempre me motivo a avanzar

- A mi Asesor Ing. Tulio Edgar Guillén Sheen, por el tiempo, conocimiento, dedicación que me ha brindado.

- A la Universidad Privada del Norte y Docentes, por los conocimientos vertidos para adjudicar mi formación profesional.

-Familiares, amigos por todo el apoyo, cariño y aprecio demostrado en cada momento.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
Realidad Problemática	13
Bases Teóricas	16
Antecedentes de la Investigación.....	17
Definición y caracterización de inmuebles clase vivienda y comercial	23
Criterios para la tasación de inmuebles urbanos.....	25
Situación inmobiliaria en Cajamarca	28
Población Cajamarquina	32
Características de la vivienda y hogar en Cajamarca.....	32
Base legal.....	33
Terminología.....	33
Formulación Del Problema	35
Objetivos	35
Objetivo general.....	35
Objetivos específicos	35
Hipótesis del Estudio	36
Hipótesis general.....	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	37
Diseño de la investigación	37
Población y muestra	38
Técnicas e instrumentos de investigación.....	39
Procedimiento de recolección de datos.....	40

Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.....	43
Aspectos éticos.....	43
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	44
Selección de los comparables y variables a emplear	47
Criterios de Chauvenet.....	50
Determinación del Coeficiente de Correlación.....	60
Método Baricentrico	68
Método de la entropía	74
Método de Diakoulaki.....	79
Método de la suma ponderada	88
Distancia de Manhattan.....	96
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	120
DISCUSIÓN	120
CONCLUSIONES	120
CAPÍTULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de Métodos de tasación	26
Tabla 2. Métodos de tasación.....	28
Tabla 3. Plantilla de recolección de datos (1)	40
Tabla 4. Plantilla de recolección de datos (2)	41
Tabla 6. Cuantificación de las diversas variables del inmueble a tasar.	46
Tabla 7 Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (1).....	50
Tabla 8. Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (2).....	50
Tabla 9. Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (3).....	51
Tabla 10. Desviación a la media de cada una de las variables (1).....	52
Tabla 11. Desviación a la media de cada una de las variables (2).....	53
Tabla 12. Desviación a la media de cada una de las variables (3).....	54
Tabla 13. Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (1).	55
Tabla 14. Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (2).	55
Tabla 15. Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (3).	56
Tabla 16. Puntos Críticos de Chauvenet	57
Tabla 17. Interpolación de valores de comparables.....	57
Tabla 18. Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (1).	58
Tabla 19. Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (2).	58
Tabla 20. Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (2).	59
Tabla 21. Relación entre el Valor y el Área (1).....	60
Tabla 22. Relación entre el Valor y el Área (2).....	61
Tabla 23. Relación entre el Valor y el Área (3).....	62
Tabla 24. Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (1).....	62
Tabla 25. Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (2).....	63

Tabla 26. Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (3).	64
Tabla 27. Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (1).	65
Tabla 28. Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (2).	65
Tabla 29. Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (3).	66
Tabla 30. Matriz de Coeficientes de Correlación de Comparables.....	67
Tabla 31. Cálculo de la Inversa de las Variables (1).	68
Tabla 32. Cálculo de la Inversa de las Variables (2).	69
Tabla 33. Cálculo de la Inversa de las Variables (3).	70
Tabla 34. Cálculo de media y Desviación Estándar de Variables	70
Tabla 35. Normalización de las variables (1).	71
Tabla 36. Normalización de las variables (2).	72
Tabla 37. Consolidado de ratios por variables.....	74
Tabla 38. Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (1).	75
Tabla 39. Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (2).	75
Tabla 40. Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (3).	76
Tabla 41. Valor de variables por ratio.....	78
Tabla 42. Pesos de las variables.....	78
Tabla 43. Relación entre las variables Área y Antigüedad (1).	79
Tabla 44. Relación entre las variables Área y Antigüedad (2).	80
Tabla 45. Relación entre las variables Área y Antigüedad (3).	81
Tabla 46. Relación entre las variables Área y Ubicación (1).....	82
Tabla 47. Relación entre las variables Área y Ubicación (2).....	82
Tabla 48. Relación entre las variables Área y Ubicación (3).....	83
Tabla 49. Relación entre las variables Ubicación y Edad (1).	84
Tabla 50. Relación entre las variables Ubicación y Edad (2).	85

Tabla 51. Relación entre las variables Ubicación y Edad (3).	86
Tabla 52. Matriz de correlación de las variables.	86
Tabla 53. Consolidados relación de variables.	87
Tabla 54. Desviación típica de las variables.	87
Tabla 55. Pesos con variables normalizadas.	88
Tabla 56. Pesos normalizados de las variables.	88
Tabla 57. Variables con normalización (1).	89
Tabla 58. Variables con normalización (2).	90
Tabla 59. Variables con normalización (3).	91
Tabla 60. Pesos obtenidos por los Métodos de Entropía y Diakoulaki.	91
Tabla 61. Suma ponderada de cada comparable (M. Entropía) (1)	92
Tabla 62. Suma ponderada de cada comparable (M. Entropía) (2)	93
Tabla 63. Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (1)	94
Tabla 64. Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (2)	95
Tabla 65. Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (3)	96
Tabla 66. Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (1).	98
Tabla 67. Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (2).	98
Tabla 68. Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (3).	99
Tabla 69. Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (1).	100
Tabla 70. Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (2).	100
Tabla 71. Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (3).	101
Tabla 72. Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (1).	102
Tabla 73. Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (2).	102
Tabla 74. Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (3).	103
Tabla 75. Ratios de variables	104

Tabla 76. Ratio de cada comparable (1).	105
Tabla 77. Ratio de cada comparable (2).	105
Tabla 78. Ratio de cada comparable (3).	106
Tabla 79. Peso de cada variable – M. Entropía.....	107
Tabla 80. Producto del peso de variables y los comparables – M. Entropía (1).....	107
Tabla 81. Producto del peso de variables y los comparables – M. Entropía (2).....	108
Tabla 82. Distancia de Manhattan con el Método de Entropía (1)	109
Tabla 83. Distancia de Manhattan con el Método de Entropía (2)	110
Tabla 84. Peso de cada variable M. Diakoulaki.....	111
Tabla 85. Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (1).....	111
Tabla 86. Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (2).....	112
Tabla 87. Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (3).....	113
Tabla 88. Producto del peso de variables y comparables (1).....	113
Tabla 89. Producto del peso de variables y comparables (2).....	114
Tabla 90. Producto del peso de variables y comparables (3).....	115
Tabla 91. Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (1)	115
Tabla 92. Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (2)	116
Tabla 93. Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (3)	117
Tabla 94. Consolidado de distancias de Manhattan.....	118

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Títulos del Reglamento Nacional de Tasaciones</i>	19
Figura 2. Esquema de las valuaciones reglamentarias	20
Figura 3. <i>Componentes para la valorización de una edificación</i>	29
Figura 4. Población de Provincias de Cajamarca	31
Figura 5. Plantilla de informe de tasación.	41
Figura 6. Delimitación de la zona de estudio de la ciudad de Cajamarca	41
Figura 7. Predio a evaluar	46
Figura 8. Ubicación del predio a evaluar	47
Figura 9. Ubicación de los 63 predios comparables	47
Figura 10. Coeficientes de Correlación dentro del parámetro intermedio.	68
Figura 11. <i>Ratios Variables</i>	75
Figura 12 Distancia de Manhattan comparativa con los diversos métodos	118

RESUMEN

El presente estudio se justifica en la adquisición de bienes inmuebles en la actualidad, su objetivo es analizar el proceso de tasación aplicando los métodos de valoración por análisis multicriterios en el centro histórico de Cajamarca (ZT1); es una investigación de tipo no experimental, se utilizan diversos métodos en el proceso de análisis de datos, los resultados se desarrollarán de acuerdo a las características del inmueble que se quiere tasar y el valor de mercado más probable, con la finalidad de demostrar los múltiples beneficios de los análisis multicriterios.

En los métodos multicriterios se analizó el método Baricentrico el cual nos dio un valor por metro cuadrado en un rango de “1,485.31 U.S.\$/m²” a “1,542.43 U.S.\$/m²”, por el método de Entropía, un valor de “1,491.89 U.S.\$/m²”, en el método Diakoulaki, un valor de “1,491.80 U.S.\$/m²”, con el método de Suma Ponderada y aplicado al método de Entropía se obtuvo un valor por metro cuadrado de “1,467.76 U.S.\$/m²”, y aplicado al método de Diakoulaki el valor unitario es de “1,491.42 U.S.\$/m²”. Como resultado concluimos que el método de la distancia de Manhattan junto con el método Baricentrico nos sirve para mejorar un 98% de manera efectiva el proceso de las tasaciones.

PALABRAS CLAVES: Valuación, tasación, inmuebles, centro histórico métodos multicriterio.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Dada la actual situación económica y la incertidumbre que ocurre en el mercado inmobiliario, es importante analizar los valores y métodos en todo el territorio global, en la actualidad los modelos de valoración automatizada (AVM), se encuentran establecidos de forma sólida con una normativa vigente en tres países a nivel mundial: Noruega, Suecia y Estados Unidos (Guillen, A.2016).

En Noruega, la mayor parte de las entidades financieras del País, utilizan un mismo proveedor de servicios de tasación que fue implantado en el año 2000 por los cuatro mayores bancos del país, la base de datos se actualiza diariamente con la información recibida del registro de propiedad y de la mayoría de agentes de la propiedad inmobiliaria; en la actualidad los bancos de Noruega utilizan estos servicios para valoraciones al inicio de un préstamo y para realizar el seguimiento de “Loan to Value” o “Ratio préstamo-valor” el cual mide el porcentaje entre la cantidad del crédito y el valor del inmueble que queda como garantía.

En Suecia, los modelos de valor inmobiliario tienen una larga trayectoria, pues la utilización de estos modelos se basa en información recogida para cálculo de impuestos sobre bienes inmuebles el cual es de carácter público; los registros de la propiedad inmobiliaria recogen datos identificativos de los inmuebles como las características de los inmuebles e información sobre la propiedad y derechos sobre la propiedad, siendo todos estos datos accesibles para cualquiera individuo que lo solicite.

En España, el número de tasaciones de inmuebles entre Enero y Setiembre del año 2021 ascendió a 850,240 (ochocientos cincuenta mil doscientos cuarenta) operaciones, lo que supone un crecimiento del 21% respecto al año anterior , las valoraciones crecieron un 21% hasta Setiembre del año 2021, alcanzando niveles del año 2018 según ha explicado la Asociación Española de Análisis de Valor (AEV), debido a que el gran volumen de tasaciones de viviendas

registrado en el primer semestre respondía a la acumulación de operaciones que no se pudieron cerrar durante los meses de confinamiento del año 2020 (AHE,2020).

La Orden ECO/805/2003, es la Normativa de valoración de bienes inmuebles dentro de la legislación Española que anuncia el valor del inmueble determinado por una tasación que brinda la posibilidad futura de negociar con el inmueble, teniendo en cuenta los aspectos duraderos a largo plazo, las condiciones del mercado actuales, el uso al momento de la tasación y sus usos alternativos correspondientes, la presente Orden ECO/805/2003 nos establece también los métodos de valuación los cuales se deberán tener como guía al momento de realizar la tasación : Método del coste, Método de comparación, Método de actualización de rentas, Método Residual (BOE, 2003).

En México, la valuación es un proceso metodológico de técnicas, herramientas y normas establecidas dentro de rangos razonables, dictaminadas por diferentes instituciones de crédito, que regulan la valuación de predios, las reglas que establecen la metodología para la valuación de inmuebles, las cuales fueron publicadas en el Diario Oficial de la Sociedad Hipotecaria Federal, el día lunes 27 de Septiembre del año 2004, donde se establece que para la realización de tasaciones antes mencionados se deben aplicar los tres enfoques de valuación como son: el físico, el de mercado y el de rentas. (Diario Oficial, 2004).

Según Caballer, V. (2008) referenciado por Pellice, R. (2012, pág. 22), “La civilización Inca, fueron los primeros tasadores en América Latina, ya que el mercado Inca no tenía moneda, ni mercado y su desarrollo sólo podía tener un desempeño eficiente con la participación de los tasadores o llamados Chaninchaqkuna”.

En Argentina, el mercado inmobiliario se ha ido consolidando a través de la urbanización, se presenta de tal manera que ya había 589 localidades y el 73% de los habitantes eran urbanos, durante este período la población urbana creció con índices superiores a la población total, de esta forma se convirtió en la mayor zona urbana del país, la segunda de Sudamérica y una de

las 20 más grandes del mundo. Luego de la crisis del año 2011, según diversos analistas, en la década entre el 2003 y el 2013, el sector inmobiliario y de la construcción tuvo un desarrollo importante, pasando de emplear 70.000 (setenta mil) obreros en el año 2002, a 380.000 (trescientos ochenta) obreros en el año 2013, siendo una fuente importante de empleo, vivienda, turismo, economía y desarrollo. (Clara.S. & Forte.F. 2013).

En Colombia, Oscar Borrero Ochoa ha realizado varios estudios en esta el área de tasaciones, los cuales público en varios libros como: *“MÉTODOS DE AVALÚOS PARA DETERMINAR LA PLUSVALÍA URBANA”* en este texto pretende explicar las características, alcances , reglamentos y los procedimientos de los métodos de evaluación establecidos por la legislación colombiana; el autor Oscar Borrero en el año 2000 también escribe : *“EL METODO COMPARATIVO AVALUO DEL LOTE”* que establece que el tasador o evaluador una vez obtenido los datos de tasación, los emplea para realizar la comparación de los mismos por medio de la homogeneización de valores.

El derecho a la propiedad, se establece en la constitución política del Perú como en el código civil, como el derecho real más completo y uno de los más fundamentales para la persona humana (Constitución política del Perú, 1993).

En el Perú, la tasación de un bien inmueble corresponde a la ejecución de inspecciones, estudios y análisis de las características y cualidades de un inmueble en una fecha determinada con el precio actualizado, en donde se toma en consideración los valores arancelarios de los terrenos, así como los valores oficiales de edificación aprobados de acuerdo a la normativa vigente (R.M. N° 124-2020-VIVIENDA).

Actualmente se está atravesando una crisis financiera global, especialmente en Perú debido a la combinación de distintos factores coyunturales por lo que se desestabiliza el mercado inmobiliario específicamente en los departamentos del Perú (Ruiz, J.2014)

De acuerdo a Olaechea, L. (2019), el objetivo de una tasación es realizar una comparación entre los diferentes valores de bienes inmuebles obtenidos mediante los distintos tipos de tasaciones solicitadas aplicando métodos y normas del Reglamento Nacional de Tasaciones con las fluctuaciones económicas, la demanda, valores actuales e históricos que impliquen vínculo con la propiedad, la situación actual económica y con la fecha de valuación del bien inmueble.

Conforme a Fitch, O. (2016). En el artículo denominado Sistema de valuación masiva de inmuebles para tasaciones, siendo su objetivo el identificar los componentes espaciales con injerencia en el valor inmobiliario para una valuación efectiva y consciente, se aplica herramientas teóricas y metodológicas desde la disciplina de la valuación. siendo las conclusiones que la accesibilidad al predio determina los valores inmobiliarios a escala regional, el nivel de renta que se paga por impuestos se afianza la teoría de la renta de ubicación. De acuerdo al estudio determina áreas de la valoración inmobiliaria, en su modelo de valoración masiva nos representa que el nivel de varianza es el (85%) es decir que tendrá un error de (564.91 Pen/m²).

En Cajamarca, la crisis del Covid-19 ha generado repercusiones negativas sobre la actividad en todos los sectores, debido a las restricciones relacionadas con el aislamiento social obligatorio. En el año 2020, el empleo del pueblo Cajamarquino descendió un 29%, lo cual significó la pérdida de más de 8 mil puestos de trabajo en la región, como repercusión la población incurrió en la venta de sus inmuebles, requiriendo de un valor comercial adecuado al panorama actual, ya que las elevadas propuestas desestimaban la transacción de dicha propiedad. La demanda de propiedades a nivel del centro histórico por tener la capacidad de concentración de oficinas públicas y privadas lo cual genera fuentes de empleo, impacta positivamente al turismo, la cultura y múltiples beneficios sociales, es así que el desarrollo territorial de esta zona se aprecia como una alternativa para alcanzar un desarrollo integral de

estos espacios, siendo estos motivos por los cuales se incrementó considerablemente la oferta y demanda de esta zona, razón por la cual es necesario analizar el mercado inmobiliario en la Ciudad de Cajamarca, aplicando los métodos de valoración por análisis multicriterio de manera que se compara con diferentes zonas con características similares y estando dentro de la limitación de la Zona ZT1 (según plano de la Municipalidad Distrital de Cajamarca) ; esta comparación de distintas propiedades más la aplicación de los métodos de valoración nos muestran los beneficios que aportan las tasaciones dentro de un marco racional y aplicable a la realidad con herramientas útiles para determinar la valoración de las edificaciones urbanas del centro histórico de la ciudad de Cajamarca y poder beneficiar a la población Cajamarquina de manera óptima con valores comerciales cercanos.

Bases Teóricas

Antecedentes de la Investigación

La valoración inmobiliaria se estructura como un conjunto de procedimientos que engloba diversas disciplinas las cuales se incorporan técnicas y métodos para poder determinar el valor real de un predio o inmueble. Para determinar los valores es necesario tener conocimiento amplio de macroeconomía, microeconomía, estadística, criterios urbanísticos, construcción, infraestructura e implementación de los predios. (RNT-N°124-2020-VIVIENDA)

Uno de los primeros estudios de valoraciones se desarrolló en España en los años 80 ejecutado por Stanley Mc Michael estudio denominado “Tratado de tasación”, el cual fue tomado en cuenta por Fernández S. en su obra “Valoraciones administrativas y de mercado del suelo y construcciones” quien empieza a considerar las metodologías de McMichael.

De acuerdo a Maldonado, J. (2008). La valuación de bienes inmobiliarios se determina por la conjunción de los métodos de valuación, el método de precios unitarios se obtiene un (100%), el método paramétrico resulta inferior en (8.17%), y el método de ensamble superior (5.26%), según Olaechea, L. (2019), en estudio denominado de Análisis comparativo de los

aspectos influyentes en la tasación de inmuebles. Siendo el objetivo realizar una comparación entre los diferentes valores de bienes inmuebles obtenidos mediante los distintos tipos de tasaciones solicitadas aplicando métodos y normas del Reglamento Nacional de Tasaciones con las fluctuaciones económicas, la demanda, valores actuales e históricos que impliquen vínculo con la situación actual económica y con la fecha de valuación del bien inmueble. Siendo las conclusiones que se determinan tres variables que influyen en la tasación como son la macroeconomía, la ubicación y las particularidades intrínsecas del inmueble, del mismo modo se pide analizar adecuadamente las tres variables en el uso del método que mejor se acondicione a las variables y que se ajuste a los requerimientos, ya que esto nos dará un valor del (98%) respecto al predio a tasar.

Conforme a Fitch, O. (2016). En el artículo denominado Sistema de valuación masiva de inmuebles para tasaciones, siendo el objetivo identificar los componentes espaciales con injerencia en el valor inmobiliario para una valuación efectiva y consciente. Se aplica herramientas teóricas y metodológicas desde la disciplina de la valuación. Siendo las conclusiones que la accesibilidad al predio determina los valores inmobiliarios a escala regional. El nivel de renta que se paga por impuestos se afianza la teoría de la renta de ubicación. De acuerdo al estudio determina áreas de la valoración inmobiliaria, en su modelo de valoración masiva nos representa que el nivel de varianza es el (85%) es decir que tendrá un error de (564.91 Pen/m²)

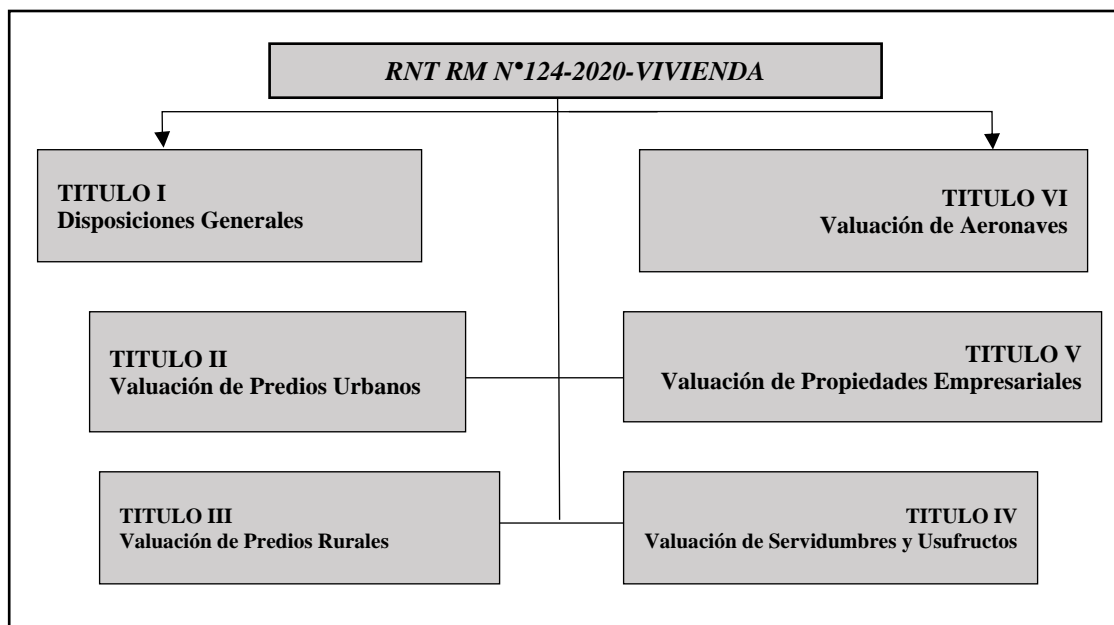
Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú.

El reglamento Nacional de Tasaciones se basa en la Resolución Ministerial N° 126-2007 de fecha 07 de mayo del año 2007, el cual fue actualizado en el año 2020 con Resolución Ministerial N° 124-2020-VIVIENDA; Reglamento que es válido en todo el país, el cual contempla 6 títulos, con 31 capítulos y 209 artículos, El Reglamento Nacional de Tasaciones contempla los criterios, nociones, definiciones y los debidos procesos técnicos normados.

Figura 1.

Títulos del Reglamento Nacional de Tasaciones R.M. N° 126-2007-VIVIENDA-

ACTUALIZADO RM N° 124-2020-VIVIENDA



Nota: Distribución de Capítulos según el Reglamento Nacional de Tasaciones R.M. N°126-2007-VIVIENDA ACTUALIZADO AL N°124-2020-VIVIENDA.

Elaborado por el Autor

A nivel mundial se contemplan 78 Institutos asociados para las valoraciones y tasaciones.

Para las tasaciones de inmuebles son componentes participantes de forma directa e indirecta en el Perú tenemos:

- La Superintendencia Nacional de Bienes Estatales.
- REPEJ
- Superintendencia de Banca y Seguros y AFP.
- Empresas Privadas.
- Colegio de Ingenieros del Perú.
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT).
- Dirección Nacional de la Construcción.

- Cuerpo Técnico de Tasaciones del Perú.

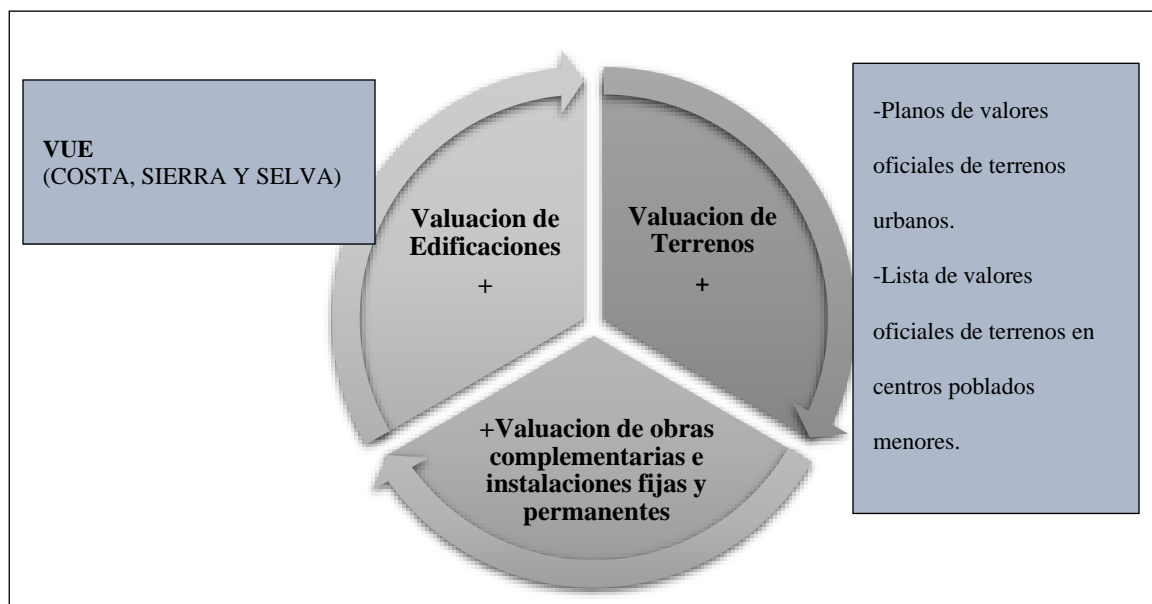
Tasaciones

El concepto de tasación o valuación es una acción estructurada en donde el perito tasador primero se realiza un estudio del bien inmueble, luego se procede al análisis de las condiciones del mismo, seguidamente dictamina las cualidades, elementos y características en una fecha establecida, con el fin de hallar el valor razonable y real conforme a las normativas del Reglamento Nacional de Tasaciones (Art. I.02 RNT).

Valuaciones Reglamentarias

En las valuaciones comerciales a nivel nacional se toman tres componentes las que son las valuaciones de edificaciones, la valuación del terreno y la valuación del desarrollo de obras complementarias, así como las instalaciones fijas y permanentes, como se muestran en la

Figura 2.
Esquema de las valuaciones reglamentarias



Nota: Esquema de Valuaciones reglamentarias a nivel nacional (edificaciones, terrenos y obras complementarias, fijas y permanentes)

Fuente: Elaborado en base a Muñoz, M. (2010).

Valuaciones Comerciales

En las tasaciones comerciales se toman en consideración tres componentes como son (Muñoz, M. 2010):

- Valuaciones de los terrenos: En donde se profundiza un estudio y análisis de mercado del valor comercial que presenta el terreno urbano o rural.
- Valuación de las obras complementarias e instalaciones fijas permanentes: Las cuales contemplan el presupuesto de obra, el estudio de mercado de valores realizados respecto a la zona de influencia.
- Valuación de la infraestructura: En donde se considera el estudio de mercado respecto al valor que toma las edificaciones comerciales y el presupuesto de obra.

La Tasación del Terreno

La valuación del terreno va a discernir conforme sea (Muñoz, M. 2010):

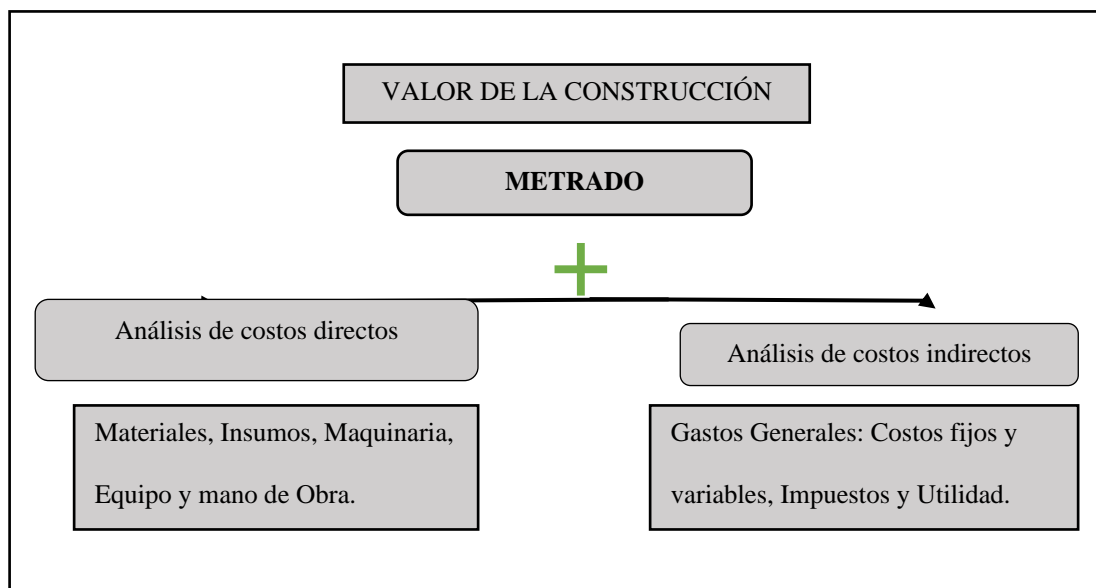
Zona de expansión urbana: Son aquellos terrenos que aun teniendo la forma legal de rurales tienen la autorización de ejecución de cambios en el uso de la tierra, esto conforme a la zonificación determinada que se encuentra incluida en los planes de desarrollo oficial. Las tasaciones se basan en el Reglamento Nacional de Tasaciones en soles por metro cuadrado.

Zona urbana: Aquellos terrenos comprendidos dentro de los centros poblados y tienen el fin de servir de vivienda, comercio o labores industriales, o cualquier otro identificado como fin urbano, así como terrenos carentes de edificación pero que contemplan los servicios inclusivos de los del centro poblado. Para la valuación de estos terrenos se basan en planos básicos arancelarios, los cuales contemplan los valores oficiales de los terrenos urbanos en soles por metro cuadrado.

Valor de la construcción o edificación

El valor de la construcción de un predio se va a determinar por la estimación de costos de acuerdo a los metrados incluidos el análisis de costos unitarios directos e indirectos como se muestran en la Figura.

Figura 3.
Componentes para la valoración de una edificación.



Fuente: Elaborado por el autor

Valor de las obras complementarias

Las obras complementarias son multivariadas, se desarrollan como si se realizara obras de construcción:

- Metrados: Medición de los componentes.
- Análisis de costos unitarios directos e indirectos.

Con estos resultantes se adquiere el valor de reposición, además de examinar el mercado, así como hallar el performance del comercio con el fin de determinar si se adoptan o no intangibles. Si es el caso de realizar tasaciones reglamentarias, se utiliza el factor de oficialización aplicado al costo directo comercial de las partidas presupuestales.

Definición y caracterización de inmuebles clase vivienda y comercial

En el presente estudio nos enfocamos a estos dos tipos de inmuebles que son el de tipo vivienda y de desarrollo comercial, siendo estos dos productos inmobiliarios de importancia en la zona de influencia del estudio.

Inmueble tipo vivienda

Podemos decir que el término vivienda no contempla un concepto preciso por sus elementos particulares que lo componen lo cual no es fácil realizar un análisis de oferta y demanda, lo que produce que el mercado inmobiliario contenga divergencias con el de otros bienes y servicios de la economía.

La vivienda produce un flujo de consumo que interfiere en los aportes por vivienda como renta disponible de las familias como son el caso de pago de un alquiler, hipoteca, ejecución de mejoras, costos de reparaciones y mantenimientos, entre otros. También se tiene burbujas de precios de valorización por la compra de viviendas por razones de negocios de inmuebles o de inversión a largo plazo, lo cual produce que se incremente el precio en el mercado (Ferro, J. 2004). Las particularidades que adicionan complejidad al realizar el estudio de mercado y que las diferencian de otros inmuebles es:

- Antigüedad y duración de la vivienda: Este tipo de vivienda genera un mercado de alquileres y anticresis, lo que lo convierte al inmueble en un activo de inversión.
- La vivienda de acuerdo a su ubicación contrae un perfil único y diferenciado en cada una de las viviendas. Del mismo modo las externalidades que se desarrollan por las variaciones del entorno.
- La heterogeneidad, cada inmueble tiene sus particularidades físicas como son el área, la ubicación, la calidad de acabados de la construcción, entre otros. Siendo en algunos casos modificados por el dueño del inmueble.
- El prolongado proceso de construcción o modificaciones.

- La intervención pública: Donde se crean nuevas viviendas en diversos corredores viales, por intermedio de la edificación de viviendas de inversión estatal y de protección, por medio de la zonificación del suelo hábil y por aportes al sector de viviendas residenciales, también se presentan demandas por políticas fiscales de intervención gubernamental.
- La necesidad: Una de las necesidades básicas es la vivienda de las familias.
- El nivel económico familiar: Los niveles de ingresos familiares van a influir en la decisión financiera que repercute en las zonas.
- La indivisibilidad: Producto de casos particulares de los inmuebles.
- Altos costos de construcción: Factor que interviene en el mercado del alquiler, lo que interviene la necesidad de financiación conllevando a la sensibilidad de políticas de macroeconomía.
- La rehabilitación de inmuebles, la demolición, reconstrucción y conversión.
- La distinción de la incompatibilidad de la información, en donde el comprador y el vendedor tiene conceptos diferentes de la información del bien y entorno al momento de realizar la transacción.
- La necesidad de mercados a futuro.

Inmueble tipo comercial

Un local comercial de acuerdo al Ministerio de Vivienda el local comercial es el ambiente estructuralmente independizado, el cual no tiene uso exclusivo de vivienda familiar, en donde se realizan actividades económicas individuales emprendedoras que dependen de una empresa u organización.

Por lo tanto, en el local comercial se desarrollan actividades económicas, siendo su definición según López, J. (2020), es el modo por el cual se produce, se intermedia y/o se expende un bien o se ofrece un servicio con el fin de satisfacción de necesidades o deseos. También es un inmueble comercial el que desarrolla actividades con fines de lucro.

Por lo tanto, el concepto de actividad económica son las acciones que producen un bien o servicio por la conjunción de medios (maquinaria, equipo, mano de obra, procesos de fabricación de productos), Las actividades económicas pueden tener un propósito lucrativo o no.

Crterios para la tasación de inmuebles urbanos

Varios autores y técnicos propusieron y desarrollaron métodos de tasación inmobiliaria, por lo que tenemos:

De acuerdo a Rey-Carmona, J. & Núñez, J. (2017) analiza nueve métodos de valoración avanzados, los cuales se clasifican en tres grupos como son la metodología de precios hedónicos, inteligencia artificial y otros métodos avanzados.

Los métodos tradicionales tienen correlación vinculante con la metodología de la valoración técnica, en el cual se utilizan cálculos matemáticos y estadísticos como son los análisis de regresión.

Los métodos avanzados van a incorporar redes neuronales artificiales en el método de los precios hedónicos, métodos de análisis espacial, la lógica difusa y las técnicas Box – Jenkins – Autoregressive integrated moving average (ARIMA).

Las divisiones metodológicas realizadas por Gallego, J. (2008) y Aznar, J. (2012), en donde Gallego, J. aplica la divergencia de los métodos de tasación tradicional y avanzada, siendo la metodología tradicional regida por un experto (tasador) y el elevado nivel de precisión, pero aun así cuenta con nivel de equilibrio y un disminuido número de valoraciones. Este método es utilizado por la mayoría de organizaciones, empresas, entidades tributarias y personas particulares.

El método avanzado tiene estrategias de valoración automatizada, en donde se aplican estrategias matemáticas y estadísticas para consolidar un sistema de valoración de inmuebles. Estas técnicas adoptadas aportan una jerarquía científica, con aspectos objetivos y de criterio,

y por lo tanto se desarrollarán mayor número de tasaciones. Dentro de los métodos utilizados para desarrollar el valor en el mercado se tiene la correlación con las regresiones estadísticas, redes neuronales y el método K-vecinos.

Para clasificar los métodos de tasación nos basamos en las Normas Internacionales de Valoración, los métodos de multicriterio y los otros métodos tradicionales de tasación de inmuebles, como también la valoración ambiental, según la Tabla 1.

Tabla 1.

Clases de Métodos de tasación de acuerdo a las normas adicionales de valoración.

GRUPO	MÉTODO
Comparativos	Corrección simple
	Corrección múltiple
	- Índice
	- Porcentajes
	- Factores o parámetros
	Medida de evaluación de la calidad
	Comparación temporal
	Funciones de distribución
	Regresión por mínimos cuadrados
	Regresión espacial
	CRITIC
Entropía	
Ordinalización simple	
Actualización	Procesos Analítico Jerárquico (AHP)
	Proceso Analítico en Red (ANP)
	Programación por Metas (GP)
	Mixtos
	Coste
Valoración Ambiental	Multicriteria Valuation Method (MAVAM)
	Coste de reemplazamiento
	Valor Residual
	Analytic Multicriteria Valuation Method (AMUVAM)
	Programación compromiso
Valoración Ambiental	Costes evitados
	Coste del viaje
	Valor hedónico
	Valoración contingente

Nota: Los métodos expuestos en la Tabla 1 no se emplean en las tasaciones de inmuebles urbanos, estos se han mencionado con el fin de mostrar la clasificación que se tiene de forma integral

Fuente: Elaborado por el autor en base a Aznar (2012).

De acuerdo a lo antes desarrollado, se tiene dos métodos de tasaciones como son los métodos técnicos y los métodos avanzados, como se muestra en la Tabla 2.

El método de tasación técnica en inmuebles urbanos contempla los siguientes métodos:

- Método del coste.
- Método de comparativo con el mercado.
- Método de actualización de rentas.

Método residual: SE tiene dos variantes:

Mastodon residual dinámico.

Método residual estático.

El método avanzado incorpora los siguientes métodos:

- Precios hedónicos
- Inteligencia artificial (Lógica difusa y Redes Neuronales Artificiales)
- Análisis Espacial.
- K-Vecinos
- ARIMA: Technical Box – Jenkins – Autoregressive integrated moving average.
- Métodos de la Teoría de decisión multicriterio (CRITIC, entropía, orden simplificado, procesos analíticos en red. Programación por metas y MAVAM (Multicriteria Valuation Method).

Tabla 2.

Métodos de tasación: Técnicos y Avanzados.

GRUPO	MÉTODO
Técnicos	Coste
	Comparación con el mercado
	Actualización de rentas
	Residual
	- Dinámico - Estático
Avanzados	Inteligencia Artificial (Redes Neuronales, Lógica difusa)
	Precio Espacial
	K-vecinos
	Técnicas Box-Jenkins
	Basados en la Teoría de decisión multicriterio

Fuente: Elaborado por el autor en base a Aznar (2012).

Medidas de Similitud

Es una medida de proximidad o distancia entre variables por lo que se puede calcular su similitud por cada método, podemos definir la similitud como una medida de correspondencia o similitud entre objetos para ser agrupados usando la variable distancia, nos permite interpretar geográficamente muchas técnicas de análisis multicriterio lo que es como si representáramos estas como puntos en un espacio métrico adecuado, su uso es ideal cuando hay una variable cuantitativa, y también es válido cuando hay una variable propiamente dichas siempre que tenga sentido para conseguir la proximidad entre elementos. (Carrasco, L & Martel, A. 2017)

Situación inmobiliaria en Cajamarca

De acuerdo a la situación inmobiliaria del año 2019 (BCRP, 2019), tenemos que la concentración de la población en la zona rural decreció y aumentó la población urbana. La ciudad de Cajamarca tiene 201, 3 mil habitantes (40,000 personas más que en el censo del año 2007), siendo su crecimiento poblacional de un 2.2% anual.

La superficie total de la región Cajamarca es de 33.3 mil km², y tiene una densidad poblacional de 40,3 habitantes por km², siendo la sexta región del Perú con mayor densidad poblacional, después de Lima, Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes.

Figura 3.

Población por Provincias de Cajamarca, 2019.

Provincias	Población	Distribución con respecto al total (en porcentaje)	Distribución urbano-rural	Tasa de crecimiento promedio anual
			(en porcentaje)	(en porcentaje)
Región Cajamarca	1341012	100,0	100,00	-0.3
Urbano	475068		35,4	
Rural	865444		64,6	
Provincias Cajamarca	348433	26,00	100,00	1,0
Urbano	209408		60.1	
Rural	139025		39.9	
Cajambamba	75687	5.6	100	0,2
Urbano	2112		27.9	
Rural	54575		72.1	
Celendín	790849	5.9	100	-1.1
Urbano	19809		25	
Rural	59275		75	
Chota	142984	10.7	100	-1.1
Urbano	30413		21.3	
Rural	112571		78.7	
Contumazá	27693	2.1	100	-1.2
Urbano	7744		28	
Rural	19949		72	
Cutervo	120723	9	100	-1.3
Urbano	23918		19.8	
Rural	96805		80.2	
Hualgayoc	77944	58	100	-1.3
Urbano	17428		22.4	
Rural	60516		77.6	
Jaén	185432	13.8	100	0.1
Urbano	96443		52	
Rural	88989		48	
San Ignacio	130620	9.7	100	0
Urbano	25881		19.8	
Rural	104739		80.2	

San Marcos	48103	3.6	100	-0.6
<i>Urbano</i>	9835		20.4	
<i>Rural</i>	38268		79.6	
San Miguel	46043	3.4	100	-2
<i>Urbano</i>	4426		9.6	
<i>Rural</i>	41617		90.4	
San Pablo	21102	106	100	
<i>Urbano</i>	3475		16.5	-0.9
<i>Rural</i>	17627		83.5	
Santa Cruz	37164	2.8	100	-1.6
<i>Urbano</i>	5176		13.9	
<i>Rural</i>	31988		86.1	

Nota: La siguiente figura es una recolección de datos de la INEI según la situación inmobiliaria en Cajamarca en el año 2017

Fuente: INEI (2017).

Pobreza monetaria

Según el INEI (2017), la tasa de pobreza monetaria emplea el gasto del consumidor para reflejar un indicador del bienestar, se toma en cuenta que pobre es el individuo que su gasto per cápita no es mayor que la línea de pobreza. En Cajamarca la pobreza monetaria se redujo de 68.4% del 2007 a 41.9% en el año 2018, aun así, la región se encontraba como la más pobre del país.

Necesidades básicas en Cajamarca

Podemos evaluarlo tomando en consideración el indicador de Necesidades Básicas insatisfechas (NBI). En nuestro país las necesidades básicas tienen 5 componentes que son:

- Población con viviendas inadecuadas.
- El hacinamiento.
- Sin desagüe.
- Familias que los hijos no van al colegio.
- Hogares con elevada dependencia económica.

En Cajamarca el 53.7% de la población tiene al menos una NBI y en el año 2017 se tiene que el 31.9%. lo cual se redujo en 21.8%.

El indicador que bajo en su mayoría fue el de “población con viviendas hacinadas” en un -15.4%, luego el indicador de “población con viviendas sin desagüe” disminuyó de 19.2% a 4.6% en el año 2017. En el componente de “Población con viviendas inadecuadas” se redujo en 1,7%, de igual manera las “Familias que los hijos no van al colegio” se redujo en -7.4%, respecto a los “Hogares con elevada dependencia económica” se redujo en -6.8% al año 2017.

Características de las viviendas

Según el INEI (2017), la construcción de viviendas de material noble se incrementó, como es el caso de paredes y pisos de cemento aumentaron en 7,7 y 5,8% respectivamente entre el 2007 y 2017. En el caso de pisos el crecimiento es mayor al promedio nacional y el de paredes es menor del promedio. En el área rural es donde se tiene falencias, en donde solo el 8 y el 13,3% de viviendas tienen paredes y pisos de cemento respectivamente.

En el año 2017 el 16.3% de las viviendas contemplan techo de concreto armado, la cual muestra una diferencia alta de 26.5% del promedio nacional. En el área rural solo el 2.7% de las casas tienen techo de concreto armado.

En la región Cajamarca el 56.8% de los techos son de calamina, fibras de cemento o algunas similares, se muestra una recopilación de datos en la siguiente figura.

Figura 4.

Características de viviendas particulares de acuerdo al área de residencia 2007-2017

	2007	2017	Variación 1/	
Paredes exteriores de ladrillo o bloque de cemento				
PERÚ	46.7	55.8	9.1	
CAJAMARCA	14.4	22.1	7.7	
Área Urbana	40.7	70.6	29.9	
Área Rural	1.7	8	6.3	
Piso de Cemento				
PERÚ	38.2	42.2	4	
CAJAMARCA	21.5	27.3	5.8	
Área Urbana	23.7	57.4	3.8	
Área Rural	5.9	13.3	7.4	
Techo de concreto armado				
PERÚ	-	42.8	-	
CAJAMARCA	-	13.6	-	

Área Urbana	-	45.5	-	
Área Rural	-	2.7	-	

Nota: La siguiente figura es una recolección de datos de la INEI según características de viviendas.

Fuente: INEI (2017).

Población Cajamarquina

La población de la ciudad de Cajamarca es de es de 209, 408 habitantes hasta el censo del año 2017, siendo la tasa de crecimiento del 1.0%. En la provincia de Cajamarca se tiene un 60.1 % de población rural y el 39,9 % se ubica en la zona urbana. INEI (2018).

Características de la vivienda y hogar en Cajamarca

En Cajamarca según el INEI (2018), se tienen 503,426 viviendas particulares, de los cuales un 96.8% son viviendas independientes, y un 1.1% tiene construcciones de edificios, ahora las viviendas en quintas, vecindades, cabañas o chozas se encuentran por menos del 1% en cada caso.

El crecimiento anual de casa independientes está en el rango del 26.3%, y las chozas y cabañas decrecieron en un orden del -71.0%.

De acuerdo al área de residencia del integro de viviendas en el departamento de Cajamarca 503,426, el 28.7% son viviendas urbanas y el 71.3% son viviendas en la zona rural. En el área las casas independientes son las que muestran mayor crecimiento en los censos determinado en valores absolutos (43,690 viviendas), teniendo un crecimiento anual de 4,369 viviendas, sin embargo, las viviendas en las quintas disminuyeron en 2,101 viviendas (-41.0%).

De acuerdo al comparativo del censo 2007, en la zona urbana, el aumento intercensal se ve que se tiene viviendas ocupadas ocasionalmente (321,2%), viviendas desocupadas en alquiler/venta (152.1%).

Base legal

- Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú. R.M. 124-2020-VIVIENDA.
- Decreto Legislativo N° 295 y modificaciones. Código Civil Peruano.
- Ley de Tributación Municipal. Decreto Legislativo N°776, promulgado el 30 de diciembre de 1993.
- Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Decreto Supremo N° 008-2000-MTC. Reglamento Ley 27157 de Regularización de Edificaciones, el procedimiento para la declaratoria de fábrica y del régimen de unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y de propiedad común y modificatorias (Título I).
- Ley N° 29090. Reglamento de Regulación de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones.
- Ley N° 27628. Ley de gestión de obras viales.
- Ley 28687. Ley de desarrollo y Complementaria de la Formalización de la Propiedad Informal, Acceso al Suelo y Dotación de Servicios Básicos.

Terminología

- **Avaluador:** Profesional de competencia en las diversas áreas que aplica criterios y códigos de ética, justicia y equidad, que empleando las facultades y limitaciones que determina la norma que alinea su desenvolvimiento, va a investigar, analizar y determinar el valor de un bien o varios.
- **Avaluar:** Es determinar el valor justo y real de los bienes muebles e inmuebles, enmarcados en una realidad y tiempo indicado.
- **Bien inmueble (NIV 2007):** Tiene como concepto a todo terreno con la implementación de elementos al mismo por el individuo. ES una estructura física, tangible, la cual puede verse y palpase, con todos sus complementos de la rasante por encima y debajo.

- **Bienes inmuebles:** Aquellos bienes que tienen posición fija e inamovibles. Los bienes inmobiliarios se componen de viviendas, edificios y sus componentes de áreas como niveles, estacionamientos, jardines, etc.
- **Construibilidad:** Denominado así por la normatividad urbana que contempla la intensidad y uso del suelo del predio, es determinada por la municipalidad de cada zona; lo que va a regir el dimensionamiento de construcción factible que se pueda desarrollar en un terreno, lo cual es determinado por la densidad de viviendas por hectárea o también por los índices de construcción determinados.
- **Costo directo:** Aquellos aportes monetarios empleados directamente en el desarrollo de una construcción, tales como los materiales, herramientas, equipos y mano de obra. La medición de los costos se realiza generalmente por metro cuadrado de acuerdo a la naturaleza de la construcción que puede acomodarse a las informaciones técnicas o de actualidad de publicaciones veraces existentes. Con el costo por metro cuadrado se determina un multiplicador con el fin de hallar los demás costos indirectos y obtener el costo total de la construcción. Siendo el Multiplicador la relación entre el Costo Total y el Costo Directo.
- **Perito Tasador:** Se define a la persona con nivel profesional y con colegiatura en su área que, de acuerdo a su especialización y experiencia, tiene las facultades por el nivel de capacitación para realizar la tasación de un bien.
- **Tasación Comercial:** Se denomina así a la tasación que se realiza aplicando valores de libre mercado, con el empleo de métodos directos e indirectos, así como otros métodos con base.
- **Valor Comercial:** Es el valor resultante de la evaluación económica entre el valor físico de la estructura y la capitalización de las rentas de un negocio, donde se toma en cuenta

las tendencias de mercado actuales comparados con otros bienes que tengan similar giro de negocio.

- **Tasación inmobiliaria:** Es una ciencia que compromete diversas disciplinas, para lo que se necesita bastante información del mercado, así como de técnicas, herramientas y métodos definidos y conocidos con el fin de emplearlos y hallar el valor comercial del inmueble.

Formulación Del Problema

¿De qué manera los métodos de valoración por análisis multicriterio ayudan a alcanzar el valor comercial de venta en tasaciones de edificaciones urbanas del Centro Histórico de Cajamarca?

Objetivos

Objetivo general

- Obtener el valor comercial de venta próximo en tasaciones aplicando los métodos de valoración por análisis multicriterio de inmuebles en edificaciones urbanas del centro histórico de la ciudad de Cajamarca.

Objetivos específicos

- Comparar los métodos de análisis multicriterio para tasaciones respecto al centro histórico de la ciudad de Cajamarca de acuerdo al valor del mercado actual.
- Elaborar tasaciones eficientes y con valores aproximados al precio más cercano del inmueble en edificaciones urbanas del centro histórico de la ciudad de Cajamarca, es así que se llegará al coste más aproximado.
- Determinar la conformación y aspectos en la conformación espacial de los valores inmobiliarios de acuerdo a los métodos multicriterio.

- Analizar la valoración comercial de un inmueble con la propuesta de los métodos de estimación multicriterio.

Hipótesis del Estudio

Hipótesis general

Los métodos de valoración por análisis de multicriterio sirven para mejorar un 98%, de tal manera que nos ayudan a alcanzar el valor comercial referencial de venta ayudándonos de manera efectiva en el proceso de las tasaciones de edificaciones urbanas del Centro Histórico de Cajamarca.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente investigación por su finalidad, es básica ya que pretende conocer, explicar y comprender los fenómenos de investigación, se interesa por problemas de conocimiento de cualquier tipo y pretende enriquecer el conocimiento que ya se encuentra disponible (Hernández S, Fernández C, Baptista L., 2018)

La investigación según su alcance, es descriptiva ya que tiene como objetivo central describir el comportamiento de una o más variables dependientes de una población definida y con ciertos criterios de clasificación que nos sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio (Oblitas, J, 2018).

La investigación según su diseño, es no experimental porque se desarrollará sin manipular deliberadamente la variable de estudio. Es decir, sólo se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández S, Fernández C, Baptista L., 2018). Además, nos basamos en la observación de hechos y fenómenos que se presentan dentro de su contexto natural, y que seguidamente son analizados, de acuerdo a los lapsos de tiempo en los cuales se reúnen los datos por lo que la investigación es transversal (Fitch, M., 2017).

La investigación según su secuencia temporal, es transversal o transeccional porque se recolectan datos en un solo momento; es decir en el año 2022, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e intercalación en un momento dado. (Hernández S, Fernández C, Baptista L., 2018).

De acuerdo con los criterios, la población de estudio está enmarcada en ochocientos veintidós (822) predios inmuebles (conformados por las edificaciones urbanas sujetas a valuación y tasación en el mercado inmobiliario) dentro del Centro Histórico de la Ciudad de Cajamarca con código ZT1. Zona de estudio delimitado en la (figura 8).

El presente estudio se direcciona a estimar la relación funcional del valor de predios de valuación y tasación inmueble de casa ubicadas dentro del Centro Histórico, teniendo como

funcionalidad vivienda, comercio, empresa, entidades e instituciones; también se tiene inmuebles de uso mixto, es decir comercio y vivienda en la zona del centro histórico de Cajamarca.

Para exponer la presente investigación se inició con la muestra del estudio, las cuales están conformadas por un grupo representativo de los inmuebles del Centro Histórico de la Ciudad de Cajamarca zona (ZT1). Para la obtención de esta muestra, se optó por utilizar la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Ecuación N° 01: Determinación del tamaño de muestra

• Donde:

Z= Coeficiente de confianza (90% = 1.645≈1.65).

P = Probabilidad de éxito (50% = 0.5).

Q = Probabilidad de fracaso (50%=0.5).

N = Tamaño de la población (822 predios dentro de la zona histórica con código ZT1)

E = Error o precisión (10%).

• Desarrollo de la ecuación:

$$n = \frac{(1.65)^2 (0.5)(0.5)(822)}{(10\%)^2 (822 - 1) + (1.65)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{447579}{\frac{800}{569} \frac{64}{64}}$$

$$n = \frac{447579 \times 64}{800 \times 569}$$

$$n = \frac{895158}{14225}$$

Resultado:

$n = 62.928$

Resultado por redondeo

$n \approx 63$ predios o inmuebles

La metodología que empleamos es la valuación directa, donde se emplean plantillas que realizan la evaluación hallando los costos unitarios del predio y de la infraestructura, con aporte de las tablas de valores unitarios, el sistema de cálculo se ejecuta con la introducción de las características del inmueble que se quiere valorar y el valor de mercado más probable (Joseph, E., & Carlos, J. (2016).

Lo que se propone es la aplicación de una nueva metodología para Calcular el Valor Comercial de Bienes Inmuebles, para demostrar los múltiples beneficios de la información realizamos una discusión acerca de la variación en los valores por metro cuadrado de la zona de intervención del proyecto, así como la variación de estos dentro de cada zona evaluada.

El desarrollo del método hipotético deductivo implicó los siguientes pasos:

PASO 1) Definir un fenómeno que se desea investigar.

PASO 2) Formular hipótesis para explicar la realidad objeto de estudio.

PASO 3) Deducir los resultados esperados de cada hipótesis para formular predicciones.

PASO 4) Contrastar estas predicciones con las observaciones del fenómeno en estudio.

PASO 5) Descartar aquellas hipótesis cuyas predicciones.

Las técnicas e instrumentos a emplearse en el presente estudio son: 1) Plantilla de Observación, 2) Análisis documental y 3) Análisis de contenido; para recolectar la información se realiza un recorrido en la ciudad de Cajamarca por zonas geográficas determinadas (ZT1) y de particularidades específicas, en cada zona se determina un comparable y consecutivamente se llena una tabla, las variables a elegir serán inmuebles urbanos con transacción reciente, inmuebles a la venta o inmuebles que tuvieron una valuación previa para tasación.

En el procedimiento de recolección de datos nos basamos en la evaluación masiva de inmuebles teniendo como referencia la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 124-2020-VIVIENDA, se realiza una muestra de tasaciones a partir de un conjunto de variables obtenidas durante el desarrollo de esta investigación, las cuales están distribuidas en la zona de influencia del proyecto, ubicación del inmueble respecto a lugares de interés (económico, comercial y ambiental); es decir características demográficas, económicas y físicas de acuerdo al entorno, para así explicar el valor entre ellos en correlación con los precios. (Fitch, M., 2017).

Tabla 3.

Planilla de recolección de datos (1)

N°	Comparables	Distancia de la puerta (pasos)	Calidad de la infraestructura	Calidad del entorno	Seguridad	Afluencia de público
1	Comparable 1					
2	Comparable 2					
3	Comparable 3					
4	Comparable 4					
5	Comparable 5					
· · · n°	· · · Comparable x					

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 4.

Planilla de recolección de datos (2)

N°	Comparables	Valor (USD/m ²)	Área (m ²)	Distancia a la puerta (metros)	Antigüedad (años)	Ubicación (Piso)
1	Comparable 1					
2	Comparable 2					
3	Comparable 3					
4	Comparable 4					
5	Comparable 5					
· · · n°	· · · Comparable x					

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 5. *Plantilla de informe de tasación.*

INFORME DE TASACIÓN																							
COMERCIAL																							
TIPO DE TASACIÓN	: <input type="text" value="Comercial"/>	INSTANCIA DE TASACIÓN	: <input type="text" value="Nueva"/>																				
TIPO DE INMUEBLE TASADO	: <input type="text" value="Comercio"/>																						
SOLICITANTE	: -	OF.	<input type="text" value="CAJAMARCA"/>																				
CLIENTE	: -	FUNC.	<input type="text" value="-"/>																				
PROPIETARIO(S)	: -																						
FECHA DE INSPECCIÓN OCULAR	: <input type="text" value="25-Ago-2021"/>																						
DIRECCIÓN SEGÚN HR Y PU PREDIOS	: -																						
DIRECCIÓN SEGÚN REG. PUBLICOS	: -																						
DIRECCIÓN IN SITU	: -																						
DESCRIPCIÓN	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE USO (*)</th> <th>PORCENTAJE</th> <th>TIPO DE USO (*)</th> <th>PORCENTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Casa Habitación</td> <td>100%</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIPO DE USO (*)	PORCENTAJE	TIPO DE USO (*)	PORCENTAJE	1 Casa Habitación	100%	2		3		4									
TIPO DE USO (*)	PORCENTAJE	TIPO DE USO (*)	PORCENTAJE																				
1 Casa Habitación	100%	2																					
3		4																					
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	: <input type="text" value="-"/>																						
ÁREA DE TERRENO	: <input type="text" value="-"/> m ²	ÁREA CONSTRUIDA	: <input type="text" value="-"/> m ²																				
DECLARATORIA DE FÁBRICA	: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	TIPO DE DECLARACIÓN	: TOTAL <input type="checkbox"/> PARCIAL <input type="checkbox"/>																				
CARGAS	: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	GRAVÁMENES	: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																				
VALORES INSCRITOS EN RRPP	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MONEDA</th> <th>VALOR TOTAL</th> <th>TERRENO</th> <th>EDIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION	US\$				S/.				US\$				S/.			
MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION																				
US\$																							
S/.																							
US\$																							
S/.																							
VALORES NO INSCRITOS EN RRPP	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MONEDA</th> <th>VALOR TOTAL</th> <th>TERRENO</th> <th>EDIFICACION (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION (*)																
MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION (*)																				
VALOR TOTAL DEL PREDIO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MONEDA</th> <th>VALOR TOTAL</th> <th>TERRENO</th> <th>EDIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION	US\$				S/.				US\$				S/.			
MONEDA	VALOR TOTAL	TERRENO	EDIFICACION																				
US\$																							
S/.																							
US\$																							
S/.																							
VALOR TOTAL (RRPP + NO INSCRITO) (INCL. CONSTRUCCIÓN DECLAR. Y NO DECLAR.)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MONEDA</th> <th>VALOR TOTAL</th> <th>EDIFICACION</th> <th>OBRAS COMPLEMENT.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MONEDA	VALOR TOTAL	EDIFICACION	OBRAS COMPLEMENT.	US\$				S/.				US\$				S/.			
MONEDA	VALOR TOTAL	EDIFICACION	OBRAS COMPLEMENT.																				
US\$																							
S/.																							
US\$																							
S/.																							
V DE RECONSTRUCCIÓN (INCL. CONSTRUCCIONES DECLAR. Y NO DECLAR.)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MONEDA</th> <th>VALOR TOTAL</th> <th>EDIFICACION</th> <th>OBRAS COMPLEMENT.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>US\$</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			MONEDA	VALOR TOTAL	EDIFICACION	OBRAS COMPLEMENT.	US\$				S/.											
MONEDA	VALOR TOTAL	EDIFICACION	OBRAS COMPLEMENT.																				
US\$																							
S/.																							
TIPO DE CAMBIO APLICADO	: <input type="text" value="-"/> Soles / Dólar																						
OBSERVACIONES	: -																						
ADVERTENCIAS	: -																						
INMUEBLE EN ZONA DE RIESGO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
SI	NO																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						

Fuente: Elaborado por el autor en base (R.M. N° 124-2020-VIVIENDA)

Para el procedimiento de tratamiento y análisis de datos, se utiliza las dos formas del desarrollo de datos obtenidos, cuales se dividen en dos etapas:

Primera etapa, está la recolección de data que se realiza haciendo un recorrido en la ciudad de Cajamarca por zonas geográficas delimitadas en el centro histórico de Cajamarca con código (ZT1), llenando la plantilla de investigación.

Segunda etapa, el procesamiento electrónico, este procedimiento consiste en disponer de hojas de Excel para emplear la teoría antes mencionada, la data obtenida durante dicho desarrollo es considerada 100% verídica ya que utilizamos información recolectada *in situ*, posteriormente procesada mediante un programa informático desarrollado y distribuido por la Corporación Microsoft (Microsoft Excel), en cuanto al análisis de datos y en concordancia con los objetivos y las hipótesis, se utilizará el método descriptivo de acorde a los resultados obtenidos.

La presente investigación considera los aspectos éticos, mediante los cuales se protegen los derechos de propiedad intelectual, respecto a las hipótesis, teorías, métodos y demás conocimientos de autores, normas y reglamento; citándolos de manera adecuada y precisando las fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado, además cabe destacar que esta investigación tiene como finalidad dar el máximo beneficio para la población.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca, ubicada geográficamente en la Sierra Norte del país, a una altitud de 2,750 m.s.n.m., el clima es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada (Plataforma Digital Única del Estado Peruano, 2022), cabe remarcar que el centro histórico de Cajamarca, es decir la zona ZT1 es el núcleo de esta ciudad imperial.

El ámbito de estudio, se encuentra inmerso en el centro histórico de la ciudad de Cajamarca zona ZT1, en esta zona el movimiento comercial y laboral es alto, se encuentran instituciones y empresa estatales y privadas. La presente investigación se enfoca en la tasación de inmuebles destinados a la vivienda, al comercio, a la empresa, entidades e instituciones; también se tiene inmuebles de uso mixto, en donde existe un uso comercial y de vivienda.

Figura 7.
Delimitación de la zona de estudio de la ciudad de Cajamarca.



Fuente: Elaborado por el autor en base al MPC.

En la presente investigación valuaremos el siguiente inmueble, del que se requiere calcular el valor de uso mixto, el inmueble tomado como referencia cuenta con un área de 220.00 metros cuadrados, teniendo acceso de la plaza histórica de Cajamarca estando dentro de la zona ZT1, la edificación tiene una antigüedad de 80 años, conformado por dos pisos y servicios básicos (agua, luz y desagüe), además de remodelaciones en la pintura.

El inmueble es usado para actividades comerciales como la venta de abarrotes y vivienda, está ubicado en el jirón el Comercio #894, distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

En la siguiente Tabla se nota el ingreso de las variables del inmueble, el cual evaluaremos para estimar el valor.

Tabla 5.

Cuantificación de las diversas variables del inmueble a tasar.

VARIABLES	VALOR	RANGO DE VALORES
Área (m ²)	220.00	Ok
Antigüedad (años)	80	Ok
Ubicación (piso)	2	Ok

Fuente: Elaborado por el autor en base a Tasaciones de la SBS y AFP.

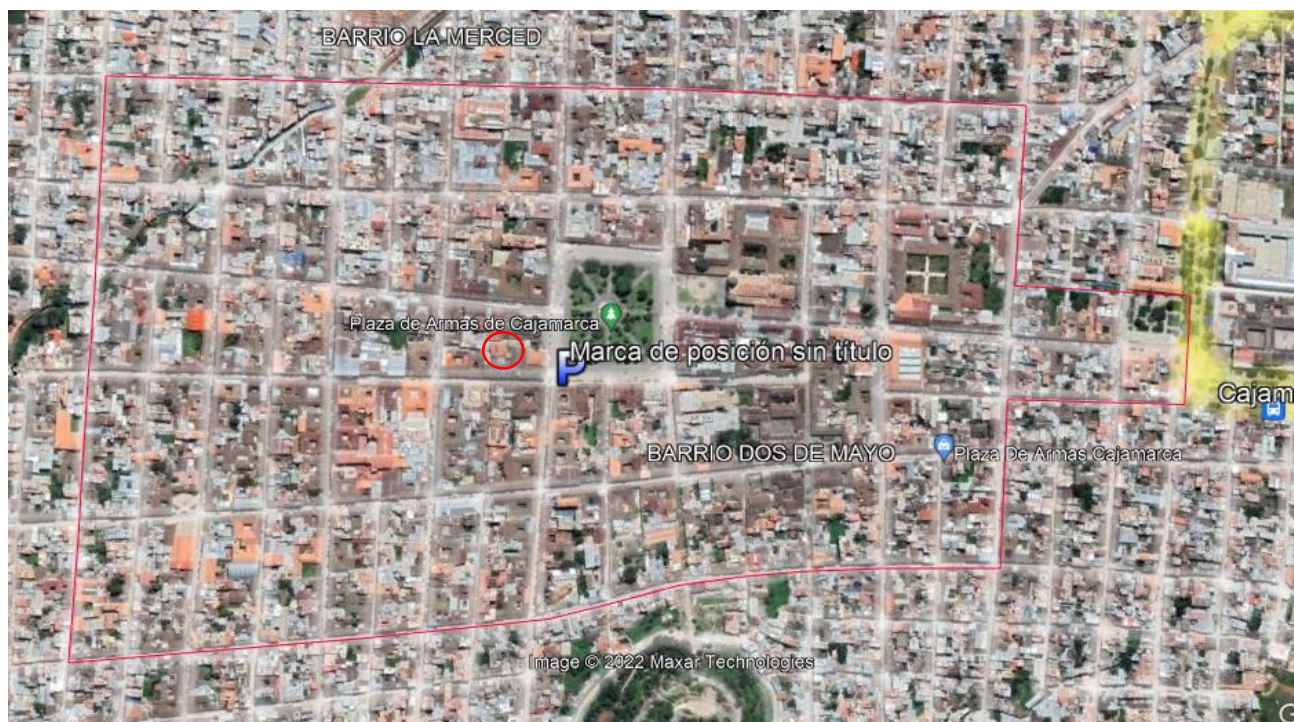
Figura 8.

Predio a evaluar



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 95.
Ubicación del inmueble dentro de la zona ZT1



Fuente: Elaborado por el autor

Selección de los comparables y variables a emplear

La elección de los comparables, se tomaron de la zona delimitada que es el centro histórico intangible de la ciudad de Cajamarca Zona ZT1 (Figura 8). La zona en mención tiene una gran afluencia de público local y foráneo y limita, las comparables a tomar fueron seleccionadas según su ubicación (dentro de la Zona ZT1), algunas de estas comparables estaban a la venta y otras fueron elegidas por conveniencia.

- Jr. 5 Esquinas (2)
- Jr. Eten (2)
- Jr. Huánuco (7)
- Jr. Horacio Urteaga. (5)
- Jr. Marañón (2)
- Jr. José Sabogal. (3)
- Jr. Cruz de Piedra. (2)

- Jr. Amalia Puga (3)
- Jr. Sara Magdugal (1)
- Jr. El Comercio (7)
- Jr. Junín (2)
- Jr. Ayacucho (2)
- Jr. Amazonas (5)
- Jr. José Gálvez (2)
- Jr. Apurímac (4)
- Jr. Tarapacá (4)
- Jr. Dos de Mayo (2)
- Jr. Pisagua (2)
- Av. El Maestro (2)
- Jr. Jequetepeque (1)
- Jr. 13 de Julio (1)

Figura 9.
Ubicación de los 63 predios comparables



Fuente: Elaborado por el autor.

Para el desarrollo del estudio es necesario que la data recolectada se filtre, para esto se aplica el criterio de Chauvenet y el coeficiente de correlación.

Criterios de Chauvenet

Este criterio nos aporta para hallar los comparables que no tienen variables que se enmarquen dentro del rango de los valores máximos y mínimos, así como las variables que tengan una distorsión muy diferenciada en relación a la media.

Tabla 6

Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (1)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	300	50	2
2	Comparable 2	1,742.00	283	60	2
3	Comparable 3	1,300.00	260	40	2
4	Comparable 4	1,333.00	300	50	4
5	Comparable 5	1,011.00	742	30	1
6	Comparable 6	1,676.00	179	70	2
7	Comparable 7	1,626.02	246	65	2

Fuente: Elaborado por el autor en base a Tasaciones de la SBS y AFP.

Tabla 7.

Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (2)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
8	Comparable 8	1,250.00	400	65	1
9	Comparable 9	700.00	400	70	2
10	Comparable 10	700.00	480	71	2
11	Comparable 11	833.00	180	80	2
12	Comparable 12	760.00	144	50	3
13	Comparable 13	750.00	600	20	2
14	Comparable 14	1,430.60	299	12	2
15	Comparable 15	3,383.50	133	8	3
16	Comparable 16	1,500.00	120	20	3
17	Comparable 17	1,950.00	462	20	3
18	Comparable 18	2,000.00	532	80	2
19	Comparable 19	1,500.00	350	15	3
20	Comparable 20	1,160.00	386	60	3

21	Comparable 21	1,000.00	220	60	2
22	Comparable 22	1,003.42	230	13	1
23	Comparable 23	1,142.85	1050	80	2
24	Comparable 24	1,083.33	1200	80	2
25	Comparable 25	1,800.00	780	80	3
26	Comparable 26	2,000.00	250	80	2
27	Comparable 27	1,000.00	640	80	2
28	Comparable 28	2,105.26	380	75	4
29	Comparable 29	223.00	92	30	3
30	Comparable 30	1,000.00	260	70	2
31	Comparable 31	2,000.00	270	50	2
32	Comparable 32	2,000.00	270	68	3
33	Comparable 33	2,000.00	300	68	3
34	Comparable 34	1,800.00	200	60	2
35	Comparable 35	1,500.00	386.73	70	2
36	Comparable 36	866.60	553.96	80	1
37	Comparable 37	1,700.00	500	64	2
38	Comparable 38	1,805.00	400	60	3

Fuente: Elaborado por el autor en base a Tasaciones de la SBS y AFP.

Tabla 8.

Comparables con el valor y cuantificación de sus variables (3)

N°	COMPARABLES	VALOR	ÁREA	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
		U.S.\$/m ²	(m ²)	(Años)	(Pisos)
39	Comparable 39	2,000.00	406.5	60	2
40	Comparable 40	1,436.78	348	70	2
41	Comparable 41	1,700.00	480	60	2
42	Comparable 42	1,800.00	210	53	2
43	Comparable 43	1,800.00	100	50	2
44	Comparable 44	1,600.00	329	80	2
45	Comparable 45	1,460.00	180	15	2
46	Comparable 46	1,300.00	200	64	2
47	Comparable 47	2,192.92	1161.61	80	2
48	Comparable 48	701.75	712.5	30	2
49	Comparable 49	2,105.26	380	80	4
50	Comparable 50	800.00	120	70	3
51	Comparable 51	1,200.00	350	80	2
52	Comparable 52	1,000.00	300	50	2
53	Comparable 53	1,350.00	270	50	2
54	Comparable 54	2,000.00	800	80	2

55	Comparable 55	930.00	180	80	2
56	Comparable 56	1,500.00	120	70	3
57	Comparable 57	2,105.26	285	70	2
58	Comparable 58	2,000.00	223	60	3
59	Comparable 59	1,630.00	330	80	2
60	Comparable 60	2,105.00	706	80	2
61	Comparable 61	1,425.20	210	80	2
62	Comparable 62	1,200.00	150	20	2
63	Comparable X	0.00	220.00	20	2
MEDIA			373.81	58	2.25
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			244.29	22.34	0.65

Fuente: Elaborado por el autor en base a Tasaciones de la SBS y AFP.

Podemos ver en la Tabla 7, 8 y 9 los 63 comparables, tomando en cuenta el comparable X, comparable que se desea obtener el valor, para esto se determinó la media y su desviación estándar.

Seguidamente se procede a hallar si el comparable es idóneo y se encuentra dentro de los parámetros del modelo propuesto, para esto se determina la desviación media entre el valor de la variable cuantitativa y la media, resultado que nos aporta para hallar que comparable es el más idóneo y que se encuentre dentro de los parámetros del modelo propuesto.

$$\text{Desviación a la media} = D_m = r_i - r_m$$

Tenemos:

D_m = Desviación a la Media

r_i = La media

r_m = Valor de la variable cuantitativa

Tabla 9.

Desviación a la media de cada una de las variables (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S./m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	73.81	7.71	0.25
2	Comparable 2	1,742.00	90.81	2.29	0.25
3	Comparable 3	1,300.00	113.81	17.71	0.25

4	Comparable 4	1,333.00	73.81	7.71	1.75
5	Comparable 5	1,011.00	368.19	27.71	1.25
6	Comparable 6	1,676.00	194.81	12.29	0.25
7	Comparable 7	1,626.02	127.81	7.29	0.25

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 10.

Desviación a la media de cada una de las variables (2).

N°	COMPARABLES	VALOR	ÁREA	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
		U.S.\$/m ²	(m ²)	(Años)	(Pisos)
8	Comparable 8	1,250.00	26.19	7.29	1.25
9	Comparable 9	700.00	26.19	12.29	0.25
10	Comparable 10	700.00	106.19	13.29	0.25
11	Comparable 11	833.00	193.81	22.29	0.25
12	Comparable 12	760.00	229.81	7.71	0.75
13	Comparable 13	750.00	226.19	37.71	0.25
14	Comparable 14	1,430.60	74.81	45.71	0.25
15	Comparable 15	3,383.50	240.81	49.71	0.75
16	Comparable 16	1,500.00	253.81	37.71	0.75
17	Comparable 17	1,950.00	88.19	37.71	0.75
18	Comparable 18	2,000.00	158.19	22.29	0.25
19	Comparable 19	1,500.00	23.81	42.71	0.75
20	Comparable 20	1,160.00	12.19	2.29	0.75
21	Comparable 21	1,000.00	153.81	2.29	0.25
22	Comparable 22	1,003.42	143.81	44.71	1.25
23	Comparable 23	1,142.85	676.19	22.29	0.25
24	Comparable 24	1,083.33	826.19	22.29	0.25
25	Comparable 25	1,800.00	406.19	22.29	0.75
26	Comparable 26	2,000.00	123.81	22.29	0.25
27	Comparable 27	1,000.00	266.19	22.29	0.25
28	Comparable 28	2,105.26	6.19	17.29	1.75
29	Comparable 29	223.00	281.81	27.71	0.75
30	Comparable 30	1,000.00	113.81	12.29	0.25
31	Comparable 31	2,000.00	103.81	7.71	0.25
32	Comparable 32	2,000.00	103.81	10.29	0.75
33	Comparable 33	2,000.00	73.81	10.29	0.75
34	Comparable 34	1,800.00	173.81	2.29	0.25
35	Comparable 35	1,500.00	12.92	12.29	0.25
36	Comparable 36	866.60	180.15	22.29	1.25

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 11.

Desviación a la media de cada una de las variables (3).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
37	Comparable 37	1,700.00	126.19	6.29	0.25
38	Comparable 38	1,805.00	26.19	2.29	0.75
39	Comparable 39	2,000.00	32.69	2.29	0.25
40	Comparable 40	1,436.78	25.81	12.29	0.25
41	Comparable 41	1,700.00	106.19	2.29	0.25
42	Comparable 42	1,800.00	163.81	4.71	0.25
43	Comparable 43	1,800.00	273.81	7.71	0.25
44	Comparable 44	1,600.00	44.81	22.29	0.25
45	Comparable 45	1,460.00	193.81	42.71	0.25
46	Comparable 46	1,300.00	173.81	6.29	0.25
47	Comparable 47	2,192.92	787.80	22.29	0.25
48	Comparable 48	701.75	338.69	27.71	0.25
49	Comparable 49	2,105.26	6.19	22.29	1.75
50	Comparable 50	800.00	253.81	12.29	0.75
51	Comparable 51	1,200.00	23.81	22.29	0.25
52	Comparable 52	1,000.00	73.81	7.71	0.25
53	Comparable 53	1,350.00	103.81	7.71	0.25
54	Comparable 54	2,000.00	426.19	22.29	0.25
55	Comparable 55	930.00	193.81	22.29	0.25
56	Comparable 56	1,500.00	253.81	12.29	0.75
57	Comparable 57	2,105.26	88.81	12.29	0.25
58	Comparable 58	2,000.00	150.81	2.29	0.75
59	Comparable 59	1,630.00	43.81	22.29	0.25
60	Comparable 60	2,105.00	332.19	22.29	0.25
61	Comparable 61	1,425.20	163.81	22.29	0.25
62	Comparable 62	1,200.00	223.81	37.71	0.25
63	Comparable X	0.00	153.81	37.71	0.25
SUMATORIA		90976.75			

Fuente: Elaborado por el autor

Determinada la desviación media, luego continuamos con hallar el cociente entre la desviación a la media y la desviación estándar, lo cual se aplica la ecuación:

$$P_i = \frac{D_m}{S}$$

En donde tenemos:

P_i = Cociente

D_m = Distancia a la media

S = Desviación estándar

Tenemos:

Tabla 12.

Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	0.30	0.35	0.39
2	Comparable 2	1,742.00	0.37	0.10	0.39
3	Comparable 3	1,300.00	0.47	0.79	0.39
4	Comparable 4	1,333.00	0.30	0.35	2.70
5	Comparable 5	1,011.00	1.51	1.24	1.94
6	Comparable 6	1,676.00	0.80	0.55	0.39
7	Comparable 7	1,626.02	0.52	0.33	0.39
8	Comparable 8	1,250.00	0.11	0.33	1.94
9	Comparable 9	700.00	0.11	0.55	0.39
10	Comparable 10	700.00	0.43	0.59	0.39
11	Comparable 11	833.00	0.79	1.00	0.39
12	Comparable 12	760.00	0.94	0.35	1.15
13	Comparable 13	750.00	0.93	1.69	0.39
14	Comparable 14	1,430.60	0.31	2.05	0.39
15	Comparable 15	3,383.50	0.99	2.23	1.15
16	Comparable 16	1,500.00	1.04	1.69	1.15
17	Comparable 17	1,950.00	0.36	1.69	1.15
18	Comparable 18	2,000.00	0.65	1.00	0.39
19	Comparable 19	1,500.00	0.10	1.91	1.15

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 13.

Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
20	Comparable 20	1,160.00	0.05	0.10	1.15
21	Comparable 21	1,000.00	0.63	0.10	0.39
22	Comparable 22	1,003.42	0.59	2.00	1.94

23	Comparable 23	1,142.85	2.77	1.00	0.39
24	Comparable 24	1,083.33	3.38	1.00	0.39
25	Comparable 25	1,800.00	1.66	1.00	1.15
26	Comparable 26	2,000.00	0.51	1.00	0.39
27	Comparable 27	1,000.00	1.09	1.00	0.39
28	Comparable 28	2,105.26	0.03	0.77	2.70
29	Comparable 29	223.00	1.15	1.24	1.15
30	Comparable 30	1,000.00	0.47	0.55	0.39
31	Comparable 31	2,000.00	0.42	0.35	0.39
32	Comparable 32	2,000.00	0.42	0.46	1.15
33	Comparable 33	2,000.00	0.30	0.46	1.15
34	Comparable 34	1,800.00	0.71	0.10	0.39
35	Comparable 35	1,500.00	0.05	0.55	0.39
36	Comparable 36	866.60	0.74	1.00	1.94
37	Comparable 37	1,700.00	0.52	0.28	0.39
38	Comparable 38	1,805.00	0.11	0.10	1.15
39	Comparable 39	2,000.00	0.13	0.10	0.39
40	Comparable 40	1,436.78	0.11	0.55	0.39
41	Comparable 41	1,700.00	0.43	0.10	0.39
42	Comparable 42	1,800.00	0.67	0.21	0.39
43	Comparable 43	1,800.00	1.12	0.35	0.39
44	Comparable 44	1,600.00	0.18	1.00	0.39
45	Comparable 45	1,460.00	0.79	1.91	0.39
46	Comparable 46	1,300.00	0.71	0.28	0.39
47	Comparable 47	2,192.92	3.22	1.00	0.39
48	Comparable 48	701.75	1.39	1.24	0.39
49	Comparable 49	2,105.26	0.03	1.00	2.70
50	Comparable 50	800.00	1.04	0.55	1.15

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 14.

Cocientes entre la Distancia a la Media y la Desviación Estándar (3).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
51	Comparable 51	1,200.00	0.10	1.00	0.39
52	Comparable 52	1,000.00	0.30	0.35	0.39
53	Comparable 53	1,350.00	0.42	0.35	0.39
54	Comparable 54	2,000.00	1.74	1.00	0.39
55	Comparable 55	930.00	0.79	1.00	0.39
56	Comparable 56	1,500.00	1.04	0.55	1.15

57	Comparable 57	2,105.26	0.36	0.55	0.39
58	Comparable 58	2,000.00	0.62	0.10	1.15
59	Comparable 59	1,630.00	0.18	1.00	0.39
60	Comparable 60	2,105.00	1.36	1.00	0.39
61	Comparable 61	1,425.20	0.67	1.00	0.39
62	Comparable 62	1,200.00	0.92	1.69	0.39
63	Comparable X	0.00	0.63	1.69	0.39

Fuente: Elaborado por el autor.

Con la data obtenida, procedemos a realizar el comparativo de resultados con los puntos críticos de Chauvenet, lo cual nos aproxima a definir si es que los comparables son idóneos para el modelo propuesto o no.

Tabla 15.

Puntos Críticos de Chauvenet

Número de datos	Punto Crítico (P _{Ch})
40	2.498
50	2.576
100	2.807
500	3.291
1000	3.481

Fuente: Aznar y Guijarro (2012).

Para la cantidad de información que se tiene no registra puntos críticos para ese número de datos, por lo que procedemos a interpolar los valores, para poder acceder al valor de punto crítico de acuerdo al número de comparables que se tienen.

Tabla 16.

Interpolación de valores de comparables.

Número de datos		Punto Crítico (P _{Ch})
50	→	2.576
63	→	X
X		3.246

Fuente: Elaborado por el autor.

Tenemos que el modelo propone que todos los cocientes que se calcularon tienen que tener valores menores a 3.246, por ser el punto crítico de Chauvenet. Realizando la ecuación lógica en el programa Excel, denotando la condición de que las variables se encuentren dentro de los parámetros de puntos críticos de Chauvenet, se obtiene la palabra “Verdadero” (Tablas 18, 19 y 20).

Tabla 17.

Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
2	Comparable 2	1,742.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
3	Comparable 3	1,300.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
4	Comparable 4	1,333.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
5	Comparable 5	1,011.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 18.

Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
6	Comparable 6	1,676.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
7	Comparable 7	1,626.02	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
8	Comparable 8	1,250.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
9	Comparable 9	700.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
10	Comparable 10	700.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
11	Comparable 11	833.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
12	Comparable 12	760.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
13	Comparable 13	750.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
14	Comparable 14	1,430.60	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
15	Comparable 15	3,383.50	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
16	Comparable 16	1,500.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
17	Comparable 17	1,950.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
18	Comparable 18	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
19	Comparable 19	1,500.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
20	Comparable 20	1,160.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
21	Comparable 21	1,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
22	Comparable 22	1,003.42	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

23	Comparable 23	1,142.85	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
24	Comparable 24	1,083.33	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
25	Comparable 25	1,800.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
26	Comparable 26	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
27	Comparable 27	1,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
28	Comparable 28	2,105.26	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
29	Comparable 29	223.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
30	Comparable 30	1,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
31	Comparable 31	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
32	Comparable 32	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
33	Comparable 33	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
34	Comparable 34	1,800.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
35	Comparable 35	1,500.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
36	Comparable 36	866.60	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
37	Comparable 37	1,700.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 19.

Respuestas a la aplicación del criterio Chauvenet (2).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
38	Comparable 38	1,805.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
39	Comparable 39	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
40	Comparable 40	1,436.78	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
41	Comparable 41	1,700.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
42	Comparable 42	1,800.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
43	Comparable 43	1,800.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
44	Comparable 44	1,600.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
45	Comparable 45	1,460.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
46	Comparable 46	1,300.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
47	Comparable 47	2,192.92	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
48	Comparable 48	701.75	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
49	Comparable 49	2,105.26	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
50	Comparable 50	800.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
51	Comparable 51	1,200.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
52	Comparable 52	1,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
53	Comparable 53	1,350.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
54	Comparable 54	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
55	Comparable 55	930.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
56	Comparable 56	1,500.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

57	Comparable 57	2,105.26	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
58	Comparable 58	2,000.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
59	Comparable 59	1,630.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
60	Comparable 60	2,105.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
61	Comparable 61	1,425.20	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
62	Comparable 62	1,200.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
63	Comparable X	0.00	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

Fuente: Elaborado por el autor.

En la Tabla 18, 19 y 20, se nota que todas las variables de los comparables tienen valores menores al punto crítico planteado en el método, por lo que nos respalda a decir que la muestra obtenida es la idónea para desarrollar los métodos.

Determinación del Coeficiente de Correlación

El coeficiente de correlación nos aporta para determinar la relación que se da entre el valor y cada una de las variables de los comparables, porque la relación puede ser inversa o como directamente promocional.

El resultado del proceso nos proporciona una matriz comparativa, en donde podemos dilucidar si la relación entre las variables es Alta media o baja (Tablas 21, 22 y 23).

Tabla 20.

Relación entre el Valor y el Área (1).

Nº	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	1,000.00	300	-467.37	-76.30	218,431.79	5,820.95	35,657.83
2	1,742.00	283	274.63	-93.30	75,423.36	8,703.99	-25,621.94
3	1,300.00	260	-167.37	-116.30	28,011.67	13,524.56	19,463.96
4	1,333.00	300	-134.37	-76.30	18,054.46	5,820.95	10,251.54
5	1,011.00	742	-456.37	365.70	208,270.72	133,740.03	-166,895.57
6	1,676.00	179	208.63	-197.30	43,527.78	38,925.38	-41,162.31
7	1,626.02	246	158.65	-130.30	25,169.55	16,976.83	-20,671.21
8	1,250.00	400	-217.37	23.70	47,248.36	561.92	-5,152.65
9	700.00	400	-767.37	23.70	588,851.91	561.92	-18,190.31
10	700.00	480	-767.37	103.70	588,851.91	10,754.69	-79,579.66
11	833.00	180	-634.37	-196.30	402,421.33	38,531.79	124,523.15
12	760.00	144	-707.37	-232.30	500,367.89	53,961.04	164,317.90
13	750.00	600	-717.37	223.70	514,615.23	50,043.85	-160,478.44

14	1,430.60	299	-36.77	-77.30	1,351.80	5,974.54	2,841.90
15	3,383.50	133	1,916.13	-243.30	3,671,566.17	59,192.54	-466,185.92
16	1,500.00	120	32.63	-256.30	1,064.92	65,687.21	-8,363.71

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 21.

Relación entre el Valor y el Área (2).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m ²)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y- Y')
17	1,950.00	462	482.63	85.70	232,934.74	7,345.32	41,363.99
18	2,000.00	532	532.63	155.70	283,698.05	24,244.00	82,933.56
19	1,500.00	350	32.63	-26.30	1,064.92	691.44	-858.09
20	1,160.00	386	-307.37	9.70	94,474.39	94.18	-2,982.95
21	1,000.00	220	-467.37	-156.30	218,431.79	24,428.18	73,047.18
22	1,003.42	230	-463.95	-146.30	215,246.70	21,402.27	67,873.18
23	1,142.85	1050	-324.52	673.70	105,311.20	453,878.21	-218,628.59
24	1,083.33	1200	-384.04	823.70	147,484.32	678,489.66	-316,333.03
25	1,800.00	780	332.63	403.70	110,644.80	162,977.60	134,285.60
26	2,000.00	250	532.63	-126.30	283,698.05	15,950.47	-67,268.99
27	1,000.00	640	-467.37	263.70	218,431.79	69,540.24	-123,246.91
28	2,105.26	380	637.89	3.70	406,907.64	13.73	2,363.29
29	223.00	92	-1,244.37	-284.30	1,548,448.91	80,823.74	353,767.48
30	1,000.00	260	-467.37	-116.30	218,431.79	13,524.56	54,352.51
31	2,000.00	270	532.63	-106.30	283,698.05	11,298.66	-56,616.32
32	2,000.00	270	532.63	-106.30	283,698.05	11,298.66	-56,616.32
33	2,000.00	300	532.63	-76.30	283,698.05	5,820.95	-40,637.33
34	1,800.00	200	332.63	-176.30	110,644.80	31,079.98	-58,641.61
35	1,500.00	386.73	32.63	10.43	1,064.92	108.89	340.52
36	866.60	553.96	-600.77	177.66	360,920.83	31,564.79	-106,735.15
37	1,700.00	500	232.63	123.70	54,118.17	15,302.89	28,777.84
38	1,805.00	400	337.63	23.70	113,996.13	561.92	8,003.54
39	2,000.00	406.5	532.63	30.20	283,698.05	912.33	16,088.10
40	1,436.78	348	-30.59	-28.30	935.56	800.62	865.46
41	1,700.00	480	232.63	103.70	54,118.17	10,754.69	24,125.18
42	1,800.00	210	332.63	-166.30	110,644.80	27,654.08	-55,315.28
43	1,800.00	100	332.63	-276.30	110,644.80	76,339.02	-91,904.92
44	1,600.00	329	132.63	-47.30	17,591.55	2,236.83	-6,272.91
45	1,460.00	180	-7.37	-196.30	54.27	38,531.79	1,446.08
46	1,300.00	200	-167.37	-176.30	28,011.67	31,079.98	29,505.97
47	2,192.92	1161.61	725.55	785.31	526,427.34	616,719.40	569,787.64

Tabla 22.
Relación entre el Valor y el Área (3).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m ²)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
48	701.75	712.5	-765.62	336.20	586,169.19	113,033.69	-257,404.10
49	2,105.26	380	637.89	3.70	406,907.64	13.73	2,363.29
50	800.00	120	-667.37	-256.30	445,378.54	65,687.21	171,042.90
51	1,200.00	350	-267.37	-26.30	71,485.04	691.44	7,030.45
52	1,000.00	300	-467.37	-76.30	218,431.79	5,820.95	35,657.83
53	1,350.00	270	-117.37	-106.30	13,774.98	11,298.66	12,475.53
54	2,000.00	800	532.63	423.70	283,698.05	179,525.79	225,679.23
55	930.00	180	-537.37	-196.30	288,763.15	38,531.79	105,482.52
56	1,500.00	120	32.63	-256.30	1,064.92	65,687.21	-8,363.71
57	2,105.26	285	637.89	-91.30	406,907.64	8,334.81	-58,236.56
58	2,000.00	223	532.63	-153.30	283,698.05	23,499.41	-81,650.08
59	1,630.00	330	162.63	-46.30	26,449.53	2,143.24	-7,529.13
60	2,105.00	706	637.63	329.70	406,576.01	108,705.28	210,230.73
61	1,425.20	210	-42.17	-166.30	1,778.05	27,654.08	7,012.15
62	1,200.00	150	-267.37	-226.30	71,485.04	51,209.50	60,503.83
Σ	90,976.75	23,330.30			17,154,970.80	3,676,088.07	75,918.18
\bar{x}	1,467.37	376.30			276,693.08	59,291.74	1,224.49

Fuente: Elaborado por el autor.

El Coeficiente resultante de la Relación entre el Valor de Tasación y el Área es:

$$r = - 0.0096 = 0.96\%$$

Ahora desarrollamos la relación entre el valor de tasación y la antigüedad de la construcción (Tablas 24, 25 y 26).

Tabla 23.
Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (1).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	ANTIGÜEDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	1,000.00	50	-467.37	-8.32	218,431.79	69.27	3,889.70
2	1,742.00	60	274.63	1.68	75,423.36	2.81	460.67
3	1,300.00	40	-167.37	-18.32	28,011.67	335.72	3,066.59
4	1,333.00	50	-134.37	-8.32	18,054.46	69.27	1,118.28
5	1,011.00	30	-456.37	-28.32	208,270.72	802.17	12,925.49
6	1,676.00	70	208.63	11.68	43,527.78	136.36	2,436.30
7	1,626.02	65	158.65	6.68	25,169.55	44.59	1,059.37
8	1,250.00	65	-217.37	6.68	47,248.36	44.59	-1,451.45

9	700.00	70	-767.37	11.68	588,851.91	136.36	-8,960.86
10	700.00	71	-767.37	12.68	588,851.91	160.72	-9,728.23
11	833.00	80	-634.37	21.68	402,421.33	469.91	-13,751.44
12	760.00	50	-707.37	-8.32	500,367.89	69.27	5,887.12
13	750.00	20	-717.37	-38.32	514,615.23	1,468.62	27,491.35
14	1,430.60	12	-36.77	-46.32	1,351.80	2,145.78	1,703.14
15	3,383.50	8	1,916.13	-50.32	3,671,566.17	2,532.36	-96,424.76
16	1,500.00	20	32.63	-38.32	1,064.92	1,468.62	-1,250.59
17	1,950.00	20	482.63	-38.32	232,934.74	1,468.62	-18,495.75
18	2,000.00	80	532.63	21.68	283,698.05	469.91	11,546.11
19	1,500.00	15	32.63	-43.32	1,064.92	1,876.85	-1,413.75
20	1,160.00	60	-307.37	1.68	94,474.39	2.81	-515.58
21	1,000.00	60	-467.37	1.68	218,431.79	2.81	-783.97
22	1,003.42	13	-463.95	-45.32	215,246.70	2,054.14	21,027.27
23	1,142.85	80	-324.52	21.68	105,311.20	469.91	-7,034.69
24	1,083.33	80	-384.04	21.68	147,484.32	469.91	-8,324.93
25	1,800.00	80	332.63	21.68	110,644.80	469.91	7,210.63
26	2,000.00	80	532.63	21.68	283,698.05	469.91	11,546.11
27	1,000.00	80	-467.37	21.68	218,431.79	469.91	-10,131.31
28	2,105.26	75	637.89	16.68	406,907.64	278.14	10,638.41
29	223.00	30	-1,244.37	-28.32	1,548,448.91	802.17	35,243.68
30	1,000.00	70	-467.37	11.68	218,431.79	136.36	-5,457.64
31	2,000.00	50	532.63	-8.32	283,698.05	69.27	-4,432.88

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 24.

Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (2).

N°	VALOR U.S.\$/m2	ANTIGÜEDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
32	2,000.00	68	532.63	9.68	283,698.05	93.65	5,154.51
33	2,000.00	68	532.63	9.68	283,698.05	93.65	5,154.51
34	1,800.00	60	332.63	1.68	110,644.80	2.81	557.97
35	1,500.00	70	32.63	11.68	1,064.92	136.36	381.07
36	866.60	80	-600.77	21.68	360,920.83	469.91	-13,023.08
37	1,700.00	64	232.63	5.68	54,118.17	32.23	1,320.76
38	1,805.00	60	337.63	1.68	113,996.13	2.81	566.35
39	2,000.00	60	532.63	1.68	283,698.05	2.81	893.45
40	1,436.78	70	-30.59	11.68	935.56	136.36	-357.18
41	1,700.00	60	232.63	1.68	54,118.17	2.81	390.22
42	1,800.00	53	332.63	-5.32	110,644.80	28.33	-1,770.47

43	1,800.00	50	332.63	-8.32	110,644.80	69.27	-2,768.37
44	1,600.00	80	132.63	21.68	17,591.55	469.91	2,875.14
45	1,460.00	15	-7.37	-43.32	54.27	1,876.85	319.15
46	1,300.00	64	-167.37	5.68	28,011.67	32.23	-950.21
47	2,192.92	80	725.55	21.68	526,427.34	469.91	15,728.12
48	701.75	30	-765.62	-28.32	586,169.19	802.17	21,684.25
49	2,105.26	80	637.89	21.68	406,907.64	469.91	13,827.88
50	800.00	70	-667.37	11.68	445,378.54	136.36	-7,793.12
51	1,200.00	80	-267.37	21.68	71,485.04	469.91	-5,795.82
52	1,000.00	50	-467.37	-8.32	218,431.79	69.27	3,889.70
53	1,350.00	50	-117.37	-8.32	13,774.98	69.27	976.80
54	2,000.00	80	532.63	21.68	283,698.05	469.91	11,546.11
55	930.00	80	-537.37	21.68	288,763.15	469.91	-11,648.73
56	1,500.00	70	32.63	11.68	1,064.92	136.36	381.07
57	2,105.26	70	637.89	11.68	406,907.64	136.36	7,448.95
58	2,000.00	60	532.63	1.68	283,698.05	2.81	893.45
59	1,630.00	80	162.63	21.68	26,449.53	469.91	3,525.47
60	2,105.00	80	637.63	21.68	406,576.01	469.91	13,822.24

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 25.

Relación entre el Valor de tasación y la antigüedad de construcción (3).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	ANTIGÜEDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
61	1,425.20	80	-42.17	21.68	1,778.05	469.91	-914.07
62	1,200.00	20	-267.37	-38.32	71,485.04	1,468.62	10,246.19
Σ	90,976.75	3,616			17,154,970.80	29,497.55	45,654.69
\bar{x}	1,467.37	58			276,693.08	475.77	736.37

El Coeficiente resultante de la Relación entre el Valor de Tasación y la antigüedad de construcción es:

$$r = 0.0642 = 6\%$$

Tomando en cuenta las variables de valor de tasación y la ubicación, desarrollamos la relación entre estas variables en las Tablas 27, 28 y 29.

Tabla 26.
Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (1).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	UBICACIÓN (Pisos)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	1,000.00	2	-467.37	-0.26	218,431.79	0.07	120.61
2	1,742.00	2	274.63	-0.26	75,423.36	0.07	-70.87
3	1,300.00	2	-167.37	-0.26	28,011.67	0.07	43.19
4	1,333.00	4	-134.37	1.74	18,054.46	3.03	-234.06
5	1,011.00	1	-456.37	-1.26	208,270.72	1.58	574.14
6	1,676.00	2	208.63	-0.26	43,527.78	0.07	-53.84
7	1,626.02	2	158.65	-0.26	25,169.55	0.07	-40.94
8	1,250.00	1	-217.37	-1.26	47,248.36	1.58	273.46
9	700.00	2	-767.37	-0.26	588,851.91	0.07	198.03
10	700.00	2	-767.37	-0.26	588,851.91	0.07	198.03

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 27.
Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (2).

Nº	VALOR U.S.\$/m2	UBICACIÓN (Pisos)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
11	833.00	2	-634.37	-0.26	402,421.33	0.07	163.71
12	760.00	3	-707.37	0.74	500,367.89	0.55	-524.82
13	750.00	2	-717.37	-0.26	514,615.23	0.07	185.13
14	1,430.60	2	-36.77	-0.26	1,351.80	0.07	9.49
15	3,383.50	3	1,916.13	0.74	3,671,566.17	0.55	1,421.65
16	1,500.00	3	32.63	0.74	1,064.92	0.55	24.21
17	1,950.00	3	482.63	0.74	232,934.74	0.55	358.08
18	2,000.00	2	532.63	-0.26	283,698.05	0.07	-137.45
19	1,500.00	3	32.63	0.74	1,064.92	0.55	24.21
20	1,160.00	3	-307.37	0.74	94,474.39	0.55	-228.05
21	1,000.00	2	-467.37	-0.26	218,431.79	0.07	120.61
22	1,003.42	1	-463.95	-1.26	215,246.70	1.58	583.68
23	1,142.85	2	-324.52	-0.26	105,311.20	0.07	83.75
24	1,083.33	2	-384.04	-0.26	147,484.32	0.07	99.11
25	1,800.00	3	332.63	0.74	110,644.80	0.55	246.79
26	2,000.00	2	532.63	-0.26	283,698.05	0.07	-137.45
27	1,000.00	2	-467.37	-0.26	218,431.79	0.07	120.61
28	2,105.26	4	637.89	1.74	406,907.64	3.03	1,111.17
29	223.00	3	-1,244.37	0.74	1,548,448.91	0.55	-923.24

30	1,000.00	2	-467.37	-0.26	218,431.79	0.07	120.61
31	2,000.00	2	532.63	-0.26	283,698.05	0.07	-137.45
32	2,000.00	3	532.63	0.74	283,698.05	0.55	395.18
33	2,000.00	3	532.63	0.74	283,698.05	0.55	395.18
34	1,800.00	2	332.63	-0.26	110,644.80	0.07	-85.84
35	1,500.00	2	32.63	-0.26	1,064.92	0.07	-8.42
36	866.60	1	-600.77	-1.26	360,920.83	1.58	755.80
37	1,700.00	2	232.63	-0.26	54,118.17	0.07	-60.03
38	1,805.00	3	337.63	0.74	113,996.13	0.55	250.50
39	2,000.00	2	532.63	-0.26	283,698.05	0.07	-137.45
40	1,436.78	2	-30.59	-0.26	935.56	0.07	7.89
41	1,700.00	2	232.63	-0.26	54,118.17	0.07	-60.03

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 28.

Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación (3).

N°	VALOR	UBICACIÓN	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
	U.S.\$/m ²	(Pisos)					
42	1,800.00	2	332.63	-0.26	110,644.80	0.07	-85.84
43	1,800.00	2	332.63	-0.26	110,644.80	0.07	-85.84
44	1,600.00	2	132.63	-0.26	17,591.55	0.07	-34.23
45	1,460.00	2	-7.37	-0.26	54.27	0.07	1.90
46	1,300.00	2	-167.37	-0.26	28,011.67	0.07	43.19
47	2,192.92	2	725.55	-0.26	526,427.34	0.07	-187.24
48	701.75	2	-765.62	-0.26	586,169.19	0.07	197.58
49	2,105.26	4	637.89	1.74	406,907.64	3.03	1,111.17
50	800.00	3	-667.37	0.74	445,378.54	0.55	-495.14
51	1,200.00	2	-267.37	-0.26	71,485.04	0.07	69.00
52	1,000.00	2	-467.37	-0.26	218,431.79	0.07	120.61
53	1,350.00	2	-117.37	-0.26	13,774.98	0.07	30.29
54	2,000.00	2	532.63	-0.26	283,698.05	0.07	-137.45
55	930.00	2	-537.37	-0.26	288,763.15	0.07	138.68
56	1,500.00	3	32.63	0.74	1,064.92	0.55	24.21
57	2,105.26	2	637.89	-0.26	406,907.64	0.07	-164.62
58	2,000.00	3	532.63	0.74	283,698.05	0.55	395.18
59	1,630.00	2	162.63	-0.26	26,449.53	0.07	-41.97
60	2,105.00	2	637.63	-0.26	406,576.01	0.07	-164.55
61	1,425.20	2	-42.17	-0.26	1,778.05	0.07	10.88
62	1,200.00	2	-267.37	-0.26	71,485.04	0.07	69.00
Σ	90,976.75	140.00			17,154,970.80	25.87	5,859.65

-					
x	1,467.37	2.26	276,693.08	0.42	94.51

Fuente: Elaborado por el autor.

El Coeficiente resultante de la Relación entre el Valor de Tasación y la Ubicación es:

$$r = -0.2781 = 28\%$$

Con los resultados obtenidos, podemos elaborar la Tabla 16 de Matriz de Coeficientes de Correlación:

Tabla 29.

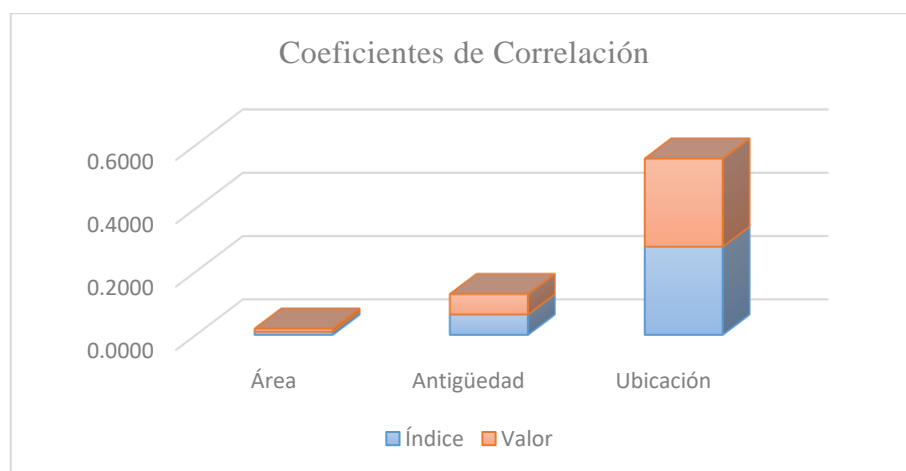
Matriz de Coeficientes de Correlación de Comparables.

Coeficiente	Área	Antigüedad	Ubicación
Índice	0.0096	0.0642	0.2781
Valor	0.96%	6.42%	27.81%

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 10.

Coefficientes de Correlación dentro del parámetro intermedio



Fuente: Elaborado por el autor

Conforme a la Tabla 30 y Figura 14 podemos definir que las variables en estudio se encuentran dentro del parámetro intermedio de correlación, lo que nos indica que la correlación entre variables es asequible y pueden ser vinculadas con la variable dependiente valor.

Método Baricentrico

La ratio Baricentrico (cociente de las cantidades comparables) es un promedio empleado con el propósito de conseguir el valor final del inmueble a tasar. El método en mención accede a lograr la correlación entre los precios y la ponderación de las variables empleadas en el análisis.

El promedio es la resultante de la división de la suma de los valores de los inmuebles comparables, dividido entre la sumatoria de los promedios ponderados de cada una de las variables. Esta ratio se multiplica por el peso del predio a valorar y obteniendo el monto de tasación investigado.

Para obtener la correlación se transforma cada variable de las Tablas 7, 8 y 9 a su inversa, debido a que la correlación del valor y las tres variables como son el área, la antigüedad y la ubicación tienen un proceder inversamente proporcional, por lo que en las Tablas 31, 32 y 33 se desarrolla el cálculo de la inversa.

Tabla 30.

Cálculo de la Inversa de las Variables (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	0.0033	0.0200	0.5000
2	Comparable 2	1,742.00	0.0035	0.0167	0.5000
3	Comparable 3	1,300.00	0.0038	0.0250	0.5000
4	Comparable 4	1,333.00	0.0033	0.0200	0.2500
5	Comparable 5	1,011.00	0.0013	0.0333	1.0000
6	Comparable 6	1,676.00	0.0056	0.0143	0.5000
7	Comparable 7	1,626.02	0.0041	0.0154	0.5000
8	Comparable 8	1,250.00	0.0025	0.0154	1.0000
9	Comparable 9	700.00	0.0025	0.0143	0.5000
10	Comparable 10	700.00	0.0021	0.0141	0.5000
11	Comparable 11	833.00	0.0056	0.0125	0.5000
12	Comparable 12	760.00	0.0069	0.0200	0.3333
13	Comparable 13	750.00	0.0017	0.0500	0.5000
14	Comparable 14	1,430.60	0.0033	0.0833	0.5000
15	Comparable 15	3,383.50	0.0075	0.1250	0.3333

16	Comparable 16	1,500.00	0.0083	0.0500	0.3333
17	Comparable 17	1,950.00	0.0022	0.0500	0.3333
18	Comparable 18	2,000.00	0.0019	0.0125	0.5000
19	Comparable 19	1,500.00	0.0029	0.0667	0.3333
20	Comparable 20	1,160.00	0.0026	0.0167	0.3333
21	Comparable 21	1,000.00	0.0045	0.0167	0.5000
22	Comparable 22	1,003.42	0.0043	0.0769	1.0000
23	Comparable 23	1,142.85	0.0010	0.0125	0.5000
24	Comparable 24	1,083.33	0.0008	0.0125	0.5000
25	Comparable 25	1,800.00	0.0013	0.0125	0.3333
26	Comparable 26	2,000.00	0.0040	0.0125	0.5000
27	Comparable 27	1,000.00	0.0016	0.0125	0.5000

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 31.

Cálculo de la Inversa de las Variables (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
28	Comparable 28	2,105.26	0.0026	0.0133	0.2500
29	Comparable 29	223.00	0.0109	0.0333	0.3333
30	Comparable 30	1,000.00	0.0038	0.0143	0.5000
31	Comparable 31	2,000.00	0.0037	0.0200	0.5000
32	Comparable 32	2,000.00	0.0037	0.0147	0.3333
33	Comparable 33	2,000.00	0.0033	0.0147	0.3333
34	Comparable 34	1,800.00	0.0050	0.0167	0.5000
35	Comparable 35	1,500.00	0.0026	0.0143	0.5000
36	Comparable 36	866.60	0.0018	0.0125	1.0000
37	Comparable 37	1,700.00	0.0020	0.0156	0.5000
38	Comparable 38	1,805.00	0.0025	0.0167	0.3333
39	Comparable 39	2,000.00	0.0025	0.0167	0.5000
40	Comparable 40	1,436.78	0.0029	0.0143	0.5000
41	Comparable 41	1,700.00	0.0021	0.0167	0.5000
42	Comparable 42	1,800.00	0.0048	0.0189	0.5000
43	Comparable 43	1,800.00	0.0100	0.0200	0.5000
44	Comparable 44	1,600.00	0.0030	0.0125	0.5000
45	Comparable 45	1,460.00	0.0056	0.0667	0.5000
46	Comparable 46	1,300.00	0.0050	0.0156	0.5000
47	Comparable 47	2,192.92	0.0009	0.0125	0.5000
48	Comparable 48	701.75	0.0014	0.0333	0.5000

49	Comparable 49	2,105.26	0.0026	0.0125	0.2500
50	Comparable 50	800.00	0.0083	0.0143	0.3333
51	Comparable 51	1,200.00	0.0029	0.0125	0.5000
52	Comparable 52	1,000.00	0.0033	0.0200	0.5000
53	Comparable 53	1,350.00	0.0037	0.0200	0.5000
54	Comparable 54	2,000.00	0.0013	0.0125	0.5000
55	Comparable 55	930.00	0.0056	0.0125	0.5000
56	Comparable 56	1,500.00	0.0083	0.0143	0.3333
57	Comparable 57	2,105.26	0.0035	0.0143	0.5000
58	Comparable 58	2,000.00	0.0045	0.0167	0.3333

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 32.

Cálculo de la Inversa de las Variables (3).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
59	Comparable 59	1,630.00	0.0030	0.0125	0.5000
60	Comparable 60	2,105.00	0.0014	0.0125	0.5000
61	Comparable 61	1,425.20	0.0048	0.0125	0.5000
62	Comparable 62	1,200.00	0.0067	0.0500	0.5000
63	Comparable X	0.00	0.0045	0.0500	0.5000
Σ			0.2369	1.5314	30.417
Media		1,467.37	0.0038	0.0243	0.4828
Desv. Estándar			0.0022	0.0213	0.1585

Fuente: Elaborado por el autor.

Luego de determinada la inversa de las variables, se realiza la normalización de las variables, lo cual nos aporta a desarrollar criterios homogéneos respecto a las unidades en que se da cada variable explicativa.

Para la normalización se requiere la media y la desviación estándar, por lo que se calcula (Tabla 34):

Tabla 33.

Cálculo de media y Desviación Estándar de Variables

Funciones	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
Σ	0.2369	1.5314	30.4167
Media	0.0038	0.0243	0.4828

Desv. Estándar	0.0022	0.0213	0.1585
----------------	--------	--------	--------

Fuente: Elaborado por el autor.

En las Tablas 35,36 y 37 tenemos la Normalización de las Variables.

Tabla 34.

Normalización de las variables (1).

N°	COMPARABLES	VALOR	ÁREA	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
		U.S.\$/m ²	(m ²)	(Años)	(Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	0.0155	0.0157	0.0161
2	Comparable 2	1,742.00	0.0157	0.0156	0.0161
3	Comparable 3	1,300.00	0.0159	0.0159	0.0161
4	Comparable 4	1,333.00	0.0155	0.0157	0.0133
5	Comparable 5	1,011.00	0.0137	0.0162	0.0216
6	Comparable 6	1,676.00	0.0175	0.0156	0.0161
7	Comparable 7	1,626.02	0.0161	0.0156	0.0161
8	Comparable 8	1,250.00	0.0147	0.0156	0.0216
9	Comparable 9	700.00	0.0147	0.0156	0.0161
10	Comparable 10	700.00	0.0144	0.0156	0.0161
11	Comparable 11	833.00	0.0175	0.0155	0.0161
12	Comparable 12	760.00	0.0187	0.0157	0.0142
13	Comparable 13	750.00	0.0140	0.0167	0.0161
14	Comparable 14	1,430.60	0.0155	0.0177	0.0161
15	Comparable 15	3,383.50	0.0192	0.0190	0.0142
16	Comparable 16	1,500.00	0.0200	0.0167	0.0142
17	Comparable 17	1,950.00	0.0144	0.0167	0.0142
18	Comparable 18	2,000.00	0.0142	0.0155	0.0161
19	Comparable 19	1,500.00	0.0151	0.0172	0.0142
20	Comparable 20	1,160.00	0.0148	0.0156	0.0142
21	Comparable 21	1,000.00	0.0166	0.0156	0.0161
22	Comparable 22	1,003.42	0.0164	0.0175	0.0216
23	Comparable 23	1,142.85	0.0134	0.0155	0.0161
24	Comparable 24	1,083.33	0.0133	0.0155	0.0161
25	Comparable 25	1,800.00	0.0137	0.0155	0.0142
26	Comparable 26	2,000.00	0.0161	0.0155	0.0161
27	Comparable 27	1,000.00	0.0139	0.0155	0.0161
28	Comparable 28	2,105.26	0.0149	0.0155	0.0133
29	Comparable 29	223.00	0.0222	0.0162	0.0142
30	Comparable 30	1,000.00	0.0159	0.0156	0.0161
31	Comparable 31	2,000.00	0.0158	0.0157	0.0161

32	Comparable 32	2,000.00	0.0158	0.0156	0.0142
----	---------------	----------	--------	--------	--------

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 35.

Normalización de las variables (2).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
33	Comparable 33	2,000.00	0.0155	0.0156	0.0142
34	Comparable 34	1,800.00	0.0170	0.0156	0.0161
35	Comparable 35	1,500.00	0.0148	0.0156	0.0161
36	Comparable 36	866.60	0.0141	0.0155	0.0216
37	Comparable 37	1,700.00	0.0143	0.0156	0.0161
38	Comparable 38	1,805.00	0.0147	0.0156	0.0142
39	Comparable 39	2,000.00	0.0147	0.0156	0.0161
40	Comparable 40	1,436.78	0.0151	0.0156	0.0161
41	Comparable 41	1,700.00	0.0144	0.0156	0.0161
42	Comparable 42	1,800.00	0.0168	0.0157	0.0161
43	Comparable 43	1,800.00	0.0215	0.0157	0.0161
44	Comparable 44	1,600.00	0.0152	0.0155	0.0161
45	Comparable 45	1,460.00	0.0175	0.0172	0.0161
46	Comparable 46	1,300.00	0.0170	0.0156	0.0161
47	Comparable 47	2,192.92	0.0133	0.0155	0.0161
48	Comparable 48	701.75	0.0138	0.0162	0.0161
49	Comparable 49	2,105.26	0.0149	0.0155	0.0133
50	Comparable 50	800.00	0.0200	0.0156	0.0142
51	Comparable 51	1,200.00	0.0151	0.0155	0.0161
52	Comparable 52	1,000.00	0.0155	0.0157	0.0161
53	Comparable 53	1,350.00	0.0158	0.0157	0.0161
54	Comparable 54	2,000.00	0.0136	0.0155	0.0161
55	Comparable 55	930.00	0.0175	0.0155	0.0161
56	Comparable 56	1,500.00	0.0200	0.0156	0.0142
57	Comparable 57	2,105.26	0.0156	0.0156	0.0161
58	Comparable 58	2,000.00	0.0165	0.0156	0.0142
59	Comparable 59	1,630.00	0.0152	0.0155	0.0161
60	Comparable 60	2,105.00	0.0138	0.0155	0.0161
61	Comparable 61	1,425.20	0.0168	0.0155	0.0161
62	Comparable 62	1,200.00	0.0185	0.0167	0.0161
63	Comparable X	0.00	0.0166	0.0167	0.0161
	Σ	90,976.75	1.0000	1.0000	1.0000
	Promedio		0.0909	0.0909	0.0909

Fuente: Elaborado por el autor.

Con la obtención de la inversa y la normalización de las variables, se accede a hallar la ratio por cada variable.

Este método se aplica a variables separadas y no lo toma en conjunto, por lo que este método aporta a desarrollar otros métodos Multicriterio.

Las ratios para cada variable se determinan a continuación, mediante la relación:

$$R_A = \frac{\text{Sumatoria del Valor U.S.}/m^2}{1 - \text{Valor comparable normalizada}}$$

Variable Área:

$$R_A = \frac{90,976.75}{1 - 0.0166} = 92,510.11$$

$$\text{Valor Comparable X} = 92,510.11 * 0.0167 = 1,533.37$$

Tenemos el Valor comparable X contiene un área de 220 m², entonces el valor total se da:

$$\text{Valor Total} = 1,533.37 * 220 = 337,341.14$$

Variable antigüedad:

$$R_E = \frac{90,976.75}{1 - 0.0167} = 92,519.17$$

$$\text{Valor Comparable X} = 92,519.17 * 0.0167 = 1,542.43$$

Tenemos el Valor comparable X contiene un área de 220 m², entonces el valor total se da:

$$\text{Valor Total} = 1,542.43 * 220 = 339,333.70$$

Variable ubicación:

$$R_U = \frac{90,976.75}{1 - 0.0161} = 92,462.06$$

$$\text{Valor Comparable X} = 92,462.06 * 0.0161 = 1,485.31$$

Tenemos el Valor comparable X contiene un área de 220 m², entonces el valor total se da:

$$\text{Valor Total} = 1,485.31 * 220 = 326,768.50$$

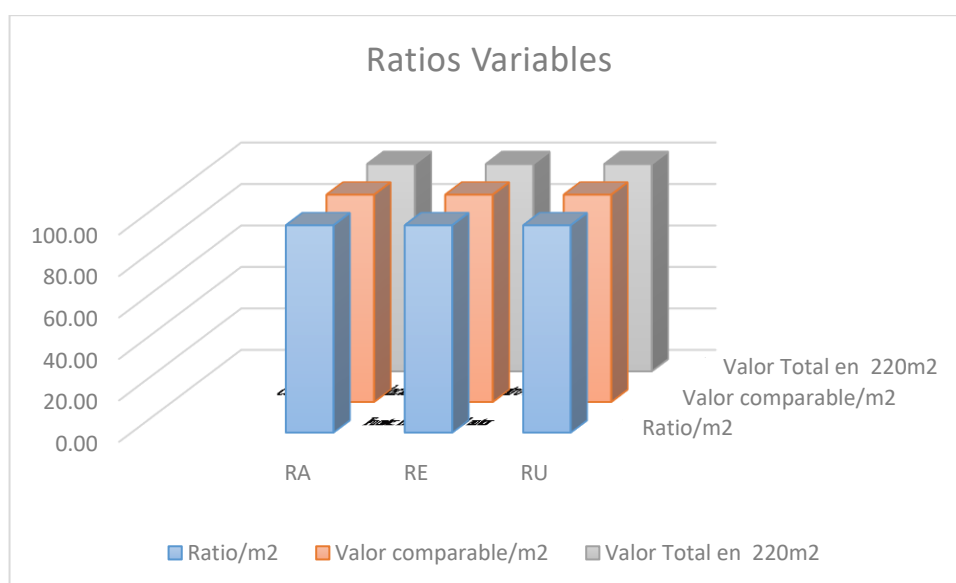
Tabla 36.

Consolidado de ratios por variables.

Ratios variables	R_A	R_E	R_U
Ratio/m2	92,510.11	92,519.17	92,462.06
Valor comparable/m ²	1,533.37	1,542.43	1,485.31
Valor Total en 220m ²	337,341.14	339,333.70	326,768.50

Figura 11.

Ratios Variables según (Valor comparable, ratio/m2, y valor total en m2)



Fuente: Elaborado por el autor

Método de la entropía

Este método se basa en que una variable tendrá mayor significancia en cuanto mayor sea la diversidad de análisis de las alternativas, por lo que se aplica la siguiente relación:

$$E_j = -K \sum_i a_{ij} \log a_{ij}$$

En donde se tiene que:

$$K = 1/\text{Log}m$$

m = Número de comparables (alternativas) = 63

a_{ij} = Variables normalizadas

De acuerdo al cálculo de la inversa y la normalizada determinada en las Tablas 35 y 36 calculamos el logaritmo de base 10 de las variables.

Tabla 37.

Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	-1.8099	-1.8030	-1.7941
2	Comparable 2	1,742.00	-1.8049	-1.8059	-1.7941
3	Comparable 3	1,300.00	-1.7973	-1.7988	-1.7941
4	Comparable 4	1,333.00	-1.8099	-1.8030	-1.8766
5	Comparable 5	1,011.00	-1.8629	-1.7917	-1.6652
6	Comparable 6	1,676.00	-1.7568	-1.8079	-1.7941
7	Comparable 7	1,626.02	-1.7920	-1.8070	-1.7941
8	Comparable 8	1,250.00	-1.8314	-1.8070	-1.6652
9	Comparable 9	700.00	-1.8314	-1.8079	-1.7941
10	Comparable 10	700.00	-1.8425	-1.8081	-1.7941
11	Comparable 11	833.00	-1.7575	-1.8095	-1.7941
12	Comparable 12	760.00	-1.7276	-1.8030	-1.8473
13	Comparable 13	750.00	-1.8539	-1.7780	-1.7941
14	Comparable 14	1,430.60	-1.8097	-1.7518	-1.7941
15	Comparable 15	3,383.50	-1.7159	-1.7212	-1.8473
16	Comparable 16	1,500.00	-1.6997	-1.7780	-1.8473
17	Comparable 17	1,950.00	-1.8403	-1.7780	-1.8473
18	Comparable 18	2,000.00	-1.8480	-1.8095	-1.7941
19	Comparable 19	1,500.00	-1.8221	-1.7647	-1.8473
20	Comparable 20	1,160.00	-1.8290	-1.8059	-1.8473
21	Comparable 21	1,000.00	-1.7805	-1.8059	-1.7941

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 38.

Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
22	Comparable 22	1,003.42	-1.7852	-1.7568	-1.6652
23	Comparable 23	1,142.85	-1.8742	-1.8095	-1.7941
24	Comparable 24	1,083.33	-1.8777	-1.8095	-1.7941
25	Comparable 25	1,800.00	-1.8647	-1.8095	-1.8473
26	Comparable 26	2,000.00	-1.7935	-1.8095	-1.7941

27	Comparable 27	1,000.00	-1.8568	-1.8095	-1.7941
28	Comparable 28	2,105.26	-1.8279	-1.8088	-1.8766
29	Comparable 29	223.00	-1.6530	-1.7917	-1.8473
30	Comparable 30	1,000.00	-1.7973	-1.8079	-1.7941
31	Comparable 31	2,000.00	-1.8007	-1.8030	-1.7941
32	Comparable 32	2,000.00	-1.8007	-1.8076	-1.8473
33	Comparable 33	2,000.00	-1.8099	-1.8076	-1.8473
34	Comparable 34	1,800.00	-1.7700	-1.8059	-1.7941
35	Comparable 35	1,500.00	-1.8291	-1.8079	-1.7941
36	Comparable 36	866.60	-1.8501	-1.8095	-1.6652
37	Comparable 37	1,700.00	-1.8448	-1.8068	-1.7941
38	Comparable 38	1,805.00	-1.8314	-1.8059	-1.8473
39	Comparable 39	2,000.00	-1.8324	-1.8059	-1.7941
40	Comparable 40	1,436.78	-1.8216	-1.8079	-1.7941
41	Comparable 41	1,700.00	-1.8425	-1.8059	-1.7941
42	Comparable 42	1,800.00	-1.7755	-1.8040	-1.7941
43	Comparable 43	1,800.00	-1.6684	-1.8030	-1.7941
44	Comparable 44	1,600.00	-1.8174	-1.8095	-1.7941
45	Comparable 45	1,460.00	-1.7575	-1.7647	-1.7941
46	Comparable 46	1,300.00	-1.7700	-1.8068	-1.7941
47	Comparable 47	2,192.92	-1.8769	-1.8095	-1.7941
48	Comparable 48	701.75	-1.8613	-1.7917	-1.7941
49	Comparable 49	2,105.26	-1.8279	-1.8095	-1.8766
50	Comparable 50	800.00	-1.6997	-1.8079	-1.8473
51	Comparable 51	1,200.00	-1.8221	-1.8095	-1.7941
52	Comparable 52	1,000.00	-1.8099	-1.8030	-1.7941

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 39.

Cálculo de Logaritmo base 10 en las variables (3).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
53	Comparable 53	1,350.00	-1.8007	-1.8030	-1.7941
54	Comparable 54	2,000.00	-1.8656	-1.8095	-1.7941
55	Comparable 55	930.00	-1.7575	-1.8095	-1.7941
56	Comparable 56	1,500.00	-1.6997	-1.8079	-1.8473
57	Comparable 57	2,105.26	-1.8056	-1.8079	-1.7941
58	Comparable 58	2,000.00	-1.7820	-1.8059	-1.8473
59	Comparable 59	1,630.00	-1.8176	-1.8095	-1.7941
60	Comparable 60	2,105.00	-1.8609	-1.8095	-1.7941
61	Comparable 61	1,425.20	-1.7755	-1.8095	-1.7941

62	Comparable 62	1,200.00	-1.7335	-1.7780	-1.7941
63	Comparable X	0.00	-1.7805	-1.7780	-1.7941
	Sumatoria		-113.55	-113.38	-113.51
	Promedio		-10.3230	-10.3073	-10.3188

Fuente: Elaborado por el autor.

Procedemos a realizar los cálculos de K y la entropía de cada variable

$$K = 1/\text{Logm} = 1/\text{Log}_{10}(63) = 1/1.7993 = 0.5558$$

$$E_A = (0.5558) * (0.0166) * (10.3230)$$

$$E_A = 0.0951$$

$$E_E = (0.5558) * (0.0167) * (10.3073)$$

$$E_E = 0.0955$$

$$E_U = (0.5558) * (0.0161) * (10.3188)$$

$$E_U = 0.0921$$

Luego se calcula la diversidad de las variables con la ecuación siguiente:

$$D_j = 1 - E_j$$

$$D_A = 1 - (0.0951) = 0.9049$$

$$D_E = 1 - (0.0955) = 0.9045$$

$$D_U = 1 - (0.0921) = 0.9079$$

$$\sum D = 2.7173$$

Posteriormente se realiza la normalización de las diversidades con el fin de tener los pesos finales:

$$W_j = D_i / \sum_j D_j$$

En donde tenemos:

W_j = Peso de cada una de las variables.

D_j = Diversidad de cada una de las variables.

$\sum_j D_j$ = Suma de las diversidades de las variables.

Para luego obtener el peso de cada variable

$$W_{\text{ÁREA}} = (0.9049/2.7173) /62 = 0.0054$$

$$W_{\text{EDAD}} = (0.9045/2.7173) /62 = 0.0054$$

$$W_{\text{UBICACIÓN}} = (0.9079/2.7173) /62 = 0.0054$$

Pasamos a estimar el valor para cada variable, por lo que nos basamos en el método del baricentro, en donde ya determinamos las ratios correspondientes.

Tabla 40.

Valor de variables por ratio

	Área (m ²)	Antigüedad (años)	Ubicación (piso)
Ratio Baricentrico	92,510.11	92,519.17	92,462.06
Peso variable normalizado	0.0054	0.0054	0.0054
Valor unitario (US\$/m ²)	496.90	496.72	498.27

Fuente: Elaborado por el autor.

Con las ratios, determinamos el valor unitario de cada una de las variables al multiplicar la ratio con el peso de la variable.

Tabla 41.

Pesos de las variables

VARIABLE	PESOS NORMALIZADO
AREA	0.0054
EDAD	0.0054
UBICACIÓN	0.0054
Σ	0.0161
Media	0.0054
Desv. estandar	0.0000

Fuente: Elaborado por el autor.

El valor unitario es la sumatoria de los valores de las variables en U.S.\$/m²:

$$\text{VALOR UNITARIO (U.S.\$/m}^2) = (496.90+496.72+498.27) = 1,491.89 \text{ U.S.\$/m}^2$$

Valor que, si es multiplicado por los 220 metros cuadrados del inmueble comparable x, nos proporciona el valor total del inmueble:

$$\text{VALOR FINAL (U.S.\$.)} = 328,215.42 \text{ U.S.\$/m}^2$$

Método de Diakoulaki

En este método se toma en consideración que el peso de una variable se cuantifica si es mayor la varianza respectiva (mayor desviación típica), además de que tenga más información distinta respecto a las demás variables de aporte (menor coeficiente de correlación entre datos de una variable). En este método se emplea la siguiente ecuación:

$$W_j = s_j * \sum (1 - r_{jk})$$

- En donde tenemos que:

W_j = Ponderación de la variable j.

S_j = Desviación estándar de la variable j.

r_{jk} = Coeficiente de correlación de Pearson en las variables.

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{x})^2}{n}}$$

$$r_{jk} = \frac{\text{COV}(j, k)}{s_j * s_k}$$

Determinamos el coeficiente de correlación de las variables

Tabla 42.

Relación entre las variables Área y Antigüedad (1).

Nº	ÁREA (m2)	EDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	300	50	-73.81	-7.71	5,448.55	59.51	569.42
2	283	60	-90.81	2.29	8,247.23	5.22	-207.58
3	260	40	-113.81	-17.71	12,953.69	313.80	2,016.14
4	300	50	-73.81	-7.71	5,448.55	59.51	569.42
5	742	30	368.19	-27.71	135,560.72	768.08	-10,204.00
6	179	70	-194.81	12.29	37,952.61	150.94	-2,393.43
7	246	65	-127.81	7.29	16,336.49	53.08	-931.22
8	400	65	26.19	7.29	685.69	53.08	190.78
9	400	70	26.19	12.29	685.69	150.94	321.71
10	480	71	106.19	13.29	11,275.41	176.51	1,410.75
11	180	80	-193.81	22.29	37,563.98	496.65	-4,319.29
12	144	50	-229.81	-7.71	52,814.61	59.51	1,772.85
13	600	20	226.19	-37.71	51,159.98	1,422.37	-8,530.43

14	299	12	-74.81	-45.71	5,597.18	2,089.80	3,420.08
15	133	8	-240.81	-49.71	57,991.52	2,471.51	11,971.91
16	120	20	-253.81	-37.71	64,421.69	1,422.37	9,572.42
17	462	20	88.19	-37.71	7,776.72	1,422.37	-3,325.86
18	532	80	158.19	22.29	25,022.72	496.65	3,525.28
19	350	15	-23.81	-42.71	567.12	1,824.51	1,017.21
20	386	60	12.19	2.29	148.49	5.22	27.85
21	220	60	-153.81	2.29	23,658.83	5.22	-351.58
22	230	13	-143.81	-44.71	20,682.55	1,999.37	6,430.55
23	1050	80	676.19	22.29	457,227.12	496.65	15,069.28
24	1200	80	826.19	22.29	682,582.83	496.65	18,412.14
25	780	80	406.19	22.29	164,986.83	496.65	9,052.14
26	250	80	-123.81	22.29	15,329.98	496.65	-2,759.29
27	640	80	266.19	22.29	70,854.83	496.65	5,932.14
28	380	75	6.19	17.29	38.26	298.80	106.92
29	92	30	-281.81	-27.71	79,419.29	768.08	7,810.28
30	260	70	-113.81	12.29	12,953.69	150.94	-1,398.29
31	270	50	-103.81	-7.71	10,777.41	59.51	800.85

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 43.

Relación entre las variables Área y Antigüedad (2).

Nº	ÁREA (m ²)	EDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
32	270	68	-103.81	10.29	10,777.41	105.80	-1,067.80
33	300	68	-73.81	10.29	5,448.55	105.80	-759.23
34	200	60	-173.81	2.29	30,211.41	5.22	-397.29
35	386.73	70	12.92	12.29	166.82	150.94	158.68
36	553.96	80	180.15	22.29	32,452.48	496.65	4,014.68
37	500	64	126.19	6.29	15,922.83	39.51	793.17
38	400	60	26.19	2.29	685.69	5.22	59.85
39	406.5	60	32.69	2.29	1,068.36	5.22	74.71
40	348	70	-25.81	12.29	666.38	150.94	-317.15
41	480	60	106.19	2.29	11,275.41	5.22	242.71
42	210	53	-163.81	-4.71	26,835.12	22.22	772.27
43	100	50	-273.81	-7.71	74,974.26	59.51	2,112.28
44	329	80	-44.81	22.29	2,008.32	496.65	-998.72
45	180	15	-193.81	-42.71	37,563.98	1,824.51	8,278.64
46	200	64	-173.81	6.29	30,211.41	39.51	-1,092.55
47	1161.61	80	787.80	22.29	620,622.09	496.65	17,556.59

48	712.5	30	338.69	-27.71	114,708.01	768.08	-9,386.43
49	380	80	6.19	22.29	38.26	496.65	137.85
50	120	70	-253.81	12.29	64,421.69	150.94	-3,118.29
51	350	80	-23.81	22.29	567.12	496.65	-530.72
52	300	50	-73.81	-7.71	5,448.55	59.51	569.42
53	270	50	-103.81	-7.71	10,777.41	59.51	800.85
54	800	80	426.19	22.29	181,634.26	496.65	9,497.85
55	180	80	-193.81	22.29	37,563.98	496.65	-4,319.29
56	120	70	-253.81	12.29	64,421.69	150.94	-3,118.29
57	285	70	-88.81	12.29	7,887.98	150.94	-1,091.15
58	223	60	-150.81	2.29	22,744.95	5.22	-344.72
59	330	80	-43.81	22.29	1,919.69	496.65	-976.43
60	706	80	332.19	22.29	110,347.35	496.65	7,403.00
61	210	80	-163.81	22.29	26,835.12	496.65	-3,650.72
62	150	20	-223.81	-37.71	50,092.83	1,422.37	8,441.00

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 44.

Relación entre las variables Área y Antigüedad (3).

Nº	ÁREA (m ²)	EDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
63	220.00	20	-153.81	-37.71	23,658.83	1,422.37	5,801.00
Σ	23,550.30	3636			3,700,128.49	30,942.86	101,124.96
P	373.81	58			58,732.20	491.16	1,605.16

Fuente: Elaborado por el autor.

$$\text{Promedio } x = \frac{23,550.30}{63} = 373.81$$

$$\text{Promedio } y = \frac{3636}{63} = 58$$

$$r_{AE} = 0.2989 = 29.89 \%$$

Se tiene una correlación positiva media entre la variable Área y variable antigüedad (edad).

Tabla 45.
Relación entre las variables Área y Ubicación (1).

Nº	ÁREA (m ²)	UBICACIÓN (Pisos)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	300	2	-73.81	-0.25	5,448.55	0.06	18.75
2	283	2	-90.81	-0.25	8,247.23	0.06	23.06
3	260	2	-113.81	-0.25	12,953.69	0.06	28.91
4	300	4	-73.81	1.75	5,448.55	3.05	-128.88
5	742	1	368.19	-1.25	135,560.72	1.57	-461.69
6	179	2	-194.81	-0.25	37,952.61	0.06	49.48
7	246	2	-127.81	-0.25	16,336.49	0.06	32.46
8	400	1	26.19	-1.25	685.69	1.57	-32.84

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 46.
Relación entre las variables Área y Ubicación (2).

Nº	ÁREA (m ²)	UBICACIÓN (Pisos)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
9	400	2	26.19	-0.25	685.69	0.06	-6.65
10	480	2	106.19	-0.25	11,275.41	0.06	-26.97
11	180	2	-193.81	-0.25	37,563.98	0.06	49.22
12	144	3	-229.81	0.75	52,814.61	0.56	-171.45
13	600	2	226.19	-0.25	51,159.98	0.06	-57.44
14	299	2	-74.81	-0.25	5,597.18	0.06	19.00
15	133	3	-240.81	0.75	57,991.52	0.56	-179.66
16	120	3	-253.81	0.75	64,421.69	0.56	-189.35
17	462	3	88.19	0.75	7,776.72	0.56	65.79
18	532	2	158.19	-0.25	25,022.72	0.06	-40.17
19	350	3	-23.81	0.75	567.12	0.56	-17.77
20	386	3	12.19	0.75	148.49	0.56	9.09
21	220	2	-153.81	-0.25	23,658.83	0.06	39.06
22	230	1	-143.81	-1.25	20,682.55	1.57	180.34
23	1050	2	676.19	-0.25	457,227.12	0.06	-171.73
24	1200	2	826.19	-0.25	682,582.83	0.06	-209.82
25	780	3	406.19	0.75	164,986.83	0.56	303.03
26	250	2	-123.81	-0.25	15,329.98	0.06	31.44
27	640	2	266.19	-0.25	70,854.83	0.06	-67.60
28	380	4	6.19	1.75	38.26	3.05	10.80
29	92	3	-281.81	0.75	79,419.29	0.56	-210.24
30	260	2	-113.81	-0.25	12,953.69	0.06	28.91

31	270	2	-103.81	-0.25	10,777.41	0.06	26.37
32	270	3	-103.81	0.75	10,777.41	0.56	-77.45
33	300	3	-73.81	0.75	5,448.55	0.56	-55.07
34	200	2	-173.81	-0.25	30,211.41	0.06	44.14
35	386.73	2	12.92	-0.25	166.82	0.06	-3.28
36	553.96	1	180.15	-1.25	32,452.48	1.57	-225.90
37	500	2	126.19	-0.25	15,922.83	0.06	-32.05
38	400	3	26.19	0.75	685.69	0.56	19.54
39	406.5	2	32.69	-0.25	1,068.36	0.06	-8.30

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 47.

Relación entre las variables Área y Ubicación (3).

N°	ÁREA (m ²)	UBICACIÓN (Pisos)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
40	348	2	-25.81	-0.25	666.38	0.06	6.56
41	480	2	106.19	-0.25	11,275.41	0.06	-26.97
42	210	2	-163.81	-0.25	26,835.12	0.06	41.60
43	100	2	-273.81	-0.25	74,974.26	0.06	69.54
44	329	2	-44.81	-0.25	2,008.32	0.06	11.38
45	180	2	-193.81	-0.25	37,563.98	0.06	49.22
46	200	2	-173.81	-0.25	30,211.41	0.06	44.14
47	1161.61	2	787.80	-0.25	620,622.09	0.06	-200.08
48	712.5	2	338.69	-0.25	114,708.01	0.06	-86.02
49	380	4	6.19	1.75	38.26	3.05	10.80
50	120	3	-253.81	0.75	64,421.69	0.56	-189.35
51	350	2	-23.81	-0.25	567.12	0.06	6.05
52	300	2	-73.81	-0.25	5,448.55	0.06	18.75
53	270	2	-103.81	-0.25	10,777.41	0.06	26.37
54	800	2	426.19	-0.25	181,634.26	0.06	-108.24
55	180	2	-193.81	-0.25	37,563.98	0.06	49.22
56	120	3	-253.81	0.75	64,421.69	0.56	-189.35
57	285	2	-88.81	-0.25	7,887.98	0.06	22.56
58	223	3	-150.81	0.75	22,744.95	0.56	-112.51
59	330	2	-43.81	-0.25	1,919.69	0.06	11.13
60	706	2	332.19	-0.25	110,347.35	0.06	-84.36
61	210	2	-163.81	-0.25	26,835.12	0.06	41.60
62	150	2	-223.81	-0.25	50,092.83	0.06	56.84
63	220.00	2	-153.81	-0.25	23,658.83	0.06	39.06
Σ	23,550.30	142			3,700,128.49	25.94	-1,886.99

P	373.81	2.25	58,732.20	0.41	-29.95
---	--------	------	-----------	------	--------

Fuente: Elaborado por el autor.

$$\text{Promedio } x = \frac{23,550.30}{63} = 373.81$$

$$\text{Promedio } y = \frac{142}{63} = 2.25$$

$$\Gamma_{AU} = -0.1926 = -19.26\%$$

Se tiene una correlación negativa reducida entre la variable área y la variable ubicación.

Tabla 48.

Relación entre las variables Ubicación y Edad (1).

Nº	UBICACIÓN (Pisos)	EDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
1	2	50	-0.25	-7.71	0.06	59.51	1.96
2	2	60	-0.25	2.29	0.06	5.22	-0.58
3	2	40	-0.25	-17.71	0.06	313.80	4.50
4	4	50	1.75	-7.71	3.05	59.51	-13.47
5	1	30	-1.25	-27.71	1.57	768.08	34.75
6	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
7	2	65	-0.25	7.29	0.06	53.08	-1.85
8	1	65	-1.25	7.29	1.57	53.08	-9.14
9	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
10	2	71	-0.25	13.29	0.06	176.51	-3.37
11	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
12	3	50	0.75	-7.71	0.56	59.51	-5.76
13	2	20	-0.25	-37.71	0.06	1,422.37	9.58
14	2	12	-0.25	-45.71	0.06	2,089.80	11.61
15	3	8	0.75	-49.71	0.56	2,471.51	-37.09
16	3	20	0.75	-37.71	0.56	1,422.37	-28.14
17	3	20	0.75	-37.71	0.56	1,422.37	-28.14
18	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
19	3	15	0.75	-42.71	0.56	1,824.51	-31.87
20	3	60	0.75	2.29	0.56	5.22	1.71
21	2	60	-0.25	2.29	0.06	5.22	-0.58

22	1	13	-1.25	-44.71	1.57	1,999.37	56.07
23	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
24	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
25	3	80	0.75	22.29	0.56	496.65	16.63

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 49.

Relación entre las variables Ubicación y Edad (2).

N°	UBICACIÓN		EDAD				
	(Pisos)	(Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
26	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
27	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
28	4	75	1.75	17.29	3.05	298.80	30.18
29	3	30	0.75	-27.71	0.56	768.08	-20.68
30	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
31	2	50	-0.25	-7.71	0.06	59.51	1.96
32	3	68	0.75	10.29	0.56	105.80	7.67
33	3	68	0.75	10.29	0.56	105.80	7.67
34	2	60	-0.25	2.29	0.06	5.22	-0.58
35	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
36	1	80	-1.25	22.29	1.57	496.65	-27.95
37	2	64	-0.25	6.29	0.06	39.51	-1.60
38	3	60	0.75	2.29	0.56	5.22	1.71
39	2	60	-0.25	2.29	0.06	5.22	-0.58
40	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
41	2	60	-0.25	2.29	0.06	5.22	-0.58
42	2	53	-0.25	-4.71	0.06	22.22	1.20
43	2	50	-0.25	-7.71	0.06	59.51	1.96
44	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
45	2	15	-0.25	-42.71	0.06	1,824.51	10.85
46	2	64	-0.25	6.29	0.06	39.51	-1.60
47	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
48	2	30	-0.25	-27.71	0.06	768.08	7.04
49	4	80	1.75	22.29	3.05	496.65	38.91
50	3	70	0.75	12.29	0.56	150.94	9.17
51	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
52	2	50	-0.25	-7.71	0.06	59.51	1.96
53	2	50	-0.25	-7.71	0.06	59.51	1.96
54	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
55	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66

56	3	70	0.75	12.29	0.56	150.94	9.17
----	---	----	------	-------	------	--------	------

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 50.

Relación entre las variables Ubicación y Edad (3).

N°	UBICACIÓN (Pisos)	EDAD (Años)	(X-X')	(Y-Y')	(X-X') ²	(Y-Y') ²	(X-X')*(Y-Y')
57	2	70	-0.25	12.29	0.06	150.94	-3.12
58	3	60	0.75	2.29	0.56	5.22	1.71
59	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
60	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
61	2	80	-0.25	22.29	0.06	496.65	-5.66
62	2	20	-0.25	-37.71	0.06	1,422.37	9.58
63	2	20	-0.25	-37.71	0.06	1,422.37	9.58
Σ	142.00	3636			25.94	30,942.86	-22.43
P	2.25	57.71			0.41	491.16	-0.36

Fuente: Elaborado por el autor.

Promedio $x = \frac{142}{63} = 2.25$
Promedio $y = \frac{25.94}{63} = 57.71$
$r_{UE} = 0.0250 = -2.50\%$

Se tiene una correlación negativa baja entre la variable ubicación y la variable ubicación y edad (antigüedad).

Se tiene una tabla consolidada en la matriz de correlaciones.

Tabla 51.

Matriz de correlación de las variables.

VARIABLE	EDAD	UBICACIÓN
ÁREA	29.89%	-19.26%
EDAD		-2.50%

Fuente: Elaborado por el autor.

Tomando los datos de las Tablas 35 y 36, pasamos a determinar la desviación típica para cada una de las variables normalizadas.

Tabla 52.

Consolidados relación de variables.

rAE	0.9049	90.49%
rAU	0.9045	90.45%
rUE	0.9079	90.79%

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 53.

Desviación típica de las variables.

VARIABLE	DESVIACIÓN TÍPICA
AREA (SA)	0.0020
EDAD (SE)	0.0007
UBICACIÓN(SU)	0.0017

Fuente: Elaborado por el autor.

Luego determinamos los pesos para cada una de las variables (S_A = Desviación típica).

$$W_A = S_A * [(1-r_{AE}) + (1-r_{AU})]$$

$$W_A = 0.0020 * [(1-0.9049) + (1-0.9045)]$$

$$W_A = \mathbf{0.0004}$$

$$W_E = S_E * [(1-r_{EA}) + (1-r_{EU})]$$

$$W_E = 0.0007 * [(1-0.9049) + (1-0.9079)]$$

$$W_E = \mathbf{0.0001}$$

$$W_U = S_U * [(1-r_{UA}) + (1-r_{UE})]$$

$$W_U = 0.0017 * [(1-0.9045) + (1-0.9079)]$$

$$W_U = \mathbf{0.0923}$$

Con el peso de cada variable procedemos a la normalización de los mismos

Tabla 54.

Pesos con variables normalizadas.

VARIABLE	PESOS	PESOS NORMALIZADOS
AREA	0.0004	0.0073
EDAD	0.0001	0.0024
UBICACIÓN	0.0923	0.0064
Σ	0.0928	0.1000

Fuente: Elaborado por el autor.

Para concluir los pesos normalizados son procesados con cada uno de los datos de cada variable.

Tabla 55.

Pesos normalizados de las variables.

	Área (m ²)	Edad (años)	Ubicación (piso)
Ratio Baricentrico	92,510.11	92,519.17	92,462.06
Peso variable normalizado	0.0073	0.0024	0.0064
Valor unitario (US\$/m ²)	674.21	223.26	594.34

Fuente: Elaborado por el autor.

Para determinar el valor unitario final por metro cuadrado en dólares americanos se da por la sumatoria de las variables, siendo de:

U.S.\$ 1,491.81 / m²

Multiplicando el valor unitario por el área del terreno (220 m²), tenemos que:

Valor final del predio es de U.S.\$ 328,198.55

De acuerdo a la Tabla 56 notamos que el área y la ubicación tienen pesos considerables respectivamente, por lo que se tiene que tener en consideración para estimar la valoración de un predio.

Método de la suma ponderada

Este método determina mediante la ponderación las variables, teniendo como resultante de la sumatoria del producto del peso de cada una de las variables (datos calculados por

el método de entropía), por el valor que adopta para la alternativa de la variable en estudio.

Para este método se aplica la ecuación siguiente:

$$W_i = \sum_{j=1}^n (W_j * x_{ij})$$

- En donde tenemos:

W_i = Ponderación final resultante de cada alternativa.

W_j = Peso de cada variable resultante de uno de los métodos de ponderación.

X_{ij} = Valor de cada variable para cada una de las alternativas.

Para desarrollar el método requerimos las variables con el cálculo de su inversa y la normalización (Tabla 35 y 36).

Tabla 56.

Variables con normalización (1).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1,000.00	0.0155	0.0157	0.0161
2	Comparable 2	1,742.00	0.0157	0.0156	0.0161
3	Comparable 3	1,300.00	0.0159	0.0159	0.0161
4	Comparable 4	1,333.00	0.0155	0.0157	0.0133
5	Comparable 5	1,011.00	0.0137	0.0162	0.0216
6	Comparable 6	1,676.00	0.0175	0.0156	0.0161
7	Comparable 7	1,626.02	0.0161	0.0156	0.0161
8	Comparable 8	1,250.00	0.0147	0.0156	0.0216
9	Comparable 9	700.00	0.0147	0.0156	0.0161
10	Comparable 10	700.00	0.0144	0.0156	0.0161
11	Comparable 11	833.00	0.0175	0.0155	0.0161
12	Comparable 12	760.00	0.0187	0.0157	0.0142
13	Comparable 13	750.00	0.0140	0.0167	0.0161
14	Comparable 14	1,430.60	0.0155	0.0177	0.0161
15	Comparable 15	3,383.50	0.0192	0.0190	0.0142
16	Comparable 16	1,500.00	0.0200	0.0167	0.0142
17	Comparable 17	1,950.00	0.0144	0.0167	0.0142
18	Comparable 18	2,000.00	0.0142	0.0155	0.0161
19	Comparable 19	1,500.00	0.0151	0.0172	0.0142

20	Comparable 20	1,160.00	0.0148	0.0156	0.0142
21	Comparable 21	1,000.00	0.0166	0.0156	0.0161
22	Comparable 22	1,003.42	0.0164	0.0175	0.0216
23	Comparable 23	1,142.85	0.0134	0.0155	0.0161
24	Comparable 24	1,083.33	0.0133	0.0155	0.0161
25	Comparable 25	1,800.00	0.0137	0.0155	0.0142
26	Comparable 26	2,000.00	0.0161	0.0155	0.0161
27	Comparable 27	1,000.00	0.0139	0.0155	0.0161

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 57.

Variables con normalización (2).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
28	Comparable 28	2,105.26	0.0149	0.0155	0.0133
29	Comparable 29	223.00	0.0222	0.0162	0.0142
30	Comparable 30	1,000.00	0.0159	0.0156	0.0161
31	Comparable 31	2,000.00	0.0158	0.0157	0.0161
32	Comparable 32	2,000.00	0.0158	0.0156	0.0142
33	Comparable 33	2,000.00	0.0155	0.0156	0.0142
34	Comparable 34	1,800.00	0.0170	0.0156	0.0161
35	Comparable 35	1,500.00	0.0148	0.0156	0.0161
36	Comparable 36	866.60	0.0141	0.0155	0.0216
37	Comparable 37	1,700.00	0.0143	0.0156	0.0161
38	Comparable 38	1,805.00	0.0147	0.0156	0.0142
39	Comparable 39	2,000.00	0.0147	0.0156	0.0161
40	Comparable 40	1,436.78	0.0151	0.0156	0.0161
41	Comparable 41	1,700.00	0.0144	0.0156	0.0161
42	Comparable 42	1,800.00	0.0168	0.0157	0.0161
43	Comparable 43	1,800.00	0.0215	0.0157	0.0161
44	Comparable 44	1,600.00	0.0152	0.0155	0.0161
45	Comparable 45	1,460.00	0.0175	0.0172	0.0161
46	Comparable 46	1,300.00	0.0170	0.0156	0.0161
47	Comparable 47	2,192.92	0.0133	0.0155	0.0161
48	Comparable 48	701.75	0.0138	0.0162	0.0161
49	Comparable 49	2,105.26	0.0149	0.0155	0.0133
50	Comparable 50	800.00	0.0200	0.0156	0.0142
51	Comparable 51	1,200.00	0.0151	0.0155	0.0161
52	Comparable 52	1,000.00	0.0155	0.0157	0.0161
53	Comparable 53	1,350.00	0.0158	0.0157	0.0161

54	Comparable 54	2,000.00	0.0136	0.0155	0.0161
55	Comparable 55	930.00	0.0175	0.0155	0.0161
56	Comparable 56	1,500.00	0.0200	0.0156	0.0142
57	Comparable 57	2,105.26	0.0156	0.0156	0.0161
58	Comparable 58	2,000.00	0.0165	0.0156	0.0142

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 58.

Variables con normalización (3).

N°	COMPARABLES	VALOR	ÁREA	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
		U.S.\$/m ²	(m ²)	(Años)	(Pisos)
59	Comparable 59	1,630.00	0.0152	0.0155	0.0161
60	Comparable 60	2,105.00	0.0138	0.0155	0.0161
61	Comparable 61	1,425.20	0.0168	0.0155	0.0161
62	Comparable 62	1,200.00	0.0185	0.0167	0.0161
63	Comparable X	0.00	0.0166	0.0167	0.0161
Σ		90,976.75	1.00	1.00	1.00
Promedio		1,444.08	0.0909	0.0905	0.0907

Fuente: Elaborado por el autor.

Con los datos normalizados de las variables, se estructura la tabla con los pesos o ponderaciones calculados por el método de entropía y Diakoulaki.

Tabla 59.

Pesos obtenidos por los Métodos de Entropía y Diakoulaki.

Variable	PONDERACIONES	
	Método de Entropía	Método de Diakoulaki
Área	0.0054	0.0073
Edad	0.0054	0.0024
Ubicación	0.0054	0.0064

Fuente: Elaborado por el autor.

Con la data de la Tabla 60, se procede a desarrollar las sumas ponderadas, lo que se forman como el producto del peso de cada variable hallada con el Método de Entropía, en relación al peso propio del comparable.

Tabla 60.
Suma ponderada de cada comparable (M. Entropía) (1)

N°	COMPARABLES	PONDERACION	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD UBICACIÓN	
				(Años)	(Pisos)
1	Comparable 1	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
2	Comparable 2	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
3	Comparable 3	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
4	Comparable 4	0.00024	0.00008	0.0001	0.0001
5	Comparable 5	0.00028	0.00007	0.0001	0.0001
6	Comparable 6	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
7	Comparable 7	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
8	Comparable 8	0.00028	0.00008	0.0001	0.0001
9	Comparable 9	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
10	Comparable 10	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
11	Comparable 11	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
12	Comparable 12	0.00026	0.00010	0.0001	0.0001
13	Comparable 13	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
14	Comparable 14	0.00026	0.00008	0.0001	0.0001
15	Comparable 15	0.00028	0.00010	0.0001	0.0001
16	Comparable 16	0.00027	0.00011	0.0001	0.0001
17	Comparable 17	0.00024	0.00008	0.0001	0.0001
18	Comparable 18	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
19	Comparable 19	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
20	Comparable 20	0.00024	0.00008	0.0001	0.0001
21	Comparable 21	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
22	Comparable 22	0.00030	0.00009	0.0001	0.0001
23	Comparable 23	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
24	Comparable 24	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
25	Comparable 25	0.00023	0.00007	0.0001	0.0001
26	Comparable 26	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
27	Comparable 27	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
28	Comparable 28	0.00023	0.00008	0.0001	0.0001
29	Comparable 29	0.00028	0.00012	0.0001	0.0001
30	Comparable 30	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
31	Comparable 31	0.00026	0.00008	0.0001	0.0001
32	Comparable 32	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 61.
Suma ponderada de cada comparable (M. Entropía) (2)

N°	COMPARABLES	PONDERACION	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
				(Años)	(Pisos)
33	Comparable 33	0.00024	0.00008	0.0001	0.0001
34	Comparable 34	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
35	Comparable 35	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
36	Comparable 36	0.00028	0.00008	0.0001	0.0001
37	Comparable 37	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
38	Comparable 38	0.00024	0.00008	0.0001	0.0001
39	Comparable 39	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
40	Comparable 40	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
41	Comparable 41	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
42	Comparable 42	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
43	Comparable 43	0.00029	0.00012	0.0001	0.0001
44	Comparable 44	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
45	Comparable 45	0.00027	0.00009	0.0001	0.0001
46	Comparable 46	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
47	Comparable 47	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
48	Comparable 48	0.00025	0.00007	0.0001	0.0001
49	Comparable 49	0.00023	0.00008	0.0001	0.0001
50	Comparable 50	0.00027	0.00011	0.0001	0.0001
51	Comparable 51	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
52	Comparable 52	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
53	Comparable 53	0.00026	0.00008	0.0001	0.0001
54	Comparable 54	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
55	Comparable 55	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
56	Comparable 56	0.00027	0.00011	0.0001	0.0001
57	Comparable 57	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
58	Comparable 58	0.00025	0.00009	0.0001	0.0001
59	Comparable 59	0.00025	0.00008	0.0001	0.0001
60	Comparable 60	0.00024	0.00007	0.0001	0.0001
61	Comparable 61	0.00026	0.00009	0.0001	0.0001
62	Comparable 62	0.00028	0.00010	0.0001	0.0001
63	Comparable X	0.00027	0.00009	0.0001	0.0001
Σ		0.01613			

Fuente: Elaborado por el autor.

Determinando el ratio:

$$R = \frac{90,976.75}{(1-0.01613)} = 91,000.87$$

Siendo el valor final de:

$$\text{Valor final} = 91,000.87 * 0.00027 = 1,467.76 \text{ U.S.}/\text{m}^2$$

Como el comparable X tiene 220 m², entonces el valor Final es de:

$$\text{U.S.}/ 322,906.315.$$

Luego de haber obtenido el valor por suma ponderada con las ponderancias con el método de Entropía, determinamos los valores ahora con el método Diakoulaki.

Tabla 62.

Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (1)

N°	COMPARABLES	PONDERACION	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
				(Años)	(Pisos)
1	Comparable 1	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
2	Comparable 2	0.00026	0.00011	0.00004	0.0001
3	Comparable 3	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
4	Comparable 4	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
5	Comparable 5	0.00028	0.00010	0.00004	0.0001
6	Comparable 6	0.00027	0.00013	0.00004	0.0001
7	Comparable 7	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
8	Comparable 8	0.00028	0.00011	0.00004	0.0001
9	Comparable 9	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
10	Comparable 10	0.00025	0.00010	0.00004	0.0001
11	Comparable 11	0.00027	0.00013	0.00004	0.0001
12	Comparable 12	0.00027	0.00014	0.00004	0.0001
13	Comparable 13	0.00025	0.00010	0.00004	0.0001
14	Comparable 14	0.00026	0.00011	0.00004	0.0001
15	Comparable 15	0.00028	0.00014	0.00005	0.0001
16	Comparable 16	0.00028	0.00015	0.00004	0.0001

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 63.
Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (2)

N°	COMPARABLES	PONDERACION	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
				(Años)	(Pisos)
17	Comparable 17	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
18	Comparable 18	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
19	Comparable 19	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
20	Comparable 20	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
21	Comparable 21	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
22	Comparable 22	0.00030	0.00012	0.00004	0.0001
23	Comparable 23	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
24	Comparable 24	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
25	Comparable 25	0.00023	0.00010	0.00004	0.0001
26	Comparable 26	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
27	Comparable 27	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
28	Comparable 28	0.00023	0.00011	0.00004	0.0001
29	Comparable 29	0.00029	0.00016	0.00004	0.0001
30	Comparable 30	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
31	Comparable 31	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
32	Comparable 32	0.00024	0.00012	0.00004	0.0001
33	Comparable 33	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
34	Comparable 34	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
35	Comparable 35	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
36	Comparable 36	0.00028	0.00010	0.00004	0.0001
37	Comparable 37	0.00025	0.00010	0.00004	0.0001
38	Comparable 38	0.00024	0.00011	0.00004	0.0001
39	Comparable 39	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
40	Comparable 40	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
41	Comparable 41	0.00025	0.00010	0.00004	0.0001
42	Comparable 42	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
43	Comparable 43	0.00030	0.00016	0.00004	0.0001
44	Comparable 44	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
45	Comparable 45	0.00027	0.00013	0.00004	0.0001
46	Comparable 46	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
47	Comparable 47	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 64.

Suma ponderada de cada comparable (M. Diakoulaki.) (3)

N°	COMPARABLES	PONDERACION	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD	UBICACIÓN
				(Años)	(Pisos)
48	Comparable 48	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
49	Comparable 49	0.00023	0.00011	0.00004	0.0001
50	Comparable 50	0.00027	0.00015	0.00004	0.0001
51	Comparable 51	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
52	Comparable 52	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
53	Comparable 53	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
54	Comparable 54	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
55	Comparable 55	0.00027	0.00013	0.00004	0.0001
56	Comparable 56	0.00027	0.00015	0.00004	0.0001
57	Comparable 57	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
58	Comparable 58	0.00025	0.00012	0.00004	0.0001
59	Comparable 59	0.00025	0.00011	0.00004	0.0001
60	Comparable 60	0.00024	0.00010	0.00004	0.0001
61	Comparable 61	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
62	Comparable 62	0.00028	0.00013	0.00004	0.0001
63	Comparable X	0.00026	0.00012	0.00004	0.0001
Σ		0.01613			

Fuente: Elaborado por el autor.

Determinando el ratio:

$$R = \frac{90,976.75}{(1-0.01613)} = 92,468.17$$

Siendo el valor final de:

$$\text{Valor final} = 92,468.17 * 0.01613 = 1,491.42 \text{ U.S.}/\text{m}^2$$

Como el comparable X tiene 220 m², entonces el valor Final es de

$$\text{U.S.}\$328,112.854$$

Distancia de Manhattan

Luego de haber estimado los costos por los diversos métodos y cada uno con resultados diferentes, es necesario determinar la elección del método con el que se emplea. Para esto se emplea el método Manhattan.

Con el fin de determinar que método se emplea como definitivo, se adquiere un método en base a la definición de distancia referido por Minkowsky y en el axioma de Zeleny, sustento de la metodología de la Programación de compromiso el cual cita “Dadas dos soluciones posibles en el espacio de los objetivos f_1 y f_2 , la solución de preferencia se elige a la que se ubique más próxima al punto ideal” (Zeleny, 1982), El fundamento del método de Manhattan es de tener una resultante de la diferencia entre el valor real de la comparable en relación al valor estimado con el método, a la cantidad obtenida se le denomina distancia, de acuerdo a estos espaciados se elige el método adecuado, siendo el elegido el que tenga como resultante la menor distancia. Para el cálculo de la distancia de Manhattan, se toma en consideración cada uno de los métodos que se desarrollaron, los que son:

1. Método Baricentrico
2. Método de Entropía
3. Método de Diakoulaki

Distancia de Manhattan con el Método de Baricentrico

Se inicia con el normalizado de las variables, las cuales fueron obtenidas en las Tablas 35 y 36.

Se estima la ratio en cada variable normalizada en relación al valor:

$$\text{Ratio AREA} = \frac{90,976.75}{(1-0.0166)} = 92,510.11$$

$$\text{Ratio EDAD} = \frac{90,976.75}{(1-0.0167)} = 92,519.17$$

$$\text{Ratio UBICACIÓN} = \frac{90,976.75}{(1-0.0161)} = 92,462.06$$

Con la ratio se calcula las distancias de manhattan de cada una de las variables:

Tabla 65.

Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (1).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO ÁREA	DISTANCIA
1	Comparable 1	1,000.00	1433.0151	-433.02
2	Comparable 2	1,742.00	1449.5930	292.41
3	Comparable 3	1,300.00	1475.4724	-175.47
4	Comparable 4	1,333.00	1433.0151	-100.02
5	Comparable 5	1,011.00	1268.6217	-257.62
6	Comparable 6	1,676.00	1619.5665	56.43
7	Comparable 7	1,626.02	1493.5945	132.42
8	Comparable 8	1,250.00	1364.0219	-114.02
9	Comparable 9	700.00	1364.0219	-664.02
10	Comparable 10	700.00	1329.5253	-629.53
11	Comparable 11	833.00	1616.9969	-784.00
12	Comparable 12	760.00	1731.9855	-971.99
13	Comparable 13	750.00	1295.0287	-545.03
14	Comparable 14	1,430.60	1433.9381	-3.34
15	Comparable 15	3,383.50	1779.5372	1,603.96
16	Comparable 16	1,500.00	1846.9742	-346.97
17	Comparable 17	1,950.00	1336.2454	613.75
18	Comparable 18	2,000.00	1312.6661	687.33

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 66.

Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (2).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO ÁREA	DISTANCIA
19	Comparable 19	1,500.00	1393.5904	106.41
20	Comparable 20	1,160.00	1371.5289	-211.53
21	Comparable 21	1,000.00	1533.3688	-533.37
22	Comparable 22	1,003.42	1517.0068	-513.59
23	Comparable 23	1,142.85	1235.8917	-93.04
24	Comparable 24	1,083.33	1226.0356	-142.71
25	Comparable 25	1,800.00	1263.1857	536.81
26	Comparable 26	2,000.00	1488.2096	511.79
27	Comparable 27	1,000.00	1286.4046	-286.40
28	Comparable 28	2,105.26	1374.9156	730.34

29	Comparable 29	223.00	2056.9534	-1,833.95
30	Comparable 30	1,000.00	1475.4724	-475.47
31	Comparable 31	2,000.00	1463.6787	536.32
32	Comparable 32	2,000.00	1463.6787	536.32
33	Comparable 33	2,000.00	1433.0151	566.98
34	Comparable 34	1,800.00	1571.0014	229.00
35	Comparable 35	1,500.00	1371.1241	128.88
36	Comparable 36	866.60	1306.4969	-439.90
37	Comparable 37	1,700.00	1322.6260	377.37
38	Comparable 38	1,805.00	1364.0219	440.98
39	Comparable 39	2,000.00	1360.7123	639.29
40	Comparable 40	1,436.78	1394.9499	41.83
41	Comparable 41	1,700.00	1329.5253	370.47
42	Comparable 42	1,800.00	1551.2891	248.71
43	Comparable 43	1,800.00	1984.9605	-184.96
44	Comparable 44	1,600.00	1408.6892	191.31
45	Comparable 45	1,460.00	1616.9969	-157.00
46	Comparable 46	1,300.00	1571.0014	-271.00
47	Comparable 47	2,192.92	1228.3157	964.60
48	Comparable 48	701.75	1273.2414	-571.49
49	Comparable 49	2,105.26	1374.9156	730.34
50	Comparable 50	800.00	1846.9742	-1,046.97

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 67.

Distancia de Manhattan Variable Área– M. Baricentrico (3).

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO ÁREA	DISTANCIA
51	Comparable 51	1,200.00	1393.5904	-193.59
52	Comparable 52	1,000.00	1433.0151	-433.02
53	Comparable 53	1,350.00	1463.6787	-113.68
54	Comparable 54	2,000.00	1260.5322	739.47
55	Comparable 55	930.00	1616.9969	-687.00
56	Comparable 56	1,500.00	1846.9742	-346.97
57	Comparable 57	2,105.26	1447.5400	657.72
58	Comparable 58	2,000.00	1528.3061	471.69
59	Comparable 59	1,630.00	1407.9267	222.07
60	Comparable 60	2,105.00	1274.3112	830.69
61	Comparable 61	1,425.20	1551.2891	-126.09
62	Comparable 62	1,200.00	1708.9878	-508.99

Distancia de Manhattan con Ratio Área **0.00**

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 68.

Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (1)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO EDAD	DISTANCIA
1	Comparable 1	1,000.00	1456.1711	-456.17
2	Comparable 2	1,742.00	1446.5872	295.41
3	Comparable 3	1,300.00	1470.5469	-170.55
4	Comparable 4	1,333.00	1456.1711	-123.17
5	Comparable 5	1,011.00	1494.5066	-483.51
6	Comparable 6	1,676.00	1439.7416	236.26
7	Comparable 7	1,626.02	1442.9011	183.11
8	Comparable 8	1,250.00	1442.9011	-192.90
9	Comparable 9	700.00	1439.7416	-739.74
10	Comparable 10	700.00	1439.1631	-739.16

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 69.

Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (2)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO EDAD	DISTANCIA
11	Comparable 11	833.00	1434.6074	-601.61
12	Comparable 12	760.00	1456.1711	-696.17
13	Comparable 13	750.00	1542.4259	-792.43
14	Comparable 14	1,430.60	1638.2646	-207.66
15	Comparable 15	3,383.50	1758.0629	1,625.44
16	Comparable 16	1,500.00	1542.4259	-42.43
17	Comparable 17	1,950.00	1542.4259	407.57
18	Comparable 18	2,000.00	1434.6074	565.39
19	Comparable 19	1,500.00	1590.3452	-90.35
20	Comparable 20	1,160.00	1446.5872	-286.59
21	Comparable 21	1,000.00	1446.5872	-446.59
22	Comparable 22	1,003.42	1619.8341	-616.41
23	Comparable 23	1,142.85	1434.6074	-291.76
24	Comparable 24	1,083.33	1434.6074	-351.28
25	Comparable 25	1,800.00	1434.6074	365.39
26	Comparable 26	2,000.00	1434.6074	565.39

27	Comparable 27	1,000.00	1434.6074	-434.61
28	Comparable 28	2,105.26	1437.0034	668.26
29	Comparable 29	223.00	1494.5066	-1,271.51
30	Comparable 30	1,000.00	1439.7416	-439.74
31	Comparable 31	2,000.00	1456.1711	543.83
32	Comparable 32	2,000.00	1440.9497	559.05
33	Comparable 33	2,000.00	1440.9497	559.05
34	Comparable 34	1,800.00	1446.5872	353.41
35	Comparable 35	1,500.00	1439.7416	60.26
36	Comparable 36	866.60	1434.6074	-568.01
37	Comparable 37	1,700.00	1443.5923	256.41
38	Comparable 38	1,805.00	1446.5872	358.41
39	Comparable 39	2,000.00	1446.5872	553.41
40	Comparable 40	1,436.78	1439.7416	-2.96
41	Comparable 41	1,700.00	1446.5872	253.41
42	Comparable 42	1,800.00	1452.9162	347.08

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 70.

Distancia de Manhattan Variable Edad – M. Baricentrico (3)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	VALOR CON RATIO EDAD	DISTANCIA
43	Comparable 43	1,800.00	1456.1711	343.83
44	Comparable 44	1,600.00	1434.6074	165.39
45	Comparable 45	1,460.00	1590.3452	-130.35
46	Comparable 46	1,300.00	1443.5923	-143.59
47	Comparable 47	2,192.92	1434.6074	758.31
48	Comparable 48	701.75	1494.5066	-792.76
49	Comparable 49	2,105.26	1434.6074	670.65
50	Comparable 50	800.00	1439.7416	-639.74
51	Comparable 51	1,200.00	1434.6074	-234.61
52	Comparable 52	1,000.00	1456.1711	-456.17
53	Comparable 53	1,350.00	1456.1711	-106.17
54	Comparable 54	2,000.00	1434.6074	565.39
55	Comparable 55	930.00	1434.6074	-504.61
56	Comparable 56	1,500.00	1439.7416	60.26
57	Comparable 57	2,105.26	1439.7416	665.52
58	Comparable 58	2,000.00	1446.5872	553.41
59	Comparable 59	1,630.00	1434.6074	195.39
60	Comparable 60	2,105.00	1434.6074	670.39

61	Comparable 61	1,425.20	1434.6074	-9.41
62	Comparable 62	1,200.00	1542.4259	-342.43
Distancia de Manhattan con Ratio Edad				0.00

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 71.

Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO UBICACION	DISTANCIA
1	Comparable 1	1,000.00	1485.3114	-485.31
2	Comparable 2	1,742.00	1485.3114	256.69

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 72.

Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO UBIC	DISTANCIA
3	Comparable 3	1,300.00	1485.3114	-185.31
4	Comparable 4	1,333.00	1228.5671	104.43
5	Comparable 5	1,011.00	1998.7999	-987.80
6	Comparable 6	1,676.00	1485.3114	190.69
7	Comparable 7	1,626.02	1485.3114	140.70
8	Comparable 8	1,250.00	1998.7999	-748.80
9	Comparable 9	700.00	1485.3114	-785.31
10	Comparable 10	700.00	1485.3114	-785.31
11	Comparable 11	833.00	1485.3114	-652.31
12	Comparable 12	760.00	1314.1485	-554.15
13	Comparable 13	750.00	1485.3114	-735.31
14	Comparable 14	1,430.60	1485.3114	-54.71
15	Comparable 15	3,383.50	1314.1485	2,069.35
16	Comparable 16	1,500.00	1314.1485	185.85
17	Comparable 17	1,950.00	1314.1485	635.85
18	Comparable 18	2,000.00	1485.3114	514.69
19	Comparable 19	1,500.00	1314.1485	185.85
20	Comparable 20	1,160.00	1314.1485	-154.15
21	Comparable 21	1,000.00	1485.3114	-485.31
22	Comparable 22	1,003.42	1998.7999	-995.38
23	Comparable 23	1,142.85	1485.3114	-342.46
24	Comparable 24	1,083.33	1485.3114	-401.98

25	Comparable 25	1,800.00	1314.1485	485.85
26	Comparable 26	2,000.00	1485.3114	514.69
27	Comparable 27	1,000.00	1485.3114	-485.31
28	Comparable 28	2,105.26	1228.5671	876.69
29	Comparable 29	223.00	1314.1485	-1,091.15
30	Comparable 30	1,000.00	1485.3114	-485.31
31	Comparable 31	2,000.00	1485.3114	514.69
32	Comparable 32	2,000.00	1314.1485	685.85
33	Comparable 33	2,000.00	1314.1485	685.85
34	Comparable 34	1,800.00	1485.3114	314.69

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 73.

Distancia de Manhattan Variable Ubicación – M. Baricentrico (3).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	VALOR CON RATIO UBICACION	DISTANCIA
35	Comparable 35	1,500.00	1485.3114	14.69
36	Comparable 36	866.60	1998.7999	-1,132.20
37	Comparable 37	1,700.00	1485.3114	214.69
38	Comparable 38	1,805.00	1314.1485	490.85
39	Comparable 39	2,000.00	1485.3114	514.69
40	Comparable 40	1,436.78	1485.3114	-48.53
41	Comparable 41	1,700.00	1485.3114	214.69
42	Comparable 42	1,800.00	1485.3114	314.69
43	Comparable 43	1,800.00	1485.3114	314.69
44	Comparable 44	1,600.00	1485.3114	114.69
45	Comparable 45	1,460.00	1485.3114	-25.31
46	Comparable 46	1,300.00	1485.3114	-185.31
47	Comparable 47	2,192.92	1485.3114	707.61
48	Comparable 48	701.75	1485.3114	-783.56
49	Comparable 49	2,105.26	1228.5671	876.69
50	Comparable 50	800.00	1314.1485	-514.15
51	Comparable 51	1,200.00	1485.3114	-285.31
52	Comparable 52	1,000.00	1485.3114	-485.31
53	Comparable 53	1,350.00	1485.3114	-135.31
54	Comparable 54	2,000.00	1485.3114	514.69
55	Comparable 55	930.00	1485.3114	-555.31
56	Comparable 56	1,500.00	1314.1485	185.85
57	Comparable 57	2,105.26	1485.3114	619.95
58	Comparable 58	2,000.00	1314.1485	685.85

59	Comparable 59	1,630.00	1485.3114	144.69
60	Comparable 60	2,105.00	1485.3114	619.69
61	Comparable 61	1,425.20	1485.3114	-60.11
62	Comparable 62	1,200.00	1485.3114	-285.31
Distancia de Manhattan con Ratio Ubicación				0.00

Fuente: Elaborado por el autor.

Distancia de Manhattan con el Método de Entropía

Para trabajar con el método de Entropía utilizamos los pesos que se determinaron en el método, el producto de la multiplicación del peso por el ratio de cada una de las comparables nos dará la cantidad que luego será diferenciada.

Conforme a los datos de las Tablas 35 y 36, se procede a determinar el ratio para cada comparable.

Tabla 74.

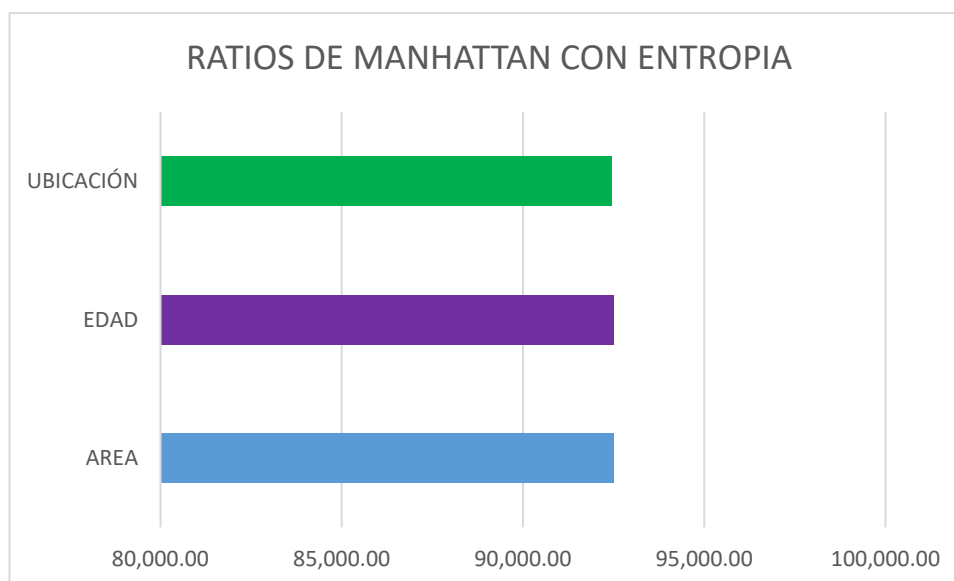
Ratios de variables

VARIABLES	RATIO
AREA	92,510.11
EDAD	92,519.17
UBICACIÓN	92,462.06

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 11.

Ratios de las variables de Manhattan con Entropía



Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 75.

Ratio de cada comparable (1).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1000.00	93965.6771	93998.6284	93971.6183
2	Comparable 2	1742.00	93982.7838	93988.7366	93971.6183
3	Comparable 3	1300.00	94009.5014	94013.4700	93971.6183
4	Comparable 4	1333.00	93965.6771	93998.6284	93707.1686
5	Comparable 5	1011.00	93796.3754	94038.2163	94505.0211
6	Comparable 6	1676.00	94158.5401	93981.6723	93971.6183
7	Comparable 7	1626.02	94028.2194	93984.9326	93971.6183
8	Comparable 8	1250.00	93894.5496	93984.9326	94505.0211
9	Comparable 9	700.00	93894.5496	93981.6723	93971.6183
10	Comparable 10	700.00	93859.0263	93981.0754	93971.6183
11	Comparable 11	833.00	94155.8782	93976.3748	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 76.

Ratio de cada comparable (2).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
12	Comparable 12	760.00	94275.1454	93998.6284	93795.1529
13	Comparable 13	750.00	93823.5298	94087.7482	93971.6183
14	Comparable 14	1430.60	93966.6294	94186.9686	93971.6183
15	Comparable 15	3383.50	94324.5548	94311.2889	93795.1529
16	Comparable 16	1500.00	94394.7152	94087.7482	93795.1529
17	Comparable 17	1950.00	93865.9443	94087.7482	93795.1529
18	Comparable 18	2000.00	93841.6750	93976.3748	93971.6183
19	Comparable 19	1500.00	93925.0196	94137.3323	93795.1529
20	Comparable 20	1160.00	93902.2837	93988.7366	93795.1529
21	Comparable 21	1000.00	94069.3278	93988.7366	93971.6183
22	Comparable 22	1003.42	94052.4126	94167.8715	94505.0211
23	Comparable 23	1142.85	93762.7410	93976.3748	93971.6183
24	Comparable 24	1083.33	93752.6172	93976.3748	93971.6183
25	Comparable 25	1800.00	93790.7876	93976.3748	93795.1529
26	Comparable 26	2000.00	94022.6567	93976.3748	93971.6183

27	Comparable 27	1000.00	93814.6598	93976.3748	93971.6183
28	Comparable 28	2105.26	93905.7731	93978.8469	93707.1686
29	Comparable 29	223.00	94613.8444	94038.2163	93795.1529
30	Comparable 30	1000.00	94009.5014	93981.6723	93971.6183
31	Comparable 31	2000.00	93997.3239	93998.6284	93971.6183
32	Comparable 32	2000.00	93997.3239	93982.9189	93795.1529
33	Comparable 33	2000.00	93965.6771	93982.9189	93795.1529
34	Comparable 34	1800.00	94108.2558	93988.7366	93971.6183
35	Comparable 35	1500.00	93901.8665	93981.6723	93971.6183
36	Comparable 36	866.60	93835.3273	93976.3748	94505.0211
37	Comparable 37	1700.00	93851.9248	93985.6458	93971.6183
38	Comparable 38	1805.00	93894.5496	93988.7366	93795.1529
39	Comparable 39	2000.00	93891.1403	93988.7366	93971.6183
40	Comparable 40	1436.78	93926.4210	93981.6723	93971.6183
41	Comparable 41	1700.00	93859.0263	93988.7366	93971.6183
42	Comparable 42	1800.00	94087.8609	93995.2687	93971.6183
43	Comparable 43	1800.00	94538.5999	93998.6284	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 77.

Ratio de cada comparable (3).

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m ²	ÁREA (m ²)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
44	Comparable 44	1600.00	93940.5864	93976.3748	93971.6183
45	Comparable 45	1460.00	94155.8782	94137.3323	93971.6183
46	Comparable 46	1300.00	94108.2558	93985.6458	93971.6183
47	Comparable 47	2192.92	93754.9591	93976.3748	93971.6183
48	Comparable 48	701.75	93801.1247	94038.2163	93971.6183
49	Comparable 49	2105.26	93905.7731	93976.3748	93707.1686
50	Comparable 50	800.00	94394.7152	93981.6723	93795.1529
51	Comparable 51	1200.00	93925.0196	93976.3748	93971.6183
52	Comparable 52	1000.00	93965.6771	93998.6284	93971.6183
53	Comparable 53	1350.00	93997.3239	93998.6284	93971.6183
54	Comparable 54	2000.00	93788.0601	93976.3748	93971.6183
55	Comparable 55	930.00	94155.8782	93976.3748	93971.6183
56	Comparable 56	1500.00	94394.7152	93981.6723	93795.1529
57	Comparable 57	2105.26	93980.6650	93981.6723	93971.6183
58	Comparable 58	2000.00	94064.0933	93988.7366	93795.1529
59	Comparable 59	1630.00	93939.8001	93976.3748	93971.6183

60	Comparable 60	2105.00	93802.2246	93976.3748	93971.6183
61	Comparable 61	1425.20	94087.8609	93976.3748	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 78.

Peso de cada variable – M. Entropía.

ARIBALE	PESO NORMALIZADO
AREA	0.0054
EDAD	0.0054
UBICACIÓN	0.0054
Σ	0.016

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 79.

Producto del peso de variables y los comparables – M. Entropía (1)

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S./m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1000.00	504.7155	504.6652	506.4036
2	Comparable 2	1742.00	504.8074	504.6121	506.4036
3	Comparable 3	1300.00	504.9509	504.7449	506.4036
4	Comparable 4	1333.00	504.7155	504.6652	504.9785
5	Comparable 5	1011.00	503.8061	504.8778	509.2781
6	Comparable 6	1676.00	505.7514	504.5742	506.4036
7	Comparable 7	1626.02	505.0514	504.5917	506.4036
8	Comparable 8	1250.00	504.3335	504.5917	509.2781
9	Comparable 9	700.00	504.3335	504.5742	506.4036
10	Comparable 10	700.00	504.1426	504.5710	506.4036
11	Comparable 11	833.00	505.7371	504.5458	506.4036
12	Comparable 12	760.00	506.3777	504.6652	505.4527
13	Comparable 13	750.00	503.9520	505.1437	506.4036
14	Comparable 14	1430.60	504.7206	505.6764	506.4036
15	Comparable 15	3383.50	506.6431	506.3439	505.4527
16	Comparable 16	1500.00	507.0200	505.1437	505.4527
17	Comparable 17	1950.00	504.1798	505.1437	505.4527
18	Comparable 18	2000.00	504.0494	504.5458	506.4036
19	Comparable 19	1500.00	504.4971	505.4099	505.4527
20	Comparable 20	1160.00	504.3750	504.6121	505.4527
21	Comparable 21	1000.00	505.2722	504.6121	506.4036
22	Comparable 22	1003.42	505.1814	505.5739	509.2781

23	Comparable 23	1142.85	503.6255	504.5458	506.4036
24	Comparable 24	1083.33	503.5711	504.5458	506.4036
25	Comparable 25	1800.00	503.7761	504.5458	505.4527
26	Comparable 26	2000.00	505.0215	504.5458	506.4036
27	Comparable 27	1000.00	503.9043	504.5458	506.4036
28	Comparable 28	2105.26	504.3937	504.5590	504.9785
29	Comparable 29	223.00	508.1970	504.8778	505.4527
30	Comparable 30	1000.00	504.9509	504.5742	506.4036
31	Comparable 31	2000.00	504.8855	504.6652	506.4036

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 80.

Producto del peso de variables y los comparables – M. Entropía (2)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
32	Comparable 32	2000.00	504.8855	504.5809	505.4527
33	Comparable 33	2000.00	504.7155	504.5809	505.4527
34	Comparable 34	1800.00	505.4813	504.6121	506.4036
35	Comparable 35	1500.00	504.3728	504.5742	506.4036
36	Comparable 36	866.60	504.0154	504.5458	509.2781
37	Comparable 37	1700.00	504.1045	504.5955	506.4036
38	Comparable 38	1805.00	504.3335	504.6121	505.4527
39	Comparable 39	2000.00	504.3151	504.6121	506.4036
40	Comparable 40	1436.78	504.5046	504.5742	506.4036
41	Comparable 41	1700.00	504.1426	504.6121	506.4036
42	Comparable 42	1800.00	505.3718	504.6472	506.4036
43	Comparable 43	1800.00	507.7928	504.6652	506.4036
44	Comparable 44	1600.00	504.5807	504.5458	506.4036
45	Comparable 45	1460.00	505.7371	505.4099	506.4036
46	Comparable 46	1300.00	505.4813	504.5955	506.4036
47	Comparable 47	2192.92	503.5837	504.5458	506.4036
48	Comparable 48	701.75	503.8316	504.8778	506.4036
49	Comparable 49	2105.26	504.3937	504.5458	504.9785
50	Comparable 50	800.00	507.0200	504.5742	505.4527
51	Comparable 51	1200.00	504.4971	504.5458	506.4036
52	Comparable 52	1000.00	504.7155	504.6652	506.4036
53	Comparable 53	1350.00	504.8855	504.6652	506.4036
54	Comparable 54	2000.00	503.7615	504.5458	506.4036
55	Comparable 55	930.00	505.7371	504.5458	506.4036

56	Comparable 56	1500.00	507.0200	504.5742	505.4527
57	Comparable 57	2105.26	504.7960	504.5742	506.4036
58	Comparable 58	2000.00	505.2441	504.6121	505.4527
59	Comparable 59	1630.00	504.5765	504.5458	506.4036
60	Comparable 60	2105.00	503.8375	504.5458	506.4036
61	Comparable 61	1425.20	505.3718	504.5458	506.4036
62	Comparable 62	1200.00	506.2495	505.1437	506.4036

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 81.

Distancia de Manhattan con el Método de Entropía (1)

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S./m2	VALOR CON RATIO Y ENTROPIA	DISTANCIA
1	Comparable 1	1000.00	1515.7844	515.7844
2	Comparable 2	1742.00	1515.8231	-226.1769
3	Comparable 3	1300.00	1516.0994	216.0994
4	Comparable 4	1333.00	1514.3593	181.3593
5	Comparable 5	1011.00	1517.9620	506.9620
6	Comparable 6	1676.00	1516.7293	-159.2707
7	Comparable 7	1626.02	1516.0468	-109.9692
8	Comparable 8	1250.00	1518.2032	268.2032
9	Comparable 9	700.00	1515.3113	815.3113
10	Comparable 10	700.00	1515.1173	815.1173
11	Comparable 11	833.00	1516.6865	683.6865
12	Comparable 12	760.00	1516.4956	756.4956
13	Comparable 13	750.00	1515.4993	765.4993
14	Comparable 14	1430.60	1516.8007	86.2007
15	Comparable 15	3383.50	1518.4397	-1865.0603
16	Comparable 16	1500.00	1517.6164	17.6164
17	Comparable 17	1950.00	1514.7762	-435.2238
18	Comparable 18	2000.00	1514.9988	-485.0012
19	Comparable 19	1500.00	1515.3597	15.3597
20	Comparable 20	1160.00	1514.4398	354.4398
21	Comparable 21	1000.00	1516.2880	516.2880
22	Comparable 22	1003.42	1520.0333	516.6133
23	Comparable 23	1142.85	1514.5749	371.7249
24	Comparable 24	1083.33	1514.5205	431.1905
25	Comparable 25	1800.00	1513.7746	-286.2254
26	Comparable 26	2000.00	1515.9709	-484.0291

27	Comparable 27	1000.00	1514.8537	514.8537
28	Comparable 28	2105.26	1513.9313	-591.3287
29	Comparable 29	223.00	1518.5274	1295.5274
30	Comparable 30	1000.00	1515.9287	515.9287
31	Comparable 31	2000.00	1515.9543	-484.0457

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 82.

Distancia de Manhattan con el Método de Entropía (2)

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO Y ENTROPIA	DISTANCIA
32	Comparable 32	2000.00	1514.9191	-485.0809
33	Comparable 33	2000.00	1514.7491	-485.2509
34	Comparable 34	1800.00	1516.4971	-283.5029
35	Comparable 35	1500.00	1515.3506	15.3506
36	Comparable 36	866.60	1517.8392	651.2392
37	Comparable 37	1700.00	1515.1037	-184.8963
38	Comparable 38	1805.00	1514.3983	-290.6017
39	Comparable 39	2000.00	1515.3309	-484.6691
40	Comparable 40	1436.78	1515.4825	78.7025
41	Comparable 41	1700.00	1515.1584	-184.8416
42	Comparable 42	1800.00	1516.4226	-283.5774
43	Comparable 43	1800.00	1518.8617	-281.1383
44	Comparable 44	1600.00	1515.5301	-84.4699
45	Comparable 45	1460.00	1517.5507	57.5507
46	Comparable 46	1300.00	1516.4805	216.4805
47	Comparable 47	2192.92	1514.5331	-678.3869
48	Comparable 48	701.75	1515.1131	813.3631
49	Comparable 49	2105.26	1513.9180	-591.3420
50	Comparable 50	800.00	1517.0469	717.0469
51	Comparable 51	1200.00	1515.4465	315.4465
52	Comparable 52	1000.00	1515.7844	515.7844
53	Comparable 53	1350.00	1515.9543	165.9543
54	Comparable 54	2000.00	1514.7109	-485.2891
55	Comparable 55	930.00	1516.6865	586.6865
56	Comparable 56	1500.00	1517.0469	17.0469
57	Comparable 57	2105.26	1515.7738	-589.4862
58	Comparable 58	2000.00	1515.3089	-484.6911
59	Comparable 59	1630.00	1515.5259	-114.4741

60	Comparable 60	2105.00	1514.7869	-590.2131
61	Comparable 61	1425.20	1516.3212	91.1212
62	Comparable 62	1200.00	1517.7968	317.7968
Distancia con Manhattan con ratio y M. Entropía				3,011.5888

Fuente: Elaborado por el autor.

Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki

El procedimiento a seguir es similar al seguido en el método de entropía, porque cada método llega a calcular el peso de sus variables, de acuerdo a la Tabla 41 (Ratio de cada comparable), se procede a determinar el producto de las variables por sus comparables:

Tabla 83.

Peso de cada variable M. Diakoulaki.

VARIABLE	PESO NORMALIZADO
AREA	0.0073
EDAD	0.0024
UBICACIÓN	0.0064
Σ	1.0000

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 84.

Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (1)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1000.00	93965.6771	93998.6284	93971.6183
2	Comparable 2	1742.00	93982.7838	93988.7366	93971.6183
3	Comparable 3	1300.00	94009.5014	94013.4700	93971.6183
4	Comparable 4	1333.00	93965.6771	93998.6284	93707.1686
5	Comparable 5	1011.00	93796.3754	94038.2163	94505.0211
6	Comparable 6	1676.00	94158.5401	93981.6723	93971.6183
7	Comparable 7	1626.02	94028.2194	93984.9326	93971.6183
8	Comparable 8	1250.00	93894.5496	93984.9326	94505.0211
9	Comparable 9	700.00	93894.5496	93981.6723	93971.6183
10	Comparable 10	700.00	93859.0263	93981.0754	93971.6183
11	Comparable 11	833.00	94155.8782	93976.3748	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 85.

Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (2)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
12	Comparable 12	760.00	94275.1454	93998.6284	93795.1529
13	Comparable 13	750.00	93823.5298	94087.7482	93971.6183
14	Comparable 14	1430.60	93966.6294	94186.9686	93971.6183
15	Comparable 15	3383.50	94324.5548	94311.2889	93795.1529
16	Comparable 16	1500.00	94394.7152	94087.7482	93795.1529
17	Comparable 17	1950.00	93865.9443	94087.7482	93795.1529
18	Comparable 18	2000.00	93841.6750	93976.3748	93971.6183
19	Comparable 19	1500.00	93925.0196	94137.3323	93795.1529
20	Comparable 20	1160.00	93902.2837	93988.7366	93795.1529
21	Comparable 21	1000.00	94069.3278	93988.7366	93971.6183
22	Comparable 22	1003.42	94052.4126	94167.8715	94505.0211
23	Comparable 23	1142.85	93762.7410	93976.3748	93971.6183
24	Comparable 24	1083.33	93752.6172	93976.3748	93971.6183
25	Comparable 25	1800.00	93790.7876	93976.3748	93795.1529
26	Comparable 26	2000.00	94022.6567	93976.3748	93971.6183
27	Comparable 27	1000.00	93814.6598	93976.3748	93971.6183
28	Comparable 28	2105.26	93905.7731	93978.8469	93707.1686
29	Comparable 29	223.00	94613.8444	94038.2163	93795.1529
30	Comparable 30	1000.00	94009.5014	93981.6723	93971.6183
31	Comparable 31	2000.00	93997.3239	93998.6284	93971.6183
32	Comparable 32	2000.00	93997.3239	93982.9189	93795.1529
33	Comparable 33	2000.00	93965.6771	93982.9189	93795.1529
34	Comparable 34	1800.00	94108.2558	93988.7366	93971.6183
35	Comparable 35	1500.00	93901.8665	93981.6723	93971.6183
36	Comparable 36	866.60	93835.3273	93976.3748	94505.0211
37	Comparable 37	1700.00	93851.9248	93985.6458	93971.6183
38	Comparable 38	1805.00	93894.5496	93988.7366	93795.1529
39	Comparable 39	2000.00	93891.1403	93988.7366	93971.6183
40	Comparable 40	1436.78	93926.4210	93981.6723	93971.6183
41	Comparable 41	1700.00	93859.0263	93988.7366	93971.6183
42	Comparable 42	1800.00	94087.8609	93995.2687	93971.6183
43	Comparable 43	1800.00	94538.5999	93998.6284	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 86.

Determinación de ratios con cada variable- M. Diakoulaki (3)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
44	Comparable 44	1600.00	93940.5864	93976.3748	93971.6183
45	Comparable 45	1460.00	94155.8782	94137.3323	93971.6183
46	Comparable 46	1300.00	94108.2558	93985.6458	93971.6183
47	Comparable 47	2192.92	93754.9591	93976.3748	93971.6183
48	Comparable 48	701.75	93801.1247	94038.2163	93971.6183
49	Comparable 49	2105.26	93905.7731	93976.3748	93707.1686
50	Comparable 50	800.00	94394.7152	93981.6723	93795.1529
51	Comparable 51	1200.00	93925.0196	93976.3748	93971.6183
52	Comparable 52	1000.00	93965.6771	93998.6284	93971.6183
53	Comparable 53	1350.00	93997.3239	93998.6284	93971.6183
54	Comparable 54	2000.00	93788.0601	93976.3748	93971.6183
55	Comparable 55	930.00	94155.8782	93976.3748	93971.6183
56	Comparable 56	1500.00	94394.7152	93981.6723	93795.1529
57	Comparable 57	2105.26	93980.6650	93981.6723	93971.6183
58	Comparable 58	2000.00	94064.0933	93988.7366	93795.1529
59	Comparable 59	1630.00	93939.8001	93976.3748	93971.6183
60	Comparable 60	2105.00	93802.2246	93976.3748	93971.6183
61	Comparable 61	1425.20	94087.8609	93976.3748	93971.6183
62	Comparable 62	1200.00	94251.2678	94087.7482	93971.6183

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 87.

Producto del peso de variables y comparables (1)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
1	Comparable 1	1000.00	684.8157	226.8318	604.0457
2	Comparable 2	1742.00	684.9403	226.8080	604.0457
3	Comparable 3	1300.00	685.1351	226.8676	604.0457
4	Comparable 4	1333.00	684.8157	226.8318	602.3458
5	Comparable 5	1011.00	683.5818	226.9274	607.4743
6	Comparable 6	1676.00	686.2212	226.7909	604.0457

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 88.

Producto del peso de variables y comparables (2)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
7	Comparable 7	1626.02	685.2715	226.7988	604.0457
8	Comparable 8	1250.00	684.2973	226.7988	607.4743
9	Comparable 9	700.00	684.2973	226.7909	604.0457
10	Comparable 10	700.00	684.0384	226.7895	604.0457
11	Comparable 11	833.00	686.2018	226.7781	604.0457
12	Comparable 12	760.00	687.0711	226.8318	602.9113
13	Comparable 13	750.00	683.7797	227.0469	604.0457
14	Comparable 14	1430.60	684.8226	227.2863	604.0457
15	Comparable 15	3383.50	687.4311	227.5863	602.9113
16	Comparable 16	1500.00	687.9425	227.0469	602.9113
17	Comparable 17	1950.00	684.0888	227.0469	602.9113
18	Comparable 18	2000.00	683.9120	226.7781	604.0457
19	Comparable 19	1500.00	684.5194	227.1665	602.9113
20	Comparable 20	1160.00	684.3537	226.8080	602.9113
21	Comparable 21	1000.00	685.5711	226.8080	604.0457
22	Comparable 22	1003.42	685.4478	227.2402	607.4743
23	Comparable 23	1142.85	683.3367	226.7781	604.0457
24	Comparable 24	1083.33	683.2629	226.7781	604.0457
25	Comparable 25	1800.00	683.5411	226.7781	602.9113
26	Comparable 26	2000.00	685.2309	226.7781	604.0457
27	Comparable 27	1000.00	683.7151	226.7781	604.0457
28	Comparable 28	2105.26	684.3791	226.7841	602.3458
29	Comparable 29	223.00	689.5395	226.9274	602.9113
30	Comparable 30	1000.00	685.1351	226.7909	604.0457
31	Comparable 31	2000.00	685.0463	226.8318	604.0457
32	Comparable 32	2000.00	685.0463	226.7939	602.9113
33	Comparable 33	2000.00	684.8157	226.7939	602.9113
34	Comparable 34	1800.00	685.8548	226.8080	604.0457
35	Comparable 35	1500.00	684.3506	226.7909	604.0457
36	Comparable 36	866.60	683.8657	226.7781	607.4743
37	Comparable 37	1700.00	683.9867	226.8005	604.0457
38	Comparable 38	1805.00	684.2973	226.8080	602.9113

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 89.
Producto del peso de variables y comparables (3)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	ÁREA (m2)	ANTIGÜEDAD (Años)	UBICACIÓN (Pisos)
39	Comparable 39	2000.00	684.2725	226.8080	604.0457
40	Comparable 40	1436.78	684.5296	226.7909	604.0457
41	Comparable 41	1700.00	684.0384	226.8080	604.0457
42	Comparable 42	1800.00	685.7061	226.8237	604.0457
43	Comparable 43	1800.00	688.9911	226.8318	604.0457
44	Comparable 44	1600.00	684.6328	226.7781	604.0457
45	Comparable 45	1460.00	686.2018	227.1665	604.0457
46	Comparable 46	1300.00	685.8548	226.8005	604.0457
47	Comparable 47	2192.92	683.2800	226.7781	604.0457
48	Comparable 48	701.75	683.6164	226.9274	604.0457
49	Comparable 49	2105.26	684.3791	226.7781	602.3458
50	Comparable 50	800.00	687.9425	226.7909	602.9113
51	Comparable 51	1200.00	684.5194	226.7781	604.0457
52	Comparable 52	1000.00	684.8157	226.8318	604.0457
53	Comparable 53	1350.00	685.0463	226.8318	604.0457
54	Comparable 54	2000.00	683.5212	226.7781	604.0457
55	Comparable 55	930.00	686.2018	226.7781	604.0457
56	Comparable 56	1500.00	687.9425	226.7909	602.9113
57	Comparable 57	2105.26	684.9249	226.7909	604.0457
58	Comparable 58	2000.00	685.5329	226.8080	602.9113
59	Comparable 59	1630.00	684.6271	226.7781	604.0457
60	Comparable 60	2105.00	683.6244	226.7781	604.0457
61	Comparable 61	1425.20	685.7061	226.7781	604.0457
62	Comparable 62	1200.00	686.8970	227.0469	604.0457

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 90.
Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (1)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO Y ENTROPIA	DISTANCIA
1	Comparable 1	1000.00	1515.6931	515.6931
2	Comparable 2	1742.00	1515.7939	-226.2061
3	Comparable 3	1300.00	1516.0483	216.0483
4	Comparable 4	1333.00	1513.9933	180.9933
5	Comparable 5	1011.00	1517.9835	506.9835

6	Comparable 6	1676.00	1517.0578	-158.9422
7	Comparable 7	1626.02	1516.1159	-109.9001
8	Comparable 8	1250.00	1518.5704	268.5704
9	Comparable 9	700.00	1515.1339	815.1339
10	Comparable 10	700.00	1514.8735	814.8735
11	Comparable 11	833.00	1517.0256	684.0256
12	Comparable 12	760.00	1516.8142	756.8142
13	Comparable 13	750.00	1514.8722	764.8722
14	Comparable 14	1430.60	1516.1546	85.5546
15	Comparable 15	3383.50	1517.9288	-1865.5712
16	Comparable 16	1500.00	1517.9007	17.9007
17	Comparable 17	1950.00	1514.0470	-435.9530
18	Comparable 18	2000.00	1514.7357	-485.2643
19	Comparable 19	1500.00	1514.5972	14.5972
20	Comparable 20	1160.00	1514.0730	354.0730
21	Comparable 21	1000.00	1516.4247	516.4247
22	Comparable 22	1003.42	1520.1624	516.7424
23	Comparable 23	1142.85	1514.1605	371.3105
24	Comparable 24	1083.33	1514.0867	430.7567
25	Comparable 25	1800.00	1513.2305	-286.7695
26	Comparable 26	2000.00	1516.0547	-483.9453
27	Comparable 27	1000.00	1514.5388	514.5388
28	Comparable 28	2105.26	1513.5090	-591.7510
29	Comparable 29	223.00	1519.3782	1296.3782
30	Comparable 30	1000.00	1515.9716	515.9716

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 91.

Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (2)

Nº	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO Y ENTROPIA	DISTANCIA
31	Comparable 31	2000.00	1515.9238	-484.0762
32	Comparable 32	2000.00	1514.7516	-485.2484
33	Comparable 33	2000.00	1514.5209	-485.4791
34	Comparable 34	1800.00	1516.7084	-283.2916
35	Comparable 35	1500.00	1515.1872	15.1872
36	Comparable 36	866.60	1518.1182	651.5182
37	Comparable 37	1700.00	1514.8328	-185.1672
38	Comparable 38	1805.00	1514.0166	-290.9834

39	Comparable 39	2000.00	1515.1261	-484.8739
40	Comparable 40	1436.78	1515.3661	78.5861
41	Comparable 41	1700.00	1514.8920	-185.1080
42	Comparable 42	1800.00	1516.5755	-283.4245
43	Comparable 43	1800.00	1519.8686	-280.1314
44	Comparable 44	1600.00	1515.4566	-84.5434
45	Comparable 45	1460.00	1517.4140	57.4140
46	Comparable 46	1300.00	1516.7009	216.7009
47	Comparable 47	2192.92	1514.1037	-678.8163
48	Comparable 48	701.75	1514.5894	812.8394
49	Comparable 49	2105.26	1513.5030	-591.7570
50	Comparable 50	800.00	1517.6447	717.6447
51	Comparable 51	1200.00	1515.3431	315.3431
52	Comparable 52	1000.00	1515.6931	515.6931
53	Comparable 53	1350.00	1515.9238	165.9238
54	Comparable 54	2000.00	1514.3450	-485.6550
55	Comparable 55	930.00	1517.0256	587.0256
56	Comparable 56	1500.00	1517.6447	17.6447
57	Comparable 57	2105.26	1515.7615	-589.4985
58	Comparable 58	2000.00	1515.2522	-484.7478
59	Comparable 59	1630.00	1515.4509	-114.5491
60	Comparable 60	2105.00	1514.4482	-590.5518

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 92.

Distancia de Manhattan con el Método de Diakoulaki (3)

N°	COMPARABLES	VALOR U.S.\$/m2	VALOR CON RATIO Y ENTROPIA	DISTANCIA
61	Comparable 61	1425.20	1516.5299	91.3299
62	Comparable 62	1200.00	1517.9896	317.9896
Distancia con Manhattan con ratio y M. Diakoulaki			3,006.8914	

Fuente: Elaborado por el autor.

Con el fin de determinar las distancias desarrollamos un gráfico comparativo de las Distancias de Manhattan que fueron determinadas.

Tabla 93.

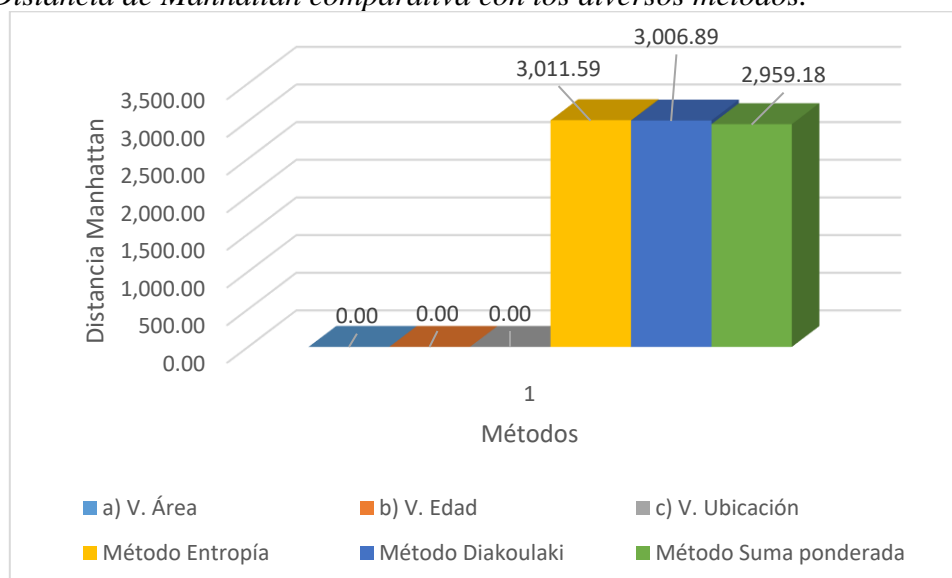
Consolidado de distancias de Manhattan

Distancia de Manhattan	Distancia
Método Baricentrico:	
a) V. Área	0.00
b) V. Edad	0.00
c) V. Ubicación	0.00
Método Entropía	3,011.59
Método Diakoulaki	3,006.89
Método Suma ponderada	2,959.18

Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 62.

Distancia de Manhattan comparativa con los diversos métodos.



Fuente: Elaborado por el autor.

Con la evaluación comparativa de la Figura 13, podemos determinar que la menor distancia corresponde al método Diakoulaki, con una distancia de “3,006.89”, a la vez se tiene de referencia al método Baricentrico en donde la distancia es más estrecha con respecto a la variable comparable, de este modo se erradica la opinión subjetiva del perito tasador para la decisión de los valores, y se procede a obtener seguridad en el procedimiento de elección del monto comparable X de la zona en estudio.

También se toma en consideración que la distancia de Manhattan con ratio de edad, es posible que se pueda utilizar, pero su método no es muy consolidado como los métodos de Diakoulaki y Baricéntrico, porque estos últimos métodos integran todas las variables y pesos estadísticos, proveyéndonos datos confiables y de acuerdo a la realidad de la zona en estudio. Por lo tanto, obtenemos el valor del inmueble a valuar, que es:

De valor unitario final por metro cuadrado de U.S.\$ 1,491.81/m²

Valor final del predio es de U.S.\$ 328,198.20

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Luego de realizar el análisis de datos, se tiene que los métodos de análisis multicriterio son variados y tienen valores similares, del mismo modo se nota que agrupando dichos métodos nos da un resultado más preciso. Es así que el método de “La distancia de Manhattan” unido con el “Método Baricentrico” ofrece mayor exactitud al determinar y mejorar el valor del inmueble en un 98% respecto a los sesenta y tres comparables, la unión de estos métodos tiene distancia de “0” con respecto al valor de la ratio de área, distancia y ubicación. También se tiene la agrupación del método de “La Distancia de Manhattan” aplicado al “Método de Entropía” dando como resultado una distancia de “3,011.59”, siendo ligeramente mayor al “Método de Diakoulaki” con una distancia de “3,006.89”, el cual es mayor en “4.7”, siendo el “Método de Diakoulaki” más eficiente que el de Entropía.

Se puede puntualizar que el coeficiente de correlación entre el valor y el área es de 0.96%, mientras que la correlación del valor y la antigüedad fue de 6%, y entre la relación valor y ubicación se obtuvo un 28%.

Empleando el Método Baricentrico se obtuvo la ratio de área de “92,510.11”, ratio de antigüedad de “92,519.17”, en la de ubicación se obtuvo una ratio por metro cuadrado de “92,464.06”, llegando a obtener un valor por metro cuadrado en un rango de “U.S.\$ 1,485.31 /m² a U.S.\$/ 1,542.43/m²”.

De acuerdo al Método de Entropía, se obtuvo pesos normalizados de “0.0054” respecto al área, a la antigüedad y a la ubicación, obteniendo un valor de U.S, \$ 1,491.89/m².

En el Método Diakoulaki, se obtuvo pesos normalizados de área, antigüedad y ubicación de “0.4519”, “0.1496” y “0.3985” respectivamente, obteniendo un valor unitario de U.S.\$ 1,491.81/m².

En el Método de Suma Ponderada, aplicado al Método de Entropía, se obtuvo el valor final por metro cuadrado de U.S.\$/1,467.76/ m², y aplicado al método de Diakoulaki el valor unitario es de U.S.\$ 1,491.42/m²

Hallando la Distancia de Manhattan con los tres métodos antes analizados se tiene que con el Método Baricentrico obtenemos la menor distancia entre cada comparable con su valor de tasación respecto al cálculo estadístico, pero haciendo la sumatoria de las distancias obtenidas nos da “0” en las variables de área, edad y ubicación. Seguidamente la menor distancia por el método Manhattan corresponde al Método Diakoulaki con una distancia de “3,006.89”. Por lo tanto, el valor unitario final por metro cuadrado es de U.S.\$ 1,491.81/m² y el Valor final del predio es de U.S.\$ 328,198.20.

CONCLUSIONES

En el presente estudio analizamos el proceso de tasación aplicando los métodos de valoración por análisis multicriterios de inmuebles en edificaciones urbanas en el centro histórico ZT1 de la Ciudad de Cajamarca, mediante el cual se concluye que se obtiene un valor comercial de venta próximo en tasaciones con el proceso de tasaciones aplicando los métodos de valoración por análisis multicriterio de inmuebles en edificaciones urbanas del centro histórico de la ciudad de Cajamarca, siendo así que mejoran un 98% el valor comercial referencial de venta de esta manera nos contribuye y propicia un panorama amplio de las tasaciones de edificaciones urbanas del Centro Histórico ZT1 de Cajamarca.

Se realizó la comparación de métodos de análisis multicriterios para tasaciones llegando así a la conclusión que, los Métodos Diakoulaki y Baricentro son los métodos que nos ayudan a aproximarnos al valor comercial más cercano del mercado actual.

Se desarrollaron los métodos de valoración por análisis multicriterio, gracias a esto concluimos que, en la conformación espacial del valor inmobiliario, es primordial, la

ubicación, antigüedad de construcción, material que prima, área del predio y precio por metro cuadrado, estos nos cuales brindan los valores inmobiliarios más próximos al valor in situ de acuerdo a las características evaluadas.

Analizamos la valuación comercial del inmueble mencionado en el presente estudio y gracias a este pudimos emplear la propuesta de métodos de estimación multicriterios alcanzado su valor comercial referencial y trayendo beneficios a la población, que está interesada en vender o comprar una propiedad, ya que se ha podido observar como a elevadas propuestas se desestima la compra de dicho predio.

En las implicancias prácticas como teóricas, se recomienda los diversos métodos de valoración de predios que se aplicaron ya que van a simplificar casos complejos, siendo así que estos métodos pueden aplicarse en la valorización de áreas agrícolas y ganaderas, bienes muebles, maquinarias, equipos entre otros.

Concluimos que en la valorización de otros bienes muebles e inmuebles se tomará en cuenta las particularidades más relevantes y empleo de índices de corrección, y factores de homologación, los cuales nos brindan un panorama amplio y seguro de la tasación de dicho inmueble.

Se recomienda realizar un estudio de mercado antes de aproximar valores, el cual nos permite tener valores máximo y mínimo valor, empleando la conformación espacial, índices de corrección y factores de homologación, de manera que podemos obtener valores comerciales más cercanos a los del mercado actual, de tal manera que es beneficioso para ambas partes de dicha transacción a realizar.

CAPÍTULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZNAR, J. & GUIJARRO, F. Nuevos métodos de valoración (2ª ed.). Valencia – España: Editorial Universitat Politècnica de València. 2012.

AZNAR, J. & GUIJARRO, F. Nuevos métodos de Valoración Modelos multicriterio. España. 2005.

AZNAR, J. & GUIJARRO, F. & LÓPEZ. A. Valoración Inmobiliaria. Métodos y Aplicaciones. España e Iberoamérica. 2012.

AZNAR, J. & GUIJARRO, F. (s/f). Modelos de valoración en ambiente de incertidumbre. Revista de Economía Agraria y Recursos naturales. En prensa. 2015.

AZNAR, J. & GUIJARRO, F. Valoración por intervalos. V Congreso de Economía Agraria. Santiago de Compostela. España. 2004.

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. Informe Económico y Social de la Región Cajamarca. 2019.

BERGSTON, T. & GOODMAN, R. “Private demands for public goods”, *The American Economic Review*, Volume 63, Issue 3, Jun, pp. 280- 296.1973.

BRUCE, R.W. and Sundell, D. J. “Multiple Regression Analysis History and Applications in the Appraisal profession”. Antecedentes históricos de la regresión aplicada a la tasación inmobiliaria puede verse en *The Real State Appraiser*, 43, no1. 1977.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA (enero 2020). Carpeta Geo referencial del Departamento de Cajamarca). Área de Estadística. Extraído de: <https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/geo-2020/31-01-20-cajamarca.pdf>.

FÉRNÁNDEZ PIRLA, S. Valoraciones administrativas y de mercado del suelo y construcciones. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos. Madrid. 1982.

FERRO, J. Iniciación a la Valoración Inmobiliaria. Perú. 2004.

FITCH, O. En el artículo denominado Sistema de valuación masiva de inmuebles para tasaciones. Universidad Autónoma de Nueva León. España. 2016.

FITCH, O. (2017). Sistema de valuación masiva de inmuebles para tasaciones. Contexto: Revista de La Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León, 10(13),51–63. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6336537.pdf>.

F., & AMUNÁRRIZ, A. (2011). Descripción del nuevo modelo de valoración.

GALLEGO MORA-ESPERANZA, J. Modelos de valoración automatizada, edita: Catastro, Madrid. 2008.

GARCIA, P. The integration of information system in urban analysis and evaluation. Paper presented at the 4th European Real Estate Society Conference (ERES), Berlin, 25-27th June 1997.

García Almirall, Ma. Pilar (2001). *Sistema de información urbana y ambiental de ámbito local*". *Notas del Curso de Especialización sobre Medio Ambiente con Tecnología SIG*. Barcelona. Centro de Políticas de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. Indicadores de resultados de los programas presupuestales, 2013 – 2018, Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Lima – Perú. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, Censo Nacional de XI Población y VI Vivienda 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, Censo Nacional de XII Población y VII Vivienda 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (2018). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Lima agosto del

2018.Extraído de:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

f.

JOSEPH, E., & CARLOS, J. (2016). Propuesta de nueva metodología para calcular el valor comercial de bienes inmuebles en la provincia de Trujillo. Extraído de Upao.edu.pe.

<https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12759/1982>.

KINCHELOE, S.C. (1993). “Linear Regression Analysis of Economic Variables in the Sales Comparison and Income Approaches”. The Appraisal Journal, LXI, no4, pp.576-586.

LÓPEZ, J. Actividad económica. Economipedia. (2021), Extraído de <https://economipedia.com/definiciones/actividad-economica.html>.

LOZANO, J. (1996), Tasación urbana: Una metodología para informes de tasación masiva. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. España.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú. Resolución Ministerial N° 126-2007 – VIVIENDA. Lima – Perú. 2007.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (23 de julio 2016). *RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 172-2016-VIVIENDA*. Reglamento Nacional de Tasaciones. 23 de julio de 2016. Lima – Perú. Recuperado de Osterling: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-nacional-de-tasaciones-resolucion-ministerial-no-172-2016-vivienda-1407416-1/>.

MUNIZAGA, G. Diseño Urbano. Teoría y Método. Ed. Alfaomega y Ediciones Universidad Católica de Chile. 2da. Edición. Pág. 127. 2000.

MUÑOZ, M. Criterios a considerar la elaboración de un informe de tasación. II Seminario Regional de Tasaciones. Arequipa – Perú. 2010.

NARVÁEZ, A. “Un método para el análisis de la ecología del espacio físico y del social en la ciudad”, *Ciencia Ergo Sum*, Vol. 11. Número 001. UAEM. pp. 10-24.2004.

OLAECHEA, L. Análisis comparativo de los aspectos influyentes en la tasación de inmuebles. Universidad de Piura. Piura – 2019.

PALMQUIST, R.B. Estimating the demand for the Characteristics of Housing. *The Review of Economics and Statics*, LXVI (3): 394-404. 1984.

Antonio, L., Gómez, C., Melvin, A., Montenegro, M., Alexis, A., & Romero, S. (2017). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PROPUESTA DE NUEVO MÉTODOS PARA ESTIMAR EL VALOR “MESA REDONDA” (CERCADO DE LIMA) COMO APORTE AL REGLAMENTO NACIONAL DE TASACIONES -2017 PRESENTADA POR PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*.
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/3127/carrasco_martel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEARCE, D & TURNER, K. Economía de los recursos naturales y del medio ambiente. España, Colegio de Economistas de Madrid; Celeste Ediciones. 1995.

REY, J. & NÚÑEZ, J. Alternativas para la valoración de inmuebles urbanos. Universidad de Córdoba. España. (2017)

ROCA, J. La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico. Madrid, Ed. Instituto de Estudios de Administración Local. 1988.

ROSEN S. “Hedónic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition”, *Journal of political economy*, no. 82, págs. 34-55. 1979.

RUGELES, O. Métodos de Costos: La Tasación una Ciencia. *Revista Soitave* N° 88. Argentina. 2003.

Plataforma Digital Única del Estado Peruano. (2022, Diciembre 07). *La ciudad de*

Cajamarca - La geografía y el ambiente de Cajamarca. www.gob.pe.

<https://www.gob.pe/25934-la-ciudad-de-cajamarca-la-geografia-y-el-ambiente-de-cajamarca>

SALAS, J., (n.d.). El Modelo de Valuación Inmobiliaria en México. The Pricing Model Real

Estado de México. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo

Educativo. Retrieved April 22, 2021, from

<https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150318003.pdf>.