

**Incidencia de las servidumbres de luces y vista en la valoración de inmuebles
arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP**

Javier Ortega Vera y Cesar Augusto Santoyo Ribero

Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Avalúos

Director

Alfonso Luis Penela Quintanilla

Magíster en Administración de Negocios y Finanzas

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Avalúos

2022

Contenido

Introducción	11
1. Incidencia de las servidumbres de luces y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco referencial	14
2.1 Servidumbres de luz	14
2.2 Marco teórico	15
2.2.1 Método de decisión multicriterio.....	15
2.3 Marco conceptual	19
2.3.1 Paisaje.....	22
2.3.2 Derecho al paisaje.....	23
2.4 Marco legal.....	24
3. Método	25
4. Conclusiones.....	53
Referencias.....	54

Lista de tablas

Tabla 1. *Escala de comparación de Saaty* 16

Lista de figuras

Figura 1. <i>Matriz de comparación de valor.</i>	26
Figura 2. <i>Matriz General de comparación de valor.</i>	26
Figura 3. <i>Cuadro de ponderación Variable A.</i>	27
Figura 4. <i>Matriz General de ponderación para Variable A.</i>	27
Figura 5. <i>Jerarquización de Variables.</i>	28
Figura 6. <i>Relación de meta variables.</i>	31
Figura 7. <i>Relación de variables explicativas.</i>	31
Figura 8. <i>Ponderación de meta variables.</i>	32
Figura 9. <i>Ponderación de variables de forma.</i>	32
Figura 10. <i>Ponderación de variable de ubicación.</i>	32
Figura 11. <i>Ponderación de variable de incidencia.</i>	33
Figura 12. <i>Distribución porcentual gráfica de ponderación de variables.</i>	33
Figura 13. <i>Plano de localización general.</i>	34
Figura 14. <i>Planta de localización catastral.</i>	34
Figura 15. <i>Planta de apartamentos tipo.</i>	35
Figura 16. <i>Fachada principal del edificio.</i>	36
Figura 17. <i>Ponderación general de variables cuantitativas de forma y ubicación.</i>	37
Figura 18. <i>Ponderación general de variables cuantitativas de forma y ubicación normalizados.</i>	38
Figura 19. <i>Ponderación de variables cualitativas localización horizontal.</i>	39
Figura 20. <i>Ponderación general de variables cualitativas localización horizontal.</i>	40
Figura 21. <i>Ponderación de variables cualitativas localización vertical.</i>	40

Figura 22. <i>Ponderación general de variables cualitativas localización vertical.</i>	41
Figura 23. <i>Ponderación de variables cualitativas de vista.</i>	41
Figura 24. <i>Ponderación general de variables cualitativas de vista.</i>	42
Figura 25. <i>Ponderación de variables cualitativas de luz.</i>	42
Figura 26. <i>Ponderación general de variables cualitativas de luz.</i>	43
Figura 27. <i>Ponderación de variables cualitativas de ruido.</i>	43
Figura 28. <i>Ponderación general de variables cualitativas de ruido.</i>	44
Figura 29. <i>Ponderación de meta variables.</i>	45
Figura 30. <i>Ponderación de meta variables normalizado.</i>	46
Figura 31. <i>Ponderación general para variable de forma.</i>	47
Figura 32. <i>Ponderación general para variable de ubicación.</i>	48
Figura 33. <i>Ponderación general para meta variable de incidencia.</i>	48
Figura 34. <i>Ponderación general para meta variable de incidencia normalizado.</i>	49
Figura 35. <i>Estudio de mercado para inmueble de estudio.</i>	50
Figura 36. <i>Ponderación general total.</i>	51
Figura 37. <i>Cuadro de barras ponderación general total.</i>	51
Figura 38. <i>Cuadro comparativo sin ponderación vs con ponderación.</i>	52
Figura 39. <i>Cuadro de barras comparativo sin ponderación vs con ponderación.</i>	52

Resumen

Las servidumbres se consideran gravámenes impuestos sobre un predio en utilidad de otro predio de distinto dueño. Dentro de las principales servidumbres se resaltan las de luz y vista, las cuales son consideradas intangibles, por su medición cualitativa y en algunos casos subjetiva. El método *Analytic Hierarchi Process* (AHP) es un método cuantitativo que se aplica para la toma de decisiones multicriterio que permite generar escalas de propiedades, asignando valores a variables de naturaleza cualitativa. En la presente monografía se realiza una estimación de la incidencia de las servidumbres de luz y vista en la valoración de un edificio residencial multifamiliar urbano, mediante la definición de variables explicativas, aplicando el método analítico jerárquico AHP. En el ejercicio práctico, se puede evidenciar que los métodos multicriterio permiten analizar de forma racional y soportada matemáticamente las incidencias y relación de variables establecidas, permitiendo la estimación de mediciones cualitativas de forma certera.

Palabras clave: avalúo, servidumbre de luz, servidumbre de vista, método analítico jerárquico.

Abstract

Easements are considered encumbrances imposed on a property for the benefit of another property of a different owner. Among the main easements, those of light and sight stand out, which are considered intangible, due to their qualitative measurement and in some cases subjective. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method is a quantitative method that is applied to multi – criteria decision making that allows generating scales of properties, assigning values to variables of a qualitative nature. In this monograph, an estimate is made of the incidence of light and view easements in the valuation of an urban multi-family residential building, through the definition of explanatory variables, applying the AHP hierarchical analytic method. In the practical exercise, it can be seen that the multicriteria methods allow for a rational and mathematically supported analysis of the incidences and relationship of established variables, allowing the estimation of qualitative measurements in an accurate way.

Keywords: appraisal, easement of light, easement of sight, hierarchical analytical method

Glosario

Avaluó comercial. El avalúo comercial es el determinado con base en el mercado inmobiliario de la propiedad raíz vigente para el momento de su tasación. Se realiza con base en modelos matemáticos y siguiendo una metodología (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, s.f.).

Definición jurisprudencial. La Corte Suprema de Justicia en sentencia del 28 de febrero de 1936 estableció los siguientes parámetros para las servidumbres:

Las servidumbres se hallan inseparablemente ligadas al fundo dominante, debido a que su esencia jurídica son derechos accesorios. De ahí una servidumbre no puede ser cedida, embargada o hipotecada separadamente, como tampoco puede destacársela del fundo dominante para ser transportada. Las servidumbres no se transmiten sino activamente con la propiedad del predio dominante y pasivamente con el derecho de dominio sobre el predio sirviente (como se cita en Valencia Rodríguez, 2016, p. 7).

Derecho de dominio. Según el artículo 669 del Código Civil el dominio se llama también propiedad y es el derecho real en una cosa corporal, para gozar y disponer de ella, no siendo contra ley o contra derecho ajeno (1873).

Método comparativo de mercado. Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial del bien, a partir del estudio de las ofertas o transacciones recientes, de bienes semejantes y comparables al del objeto de avalúo. Tales ofertas o transacciones deberán ser clasificadas, analizadas e interpretadas para llegar a la estimación del valor comercial (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2008, art. 1).

Método de capitalización de rentas o ingresos. Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial de un bien, a partir de las rentas o ingresos que se puedan obtener del mismo bien, o inmuebles semejantes y comparables por sus características físicas, de uso y ubicación,

trayendo a valor presente la suma de los probables ingresos o rentas generadas en la vida remanente del bien objeto de avalúo, con una tasa de capitalización o interés (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2008, art. 2). Este método tiene como fin básico establecer el valor comercial probable de los beneficios económicos netos que en el futuro generará el inmueble avaluado. Determina el valor comercial del inmueble tomando como base el arrendamiento mensual que genere o pueda generar el mismo.

Método de costo de reposición. Es el que busca establecer el valor comercial del bien objeto de avalúo a partir de estimar el costo total de la construcción a precios de hoy, de un bien semejante al del objeto de avalúo, y restarle la depreciación acumulada. Al valor así obtenido se le debe adicionar el valor correspondiente al terreno (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Resolución 620 de 2008, art. 3).

Métodos multicriterio. Se fundamentan en procesos decisorios que requiere de la aplicación de actividades de comparación que permitan apoyar al tomador de decisiones en resoluciones consistentes con algún marco de racionalidad adoptado. El análisis multicriterio es un proceso de decisión que implica la comparación entre alternativas sobre las cuales se debe optar frente a ciertas disyuntivas y se hace necesario separar el problema en elementos que lo componen para compararlos entre ellos realizando mediciones y estableciendo jerarquías (Pacheco y Contreras, 2008, p. 39).

Servidumbre. este término surge en el derecho Romano, es un gravamen o derecho de uso que se otorga sobre un predio, ya sea de forma parcial o de locaciones para la operación de infraestructura. (Díaz Gómez y Flores Díaz, s.f.).

Valuación. Es la actividad, por medio de la cual se determina el valor de un bien, de conformidad con los métodos, técnicas, actuaciones, criterios y herramientas que se consideren

necesarios y pertinentes para el dictamen. El dictamen de la valuación se denomina avalúo (Ley 1673, 2013).

Variables. Para realizar un avalúo es necesario tener en cuenta los atributos o variables explicativas que lo caracterizan, el entorno económico, social y temporal en el que se encuentra, utilizando un método contrastado de cálculo que permita al experto incorporar tanto las variables cuantitativas o componentes objetivos, como las variables cualitativas o componentes subjetivos del valor entre las que se encuentra el conocimiento y la experiencia del valuador (Aznar y Guijaro, como se cita en Aznar Bellver, 2020, p.10).

Intangibles. Son bienes identificables sin sustancia física, los cuales producen o pueden producir un beneficio económico a su propietario.(German alonso fuentes, como se cita en Diapositivas 2021, p14)

Valuación de intangibles. Es el proceso de valorar los bienes inmateriales. (German alonso fuentes, como se cita en Diapositivas 2021, p13)

Introducción

La valuación de un predio debe realizarse integrando una diversidad de variables que influyen directamente en el concepto final. Para este ejercicio, la estimación de categorías de naturaleza cualitativa representa un desafío, pues podría ser un ejercicio subjetivo y complejo.

Las servidumbres de luz y vista representan un factor de interés dentro de la valuación de un predio, ya que se requiere de una metodología definida para lograr la estimación integral y objetiva.

El presente trabajo tiene por objeto realizar una estimación de la incidencia de las servidumbres de luz y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos, aplicando el método analítico jerárquico AHP, realizando posteriormente, un análisis de los valores arrojados por esta metodología.

En la primera parte del documento se presentan todos los conceptos y aspectos legales que influyen en este proceso, así como la recolección de información bibliográfica que se realizó como base del estudio. En la segunda parte se presenta un ejercicio de aplicación práctica, en el que se realizó la comparación del valor de una muestra definida de inmuebles en un edificio residencial multifamiliar urbano.

1. Incidencia de las servidumbres de luces y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP

1.1 Planteamiento del problema

El deseo evolutivo de los seres humanos se ha evidenciado en la organización en comunidades, desarrollando una búsqueda permanente de óptimas condiciones de vida, estados de confort, salubridad, entre otros.

Parte de ese desarrollo se hace evidente en el campo de la construcción, interés particular del presente trabajo, dado que los inmuebles urbanos son sujetos de una actividad reglamentada en Colombia de acuerdo con la Ley 1673 de 2013, ley del avaluador, normas técnicas sectoriales para el desarrollo de la actividad valuatoria, Resolución 620 de 2008 del IGAC.

En el ejercicio de valuación arquitectónica influyen diversos factores de interés que deben ser aplicados para la realización adecuada del mismo, uno de ellos es la luz y vista de cada inmueble, aspecto contemplado dentro del código civil colombiano.

El avalúo de las servidumbres de luz y vista de inmuebles arquitectónicos comprende una diversidad de factores que podrían influir de forma significativa en el resultado final del mismo. Para esto, resulta de utilidad la aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés). Este es un método multicriterio que aplica una estructuración jerárquica de las variables asociadas a determinado problema, permitiendo la incorporación de aspectos cualitativos y cuantitativos, facilitando el proceso al valuator, pues debe ocuparse únicamente en generar resultados y compararlos, sin intervenir en los factores numéricos ni en su posterior manipulación matemática (Ortega Medina, 2007).

Por lo anteriormente expuesto nos surge la pregunta de investigación ¿cuál es la incidencia de las servidumbres de luces y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP?

1.2 Justificación

La presente monografía pretende brindar información de interés en relación con la servidumbre de luz y vista, asociada al concepto de valoración de inmuebles urbanos aplicando el método analítico jerárquico AHP.

Esta investigación será de gran utilidad para los valuadores, dado que en la actualidad no hay claridad en la normatividad y metodología de valuación de servidumbres de luces y vista, razón por la cual resulta relevante la aplicación de un método de decisión multicriterio como base sustentada en elementos científicos, que permita el análisis organizado de las variables cualitativas y cuantitativas relacionadas.

Adicionalmente, constituye un aporte literario relevante, pues la mayoría de las publicaciones relacionadas con la valuación de predios comprenden variables como área, forma, ubicación, renta, materiales, entre otras, sin embargo, no tiene en cuenta la afectación de servidumbres de luz y vista, esto sumado a que la literatura sobre el método analítico jerárquico AHP en valuación también es escasa.

Por todo lo anteriormente expuesto, este estudio será de gran utilidad para profesionales en derecho, construcción, especialistas en avalúos, así como para los propietarios de dichos predios.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Estimar la incidencia de las servidumbres de luz y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP

1.3.2 Objetivos específicos

- Aplicar la metodología multicriterio AHP para determinar el valor de un inmueble derivado de las afectaciones por servidumbres de luz y vista.
- Realizar un análisis de los valores que arroja el método multicriterio al afectarlo con las servidumbres de luz y vista.

2. Marco referencial

2.1 Servidumbres de luz

La servidumbre legal de luz provee luz a un espacio cualquiera, ya sea cerrado y/o techado (Código Civil, art. 931).

La legislación colombiana, en el artículo 932 del Código Civil, ha determinado los siguientes requisitos para la servidumbre de luz:

1. No se puede abrir ventana o tronera de ninguna clase en una pared medianera, si no se tiene consentimiento del codueño.
2. El dueño de una pared no medianera puede abrirlas en ella, en el número y dimensiones que quiera.

3. Si la pared no es medianera sino en una parte de su altura, el dueño de la parte no medianera goza en igual derecho a esta.
4. No se opone al ejercicio de este tipo de servidumbre la contigüidad de la pared al predio vecino.

Las condiciones de la servidumbre de luz contempladas en el artículo 933 del Código Civil son las siguientes:

- La ventana debe estar guarnecida de rejas de hierro y una red de alambre, cuyas mallas tengan tres centímetros de abertura o menos
- La parte inferior de la ventana distará del suelo de la vivienda a la que da luz, por lo menos tres metros (Dobner Eberl, 1983).

El artículo 58 de la Constitución nacional garantiza la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Método de decisión multicriterio

El proceso de análisis jerárquico (AHP), siglas de acuerdo con su concepto en inglés “*Analytic Hierarchy Process*” es una aplicación particular empleada en la toma de decisiones que proporciona herramientas integrales y racionales por medio de la representación y cuantificación de los elementos, permitiendo la integración de objetivos generales con soluciones alternativas (Tijo-López, 2020).

Fue desarrollado por el profesor Thomas L. Saaty en la década de los 70, siendo utilizado en su origen por el departamento de defensa de Estados Unidos para la resolución de una serie de problemas concretos en los procesos de toma de decisiones.

El desarrollo del AHP consta de cuatro pasos:

1. Descripción detallada del problema, incluyendo objetivos, criterios y subcriterios que permitan la estructuración jerárquica.
2. Calificación de la importancia relativa de estos criterios utilizando comparaciones por pares.
3. Calificación de cada opción potencial utilizando comparaciones por pares de las opciones.
4. Determinación del peso de importancia relativa de cada factor.

Saaty en el año 1980 elaboró una escala de comparación (Escala fundamental de Saaty), la cual permite transformar aspectos cualitativos en cuantitativos, lo que facilita las comparaciones.

Esta escala varía en ponderación de uno a nueve, siendo uno cuando los dos elementos son igualmente importantes y nueve cuando un elemento es extremadamente más importante en comparación al otro. Posteriormente se obtiene una matriz de comparación, siendo n el número de elementos comparados (Tijo-López, 2020).

Tabla 1. *Escala de comparación de Saaty.*

Intensidad de importancia	Escala verbal
1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Gran importancia
7	Muy fuerte o importancia demostrada
9	Importancia extrema
2,4,6,8	Valores intermedios

Adaptado de Tijo-López (2020, p. 140).

Una vez se establecen los criterios, se realizan las comparaciones pareadas siguiendo la escala fundamental, en cada uno de los niveles jerárquicos, para lo cual n se determina como el número de elementos comparados.

Inicialmente se determina el peso de cada criterio o variable, una vez obtenidos se comparan las distintas alternativas existentes, obteniendo como resultado la ponderación de las alternativas para cada una de las variables previamente establecidas.

En número de juicios necesarios para una matriz particular sería $n(n-1) / 2$ dado que es recíproco y los elementos diagonales son iguales a la unidad. Al realizar estas comparaciones, pueden ser usados datos concretos sobre los elementos teniendo en cuenta la importancia de estos, lo que resalta el interés y la aplicabilidad de esta metodología.

Dentro de las ventajas de la aplicación del método AHP puede destacarse que:

- Facilita la reflexión.
- Permite considerar todas las alternativas.
- Ayuda a estructurar el razonamiento.
- Permite alcanzar un resultado fiable (Moreno Jiménez, 2002).

2.2.1.1 Variables incluidas en las matrices.

2.2.1.1.1 Variables explicativas. En materia valuatoria son consideradas aquellas que permiten determinar (explicar) el precio de un inmueble y se clasifican como:

2.2.1.1.2 Variables explicativas directas. Se determina su valor en el sentido directamente proporcional, es decir si aumenta la variable el valor incrementa, si la variable disminuye el valor baja.

2.2.1.1.3 Variables explicativas inversas. Se determina su valor en el sentido inversamente proporcional, es decir si aumenta la variable el valor baja, si la variable disminuye el valor aumenta.

2.2.1.1.4 Variables explicativas cuantitativas. Se determina su valor de acuerdo con la cantidad (número de habitaciones, altura del inmueble, superficie del inmueble, entre otras).

2.2.1.1.5 Variables explicativas cualitativas. Se determina su valor utilizando escalas o rangos determinados previamente ya que no son medibles directamente por ejemplo (calidades que se otorga a un atributo relacionado con el inmueble) (Aznar Bellver, 2020).

2.2.1.2 Normalización de los valores. El método multicriterio tiene en cuenta como comprobante, la normalización de la información, como necesidad de unificación de las unidades de medida empleadas.

Para poder comparar, existen diferentes procedimientos de normalización tales como:

2.2.1.2.1. Normalización por la suma. Consiste en utilizar el cociente de cada elemento por la suma de los elementos de cada criterio es decir la suma de los elementos de la columna en que está ubicado el elemento a normalizar.

2.2.1.2.2 Normalización por el mayor elemento. Consiste en dividir cada elemento de una columna por el mayor elemento de dicha columna (Ortega Medina, 2007, p. 35).

2.3 Marco conceptual

Para entender el análisis de la investigación planteada, se hace necesario relacionar algunos fundamentos de tipo conceptual y jurídico, asociados con servidumbres, derecho de vista y al paisaje, servidumbres de luz, métodos valuatorios y valoración multicriterio. Para lo cual primero daremos una breve explicación de dichos conceptos aplicada al ejercicio valuatorio y luego se dará una descripción normativa de lo que consagra la ley sobre la materia en Colombia.

Al respecto debemos tener claro que en Colombia existe un gran número de normas asociadas con la parte urbanística, que proliferan a partir del año 1997 cuando se expidió la Ley 388 por medio de la cual se desarrollan los principios y organizaciones para que los municipios establezcan sus planes de ordenamiento territorial dentro de los cuales se establezcan los lineamientos del desarrollo urbano donde se empieza a hablar de luz y vista, no obstante lo anterior el concepto del paisaje viene siendo desarrollado desde la Ley 23 de 1973 en los artículos 302, 303 y 304, dentro de los cuales se habla de derechos de la comunidad a disfrutar de paisajes urbanos y rurales entendiéndolos como retribución inherente a la humanidad de las personas, asimismo se determinan lineamientos a la administración entendiendo esta como las entidades descentralizadas dentro del ordenamiento jurídico político nacional (municipios) dando instrucciones claras para determinar donde no se podrá hacer construcción de obras, prohibición de tala, siembra o alteración de lugares de paisaje que deban ser protegidos, establecer límites de altura, estilos y preservación de la estética o historia en las construcciones, asimismo se hace mención a que al realizar las obras las personas naturales o jurídicas, de naturaleza pública o privada, procuraran mantener la armonía

con la estructura general del paisaje, hasta la presente no se tiene conocimiento de que dichas leyes hayan sido derogadas.

Así mismo encontramos normatividad alusiva al paisaje en el Decreto 1504 de 1998 “por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial”, en la Ley 1333 de 2009 “por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones” en la cual se establecen mecanismos encaminados a prevenir, impedir o evitar actividades, situaciones que atenten contra el paisaje Y en el Decreto 2041 de 2014 reglamentario de la ley 99 de 1993 que trata sobre licencias ambientales define y establece en su artículo 3 referencias hacia modificaciones considerables o notorias al paisaje.

Así mismo encontramos normas relativas al ejercicio de las curadurías quienes son las entidades encargadas de otorgar las licencias de acuerdo a lo que contempla la ley colombiana, y a su tipo de licencia, algunas de estas normas alusivas son entre otros, el decreto 1052 de 1998 por el cual se reglamentan las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana y a las sanciones urbanísticas, así mismo la ley 1796 de 2016 por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, al incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la función pública que ejercen los curadores urbanos.

También como se plasma más adelante se establece normatividad establecida en el código civil atinente a la servidumbre de luz y de vista, la cual data desde el año 1887 en Colombia, no obstante la mayoría de estas definiciones normativas legales fueron tomadas del código civil chileno, el que a su vez fue tomada del código civil francés, es decir son normas de vieja data incorporadas aun en los ordenamientos jurídicos, no solo de Colombia sino de varios países de América latina, las cuales de su sola lectura generan confusión, tal es el caso de la servidumbre de

luz que establece que tiene por objeto dar luz a un espacio cualquiera, mas no vista y establece que si se levantan muros divisorios cesara la servidumbre, así mismo establece condiciones para la entrada de la luz en el levantamiento de muros estableciendo una distancia de 3 metros, como se puede apreciar estas normas están contenidas en el código civil norma general y luego han sido reglamentadas en los POT de cada municipio como normas específicas.

Con el desarrollo del derecho constitucional se ha venido dando prevalencia al bienestar del ser humano lo que no es ajeno en Colombia luego de la constitución política de 1991 con las acciones populares o de grupo en las que reconoce un derecho al paisaje por lo tanto desde los fallos del Consejo de Estado del 2014 hacia delante podemos entender claramente que la vista asociada como una parte del concepto de paisaje genera obligación del estado en garantizar ese bienestar general a sus gobernados, lo anterior nos lleva a pensar que dentro de un proceso lógico matemático que de integridad y objetividad a los resultados, a través de un proceso multicriterio método analítico jerárquico se pueda cuantificar la incidencia de que un inmueble tenga buena vista entendida como poder ver el sol, poder ver vegetación, ríos, arboles, montañas en general algo que llene a su ser y de tranquilidad, en general calidad visual, creemos que no es posible que un inmueble pueda valer lo mismo teniendo poca luz deficiente vista-paisaje, frente a un inmueble que reúna dichas características de luz y vista, pese a que dichos inmuebles ambos estén en el mismo edificio o en la misma área, por lo tanto pretendemos plantear con ayuda del método analítico jerárquico AHP, que a través de una serie de variables se pueda tomar una decisión que sea cuantificable y de la cual se otorgue o se quite valor al M2 de un inmueble.

Las personas tomamos decisiones basados en nuestra emoción o en lo que creemos, pero solo en función de un criterio, el método multicriterio nos permitirá revisar muchos criterios relacionados con vista-paisaje, luz y servidumbre, el objetivo de este trabajo es aplicar uno de los

muchos métodos multicriterio para llevarlo al campo de la valuación de inmuebles urbanos, para lo cual debemos entender y encadenar el método multicriterio analítico jerárquico (*Analytic Hierarchy Process-AHP*).

Los métodos multicriterio permiten la toma de decisiones a partir de evaluaciones hechas mediante puntuaciones. Esta metodología comprende un conjunto de técnicas orientadas a evaluar procesos de toma de decisiones o problemas de decisión social caracterizadas por los conflictos que se presentan entre individuos y grupos diversos que poseen criterios contradictorios entre sí. Esta incluye conceptos, aproximaciones, modelos y métodos que facilitan la toma de decisiones con base en una evaluación expresada en puntuaciones, valores o intensidades de preferencia (López Serrano, et ál., 2021).

Dentro de los diversos métodos multicriterio, se resalta el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), metodología desarrollada en la década de los años 70 por el matemático Thomas L. Saaty. Este método consiste en descomponer las estructuras complejas de un problema en sus componentes y ordenar estos en variables en una estructura jerárquica, obteniendo valores numéricos para sintetizarlos y determinar que variables tienen la más alta prioridad. El método propone una manera de ordenar el pensamiento analítico, destacando tres principios: construcción de jerarquías, establecimiento de prioridades y consistencia lógica (López Serrano, et ál., 2021).

Luego, la metodología multicriterio a usar en el presente ejercicio es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), porque se caracteriza como método de evaluación multicriterio para variables discretas, no considera la incertidumbre y es un modelo matemático que debe ser sometido a una consistencia lógica para corroborar su exactitud.

2.3.1 Paisaje

Cualquier parte del territorio tal y como la perciba la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. (Convenio europeo del paisaje).

La parte perceptible de la tierra definida por la relación e interacción entre diversos factores: suelo, relieve, agua, clima, flora, fauna y el hombre. el paisaje puede ser considerado como el reflejo de la actitud de la comunidad con respecto a su medio natural y de la forma en que actúa sobre el mismo. (convención del Benelux de 1982 sobre la conservación de la naturaleza y la protección del paisaje)

La valoración del paisaje desde el punto de vista de su calidad visual se determina bien en función del valor que representan los propios elementos que lo componen (vegetación y usos del suelo, presencia de agua, presencia de singularidades, etc.) o bien como la respuesta que produce en las personas que lo observan. La determinación de la calidad visual de un paisaje permite obtener un conocimiento más exhaustivo del territorio y, por tanto, facilita la integración de la variable paisajística como un aspecto más a tener en consideración en los procesos de evaluación ambiental de proyectos, planes o programas (Muñoz-Pedrerros, 2004).

2.3.2 Derecho al paisaje

Actualmente el paisaje es un bien jurídico digno de protección en todas y cada una de sus dimensiones, dado que el concepto de paisaje integra múltiples valores que el derecho ha de contemplar, tales como la calidad de vida, el medio ambiente adecuado, el bienestar individual y colectivo o el desarrollo sostenible, relacionándose además con otros conceptos como son el de armonía o belleza. El paisaje así concebido suscita diversas cuestiones en orden a la configuración jurídica de su protección, gestión y ordenación, a

tenor de las distintas dimensiones que abarca (Cortina Ramos, 2011, como se cita en Zuluaga Varón, 2015, p. 23).

2.4 Marco legal

Las servidumbres pueden definirse como gravámenes impuestos sobre un predio en utilidad de otro predio de distinto dueño (Código Civil, art. 879). Se ha determinado que la existencia de una servidumbre depende de los siguientes requisitos:

1. Si el gravamen está establecido a favor del dueño del predio no existe servidumbre.
2. El gravamen debe soportarlo otro predio (relación predio a predio).
3. Es necesario que los predios sean de distintos dueños.

Este concepto de servidumbre se deriva del derecho Romano, conceptualizándose de dos maneras: servidumbre personal y servidumbre predial, siendo la primera aquella en la que se ve en beneficio algún individuo y la segunda un inmueble en particular. Posteriormente, el código francés excluyó el concepto de servidumbres personales, dejando el término de aplicación netamente predial (Muñoz Laverde, 2000).

En 1873, el Código Civil Colombiano establece el concepto de servidumbres y las considera derecho dominante, clasificándolas de acuerdo con su origen, ejercicio, carga y existencia.

El artículo 880 determina que el predio que sufre el gravamen es denominado predio sirviente (servidumbre pasiva) y aquel que reporta la utilidad es el predio dominante, para el cual la servidumbre se llama activa. Se resalta también que las servidumbres son inseparables del predio al que pertenecen ya sea de forma activa o pasiva (Código Civil, 1873).

Dentro de la legislación colombiana se contemplan una diversidad de servidumbres, entre ellas:

- Servidumbre de aguas.
- Servidumbre de uso de riveras.
- Servidumbre de tránsito.
- Servidumbre de medianería.
- Servidumbre de luz.
- Servidumbre de aguas lluvias.
- Servidumbres voluntarias.
- Servidumbre de vista.

De acuerdo con el artículo 942 del Código Civil (1873), las servidumbres podrían extinguirse en los siguientes casos:

- Resolución del derecho del que las ha constituido.
- Llegada del día o de la condición, si se ha establecido de uno de estos modos.
- Renuncia del dueño del predio dominante.
- Haberse dejado de gozar por 20 años.

3. Método

A efectos de demostrar lo planteado en el problema, se propone la comparación del valor de una muestra definida de inmuebles dentro de un Edificio Residencial Multifamiliar Urbano, uno a uno, mediante la definición de diferentes variables explicativas, las cuales podrán ser de naturaleza cuantitativas, cualitativas o mixta, lo que permitirá la obtención de la valoración dentro del Edificio Residencial Multifamiliar Urbano de la incidencia en cuanto a luz y vista.

Figura 1. *Matriz de comparación de valor.*

VARIABLE A / PISO X	APTO 01	APTO 02	APTO 03	APTO 04
APTO 01	1			
APTO 02		1		
APTO 03			1	
APTO 04				1

En la figura 1 se puede expresar la comparación uno a uno, de los inmuebles definidos, dentro de un mismo nivel o piso. Esto mismo debe hacerse para todos los pisos definidos para la muestra y por cada una de las variables derivadas de las Meta variables que se establezcan. Más adelante, se ilustrará como se definirán todos los inmuebles, dentro de la planta tipo del Edificio, como también los pisos o niveles que harán parte de la muestra objeto de valoración.

Figura 2. *Matriz General de comparación de valor.*

	VARIABLE A	APTO 301	APTO 302	APTO 303	APTO 304	APTO 501	APTO 502	APTO 503	APTO 504	APTO 701	APTO 702	APTO 703	APTO 704	APTO 901	APTO 902	APTO 903	APTO 904	APTO 1001	APTO 1002	APTO 1003	APTO 1004	
1	APTO 301	1																				
2	APTO 302		1																			
3	APTO 303			1																		
4	APTO 304				1																	
5	APTO 501					1																
6	APTO 502						1															
7	APTO 503							1														
8	APTO 504								1													
9	APTO 701									1												
10	APTO 702										1											
11	APTO 703											1										
12	APTO 704												1									
13	APTO 901													1								
14	APTO 902														1							
15	APTO 903															1						
16	APTO 904																1					
17	APTO 1001																	1				
18	APTO 1002																		1			
19	APTO 1003																			1		
20	APTO 1004																				1	

La figura 2 ilustra la manera gráfica de lograr la comparación pareada de todos los apartamentos definidos como objeto de valoración con cada uno de ellos mismos.

Este tipo de figura será la que se aplicará para la determinación de las ponderaciones que arrojen cada una de las variables explicativas analizadas.

El siguiente es un ejemplo de la ponderación, con respecto a una variable cualitativa, sobre la ubicación de cada apartamento con respecto al nivel o piso dentro del Conjunto Residencial. Como ya se ha visto, se han definido 5 niveles dentro del Edificio Residencial Multifamiliar Urbano que permite tener un rango amplio de comparación y que, además, permite tener control en el manejo de todos los datos dentro la presente evaluación.

Figura 3. Cuadro de ponderación Variable A.

VARIABLE A	APTO 301	APTO 302	APTO 303	APTO 304
PISO 3	5	5	5	5
PISO 5	6	6	6	6
PISO 7	7	7	7	7
PISO 9	8	8	8	8
PISO 10	9	9	9	9

Figura 4. Matriz General de ponderación para Variable A.

VARIABLE A	APTO 301	APTO 302	APTO 303	APTO 304	APTO 501	APTO 502	APTO 503	APTO 504	APTO 701	APTO 702	APTO 703	APTO 704	APTO 901	APTO 902	APTO 903	APTO 904	APTO 1001	APTO 1002	APTO 1003	APTO 1004
1 APTO 301	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	0,71	0,71	0,63	0,63	0,63	0,63	0,56	0,56	0,56	0,56
2 APTO 302		1,00	0,83	1,00	0,83	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	0,71	0,71	0,63	0,63	0,63	0,63	0,56	0,56	0,56	0,56
3 APTO 303			1,00	1,00	0,83	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	0,71	0,71	0,63	0,63	0,63	0,63	0,56	0,56	0,56	0,56
4 APTO 304				1,00	0,83	0,83	0,83	0,83	0,71	0,71	0,71	0,71	0,63	0,63	0,63	0,63	0,56	0,56	0,56	0,56
5 APTO 501					1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,75	0,75	0,67	0,67	0,67	0,67
6 APTO 502						1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,75	0,75	0,67	0,67	0,67	0,67
7 APTO 503							1,00	1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,75	0,75	0,67	0,67	0,67	0,67
8 APTO 504								1,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,75	0,75	0,75	0,75	0,67	0,67	0,67	0,67
9 APTO 701									1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,78	0,78	0,78	0,78
10 APTO 702										1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,78	0,78	0,78	0,78
11 APTO 703											1,00	1,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,78	0,78	0,78	0,78
12 APTO 704												1,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,78	0,78	0,78	0,78
13 APTO 901													1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89
14 APTO 902														1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89
15 APTO 903															1,00	1,00	0,89	0,89	0,89	0,89
16 APTO 904																1,00	0,89	0,89	0,89	0,89
17 APTO 1001																	1,00	1,00	1,00	1,00
18 APTO 1002																		1,00	1,00	1,00
19 APTO 1003																			1,00	1,00
20 APTO 1004																				1,00

Una vez obtenidos estos datos de ponderación según la escala de comparación del método de Saaty, se procede a calcular los datos para las demás variables definidas para la evaluación. Para definir estas variables se emplea un cuadro de jerarquización, donde se plantean las meta variables y las variables explicativas para cada una de ellas.

Es importante tener claro el tipo de variable, si es cuantitativa o cualitativa, ya que su ponderación tiene efectos diferentes.

Figura 5. Jerarquización de Variables.

DEFINICION DEL INMUEBLE	Metavariante de FORMA		Tipo
		Área Privada	Cuantitativa
		Parqueadero Interior - Exterior	Cuantitativa
		Número de Balcones	Cuantitativa
	Metavariante de UBICACIÓN		
		Localización horizontal interna	Cualitativa
		Localización vertical	Cualitativa
		Orientación externa	Cuantitativas
		Angulo apertura Balcón	Cuantitativas
	Metavariante de INCIDENCIAS		
		Vista	Cualitativa
		Luz	Cualitativa
	Aspectos exógenos	Cualitativa	

A continuación, se analizarán los conceptos de las diferentes variables explicativas definidas:

Forma

- a. Área privada: Hace referencia a la superficie útil, que corresponde a cada apartamento, de tipo cuantitativa y se medirá en metros cuadrados (mt²).
- b. Parqueadero Interior - Exterior: Hace referencia al tipo de cubierta o protección con que cuenta el área de parqueadero. Es de tipo cuantitativa y se medirá por interno – externo. Su valoración será de 1 unidad para los parqueaderos externos o sin cubierta y de 3 unidades para los parqueaderos internos o cubiertos.

c. Número de Balcones: Se refiere a la cantidad de balcones con vista al exterior con que cuenta el inmueble generando mayor luz en el mismo. Se medirá por Unidad (Und.).

1. Ubicación

a. Localización horizontal interna: Se refiere a la ubicación en la planta general del apartamento, con respecto al punto fijo interior de la edificación. De tipo Cualitativa y su medida se hará de acuerdo con la escala de comparación en intensidad de importancia.

b. Localización vertical: Se refiere al nivel o piso en que se encuentra el apartamento, dentro de la Edificación, es de tipo Cualitativa y su medida se hará de acuerdo con la escala de comparación en intensidad de importancia.

c. Orientación externa: Se refiere a la ubicación del apartamento con respecto a la orientación de los puntos cardinales: norte, sur, oriente y occidente; donde el menor valor lo tendrán los inmuebles ubicados en el costado occidente, los cuales reciben el sol de la tarde y el mayor valor será para los ubicados en el sentido Oriental donde reciben el sol de la mañana, Además a los pisos 3 y 5 contarán con mayor calificación que los pisos 7, 9 y 10, esto por estar menos expuestos al sol. Quedando así: sentido Occidente – Oriente y en los pisos 3 y 5, tendrá una valoración de 5 unidades, Occidente – Oriente pisos 7, 9 y 10 una valoración de 3 unidades, Oriente – Occidente y en pisos 3 y 5 tendrá una valoración de 7 unidades y los apartamentos orientados Oriente – Occidente y en pisos 7, 9 y 10 tendrán una valoración de 9 unidades.

d. Ángulo apertura Balcones: Obedece al grado de visual que permite el ángulo de apertura hacia el exterior de la edificación desde el Balcón, el cual se entiende como de uso exclusivo y privado de cada apartamento. Su valor será de acuerdo a la siguiente: Balcones con apertura menor de 90° tendrá una valoración de 3 unidades, los que tengan entre 91°

y 180° tendrá una valoración de 5 unidades, los que tengan entre 181° y 270° tendrán 7 unidades y los mayores de 271° tendrán 9 unidades de valoración.

2. Incidencia

- a. Vista: Se refiere a la calidad de las vistas que cada apartamento tiene, es de tipo cualitativa y su medición se hará de acuerdo con la Escala de comparación en intensidad de importancia
- b. Luz: Hace referencia a la orientación horizontal y ubicación vertical, de cada apartamento con respecto a la iluminación natural y su afectación al confort al interior de los espacios. Es de tipo Cualitativa y su medición se hará de acuerdo con la Escala de comparación en intensidad de importancia.
- c. Aspectos Exógenos: Se refiere a la posibilidad que en el presente o en el futuro, se desarrollen actividades externas, ya sean en el mediano, mediano o lejano espacio, que varíen o alteren la sensación de confort visual al interior del apartamento. Los apartamentos ubicados en el frente del edificio tendrán una posibilidad mayor de afectación, con respecto a los ubicados en el parte posterior del edificio, al tener los lotes del otro costado de la carrera 19, que podrían tener un desarrollo urbanístico a futuro, además podremos decir que los pisos inferiores, 3, 5 y 7 serán los más afectados, para ellos tendremos una calificación de 3 unidades. Los pisos superiores, 9 y 10, ubicados al frente de edificio tendrán una valoración de 9 unidades, al ser los de menor posibilidad de afectación. Para los apartamentos posteriores y en pisos 3, 5 y 7 tendremos una calificación de 5 unidades ya que ellos ya están afectados con construcciones en altura existentes, y para los pisos 9 y 10, un valor de 7 unidades ya que su afectación es menor.

En resumen, se ha establecido una relación de variables de manera jerárquica que se va a considerar en el análisis de la valoración de cada uno de los apartamentos, realizando una calificación de la importancia relativa de estos criterios utilizando comparaciones por pares. Para ello se empleará el método de cálculo de Saaty, explicado anteriormente, donde se estructuran las diferentes matrices de comparación pareada por cada una de las variables definidas, empezando por las variables principales denominadas metas variables.

Figura 6. *Relación de meta variables.*

Relación de MetavARIABLES			
	Tipo		Valor Saaty
Forma	Cuantitativa	Forma	3
Ubicación	Mixta	Ubicación	5
Incidencia	Cualitativa	Incidencia	9

Además, estas metas variables están compuestas por otras variables secundarias o explicativas, las cuales una vez definidas, se les da una valoración de acuerdo a la escala de Saaty, como aparece en la siguiente figura:

Figura 7. *Relación de variables explicativas.*

Relación de Variables Explicativas			
	Tipo		Valor Saaty
Aspectos de Forma			
Área Privada	Cuantitativa	Área Privada	9
Parqueadero Interior - Exterior	Cuantitativa	Parqueadero Interior - Exterior	3
Número de Balcones	Cuantitativa	Número de Balcones	5
Aspectos de Ubicación			
Localización horizontal interna	Cualitativa	Localización horizontal interna	3
Localización vertical	Cualitativa	Localización vertical	9
Orientación externa	Cuantitativas	Orientación externa	7
Angulo apertura Balcón	Cuantitativas	Angulo apertura Balcón	5
Aspectos de Incidencia			
Vista	Cualitativa	Vista	9
Luz	Cualitativa	Luz	5
Aspectos exógenos	Cualitativa	Aspectos exógenos	3

Teniendo definidas y valoradas todas las variables explicativas, tanto principales como secundarias, se creará una matriz o cuadro de control, donde se compararán uno a uno, y se obtendrá una ponderación como se observa en los siguientes cuadros:

Figura 8. Ponderación de meta variables.

Ponderación de MetavARIABLES

	Forma	Ubicación	Incidencias	Vector propio
Forma	1	3/5	1/3	17,65%
Ubicación	1 2/3	1	5/9	29,41%
Incidencia	3	1 4/5	1	52,94%
Matriz adecuada en consistencia				100,00%
		CI	0,00%	
		CR	0,00%	

Figura 9. Ponderación de variables de forma.

Forma

	Área Privada	Parqueadero Interior - Exterior	Número de Balcones	Vector propio
Área Privada	1	3	1 4/5	52,94%
Parqueadero Interior - Exterior	1/3	1	3/5	17,65%
Número de Balcones	5/9	1 2/3	1	29,41%
Matriz adecuada en consistencia				100,00%
		CI	0,00%	
		CR	0,00%	

Figura 10. Ponderación de variable de ubicación.

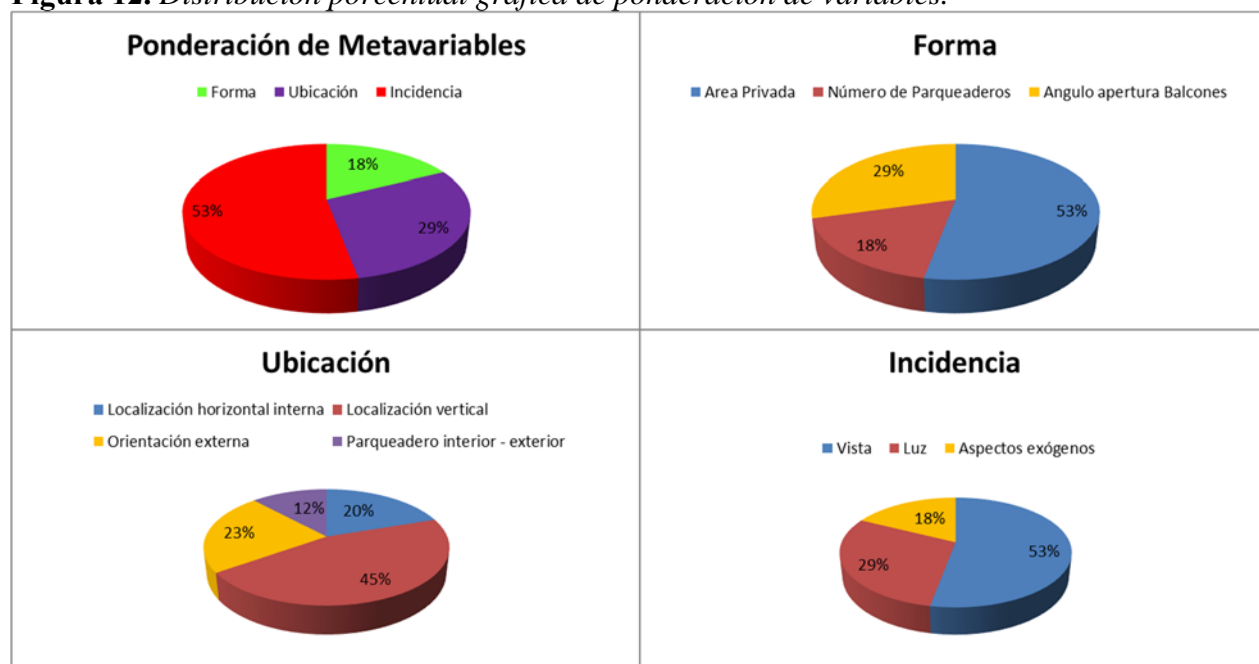
Ubicación

	Localización horizontal interna	Localización vertical	Orientación externa	Angulo apertura Balcón	Vector propio
Localización horizontal interna	1	1/3	3/7	3/5	12,35%
Localización vertical	3	1	1 4/5	1 4/5	40,47%
Orientación externa	2 1/3	5/9	1	1 2/5	26,59%
Angulo apertura Balcón	1 2/3	5/9	5/7	1	20,59%
Matriz adecuada en consistencia					100,00%
		CI	0,47%		
		CR	0,53%		

Figura 11. Ponderación de variable de incidencia.

Incidencia				
	Vista	Luz	Aspectos exógenos	Vector propio
Vista	1	1 4/5	3	52,94%
Luz	5/9	1	1 2/3	29,41%
Aspectos exógenos	1/3	3/5	1	17,65%
Matriz adecuada en consistencia				100,00%
			CI	0,00%
			CR	0,00%

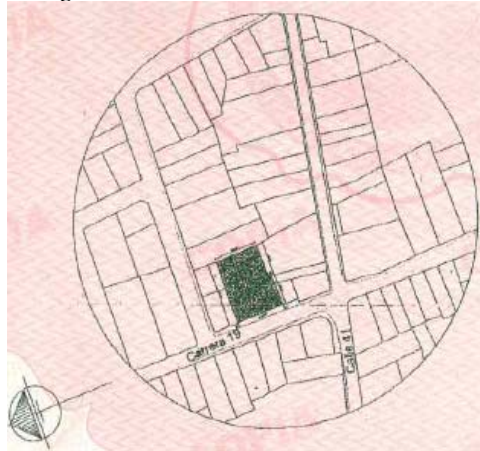
Estas ponderaciones tendrían un peso proporcional dentro de la torta correspondiente a cada variable, tal como se ilustra a continuación:

Figura 12. Distribución porcentual gráfica de ponderación de variables.

2. Demostración práctica.

A efectos de demostrar la propuesta metodológica del capítulo anterior, decidimos realizar una comparación pareada de un rango amplio de apartamentos, los cuales denominamos tipo 1, tipo 2, tipo 3 y tipo 4, dentro del Edificio ROGEL GOLD, ubicado en la Carrera 19 No. 39 – 19, Barrio El Centro de la ciudad de Bucaramanga.

Figura 13. *Plano de localización general.*



Adaptado de Reglamento Propiedad Horizontal (2016, p. 194).

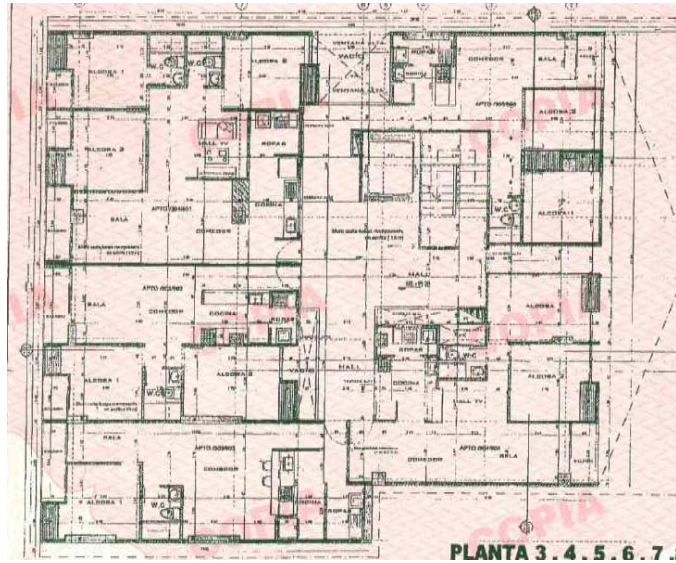
Figura 14. *Planta de localización catastral.*



Adaptado de Reglamento Propiedad Horizontal (2016, p. 182).

El Edificio Residencial Multifamiliar Urbano está conformado así: 1 sótano y parte del piso 1 con capacidad para 22 parqueaderos, portería, zona de acceso al edificio y dos locales, del nivel 2 al 12 encontramos: 7 oficinas y 42 apartamentos, distribuidos en 5 tipos de apartamento por piso, del tercero al décimo piso y 2 más en el piso 11. En el piso 12 se encuentra un salón social, servicios sanitarios, bbq y zonas recreativas descubiertas.

Figura 15. *Planta de apartamentos tipo.*



Adaptado de Reglamento Propiedad Horizontal (2016, p. 191).

Como se ha manifestado anteriormente, se tomaron los apartamentos tipo 01, 02, 03 y 04, teniendo en cuenta que los tres primeros están sobre fachada del edificio y el 04 es un apartamento interno. Además, se determinó tomar estos mismos apartamentos ubicados en los pisos Tercero, Quinto, Séptimo, Noveno y Décimo, con el propósito de contar con un rango amplio de muestras y que igualmente se logre un control y comprensión en el manejo de la información. En total se tendrán 20 apartamentos como muestra dentro del presente estudio.

Figura 16. *Fachada principal del edificio.*



Una vez ya establecido el tamaño de la muestra que hace parte del estudio, se procede a realizar el cálculo de los valores de todas las variables, tanto cuantitativas como cualitativas, para definir así la ponderación de la importancia relativa de estos criterios utilizando comparaciones por pares.

El siguiente cuadro muestra los valores para las variables cuantitativas que hacen parte de las metas variables de forma y ubicación según clasificación anteriormente definida.

Figura 17. Ponderación general de variables cuantitativas de forma y ubicación.

Apartamento	Aspectos de Forma			Aspectos de Ubicación		
	Área Privada	Parqueadero Interior - Exterior	Número de Balcones	Orientación externa	Angulo apertura Balcón	
1	301	87,54000	0	3	5	3
2	302	56,44000	0	2	5	3
3	303	54,44000	0	1	5	3
4	304	59,03000	0	1	7	5
5	501	87,54000	3	3	5	3
6	502	56,44000	0	2	5	3
7	503	54,44000	0	1	5	3
8	504	59,03000	3	1	7	5
9	701	87,54000	3	3	3	3
10	702	56,44000	1	2	3	3
11	703	54,44000	0	1	3	3
12	704	59,03000	0	1	9	5
13	901	87,27000	1	3	3	3
14	902	56,62000	0	2	3	3
15	903	54,73000	0	1	3	3
16	904	58,73000	0	1	9	5
17	1001	87,32000	3	3	3	3
18	1002	56,16000	0	2	3	3
19	1003	110,65000	0	2	3	3
20	1004	71,45000	0	2	9	7
		1355,28	14	37	98	72

Figura 18. Ponderación general de variables cuantitativas de forma y ubicación normalizados.

Apartamento	Aspectos de Forma			Aspectos de Ubicación		
	Área Privada	Parqueadero Interior - Exterior	Número de Balcones	Orientación externa	Angulo apertura Balcón	
1	301	0,064592	0,00000	0,08108	0,05102	0,04167
2	302	0,041645	0,00000	0,05405	0,05102	0,04167
3	303	0,040169	0,00000	0,02703	0,05102	0,04167
4	304	0,043556	0,00000	0,02703	0,07143	0,06944
5	501	0,064592	0,21429	0,08108	0,05102	0,04167
6	502	0,041645	0,00000	0,05405	0,05102	0,04167
7	503	0,040169	0,00000	0,02703	0,05102	0,04167
8	504	0,043556	0,21429	0,02703	0,07143	0,06944
9	701	0,064592	0,21429	0,08108	0,03061	0,04167
10	702	0,041645	0,07143	0,05405	0,03061	0,04167
11	703	0,040169	0,00000	0,02703	0,03061	0,04167
12	704	0,043556	0,00000	0,02703	0,09184	0,06944
13	901	0,064393	0,07143	0,08108	0,03061	0,04167
14	902	0,041777	0,00000	0,05405	0,03061	0,04167
15	903	0,040383	0,00000	0,02703	0,03061	0,04167
16	904	0,043334	0,00000	0,02703	0,09184	0,06944
17	1001	0,064429	0,21429	0,08108	0,03061	0,04167
18	1002	0,041438	0,00000	0,05405	0,03061	0,04167
19	1003	0,081644	0,00000	0,05405	0,03061	0,04167
20	1004	0,052720	0,00000	0,05405	0,09184	0,09722
		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

En el anterior cuadro tenemos los datos normalizados, con el propósito de reducir su redundancia y poder asociarlos más adelante con la información de ponderación de variables, por lo que continuaremos con la comparación de variables cualitativas.

Para el caso de las variables cualitativas se aplicará la metodología multicriterio, explicada anteriormente, donde se plantean matrices de 20 x 20 de acuerdo con el número definido de muestras y esto con cada una de las Meta variable: ubicación e incidencia. Utilizaremos un cuadro en donde se representa esquemáticamente los 4 apartamentos con nomenclatura 01, 02, 03 y 04 ubicados en las columnas y los 5 niveles o pisos ubicados en las filas, donde se establece una calificación numérica a cada apartamento de acuerdo con la variable analizada. Para nuestro

estudio se definió un rango numérico de calificación del 5 al 9, donde 5 representa el menos favorable y 9 el más favorable.

Los siguientes cuadros muestran la calificación definida para cada variable y seguido el cuadro de la comparación de los 20 apartamentos uno a uno, donde se divide la calificación de un primer apartamento entre la calificación del segundo y dicho valor es el que aparecerá en la matriz de comparación. Es decir, el cociente resultante de dividir la calificación del apartamento que aparece en el lado de las filas entre la calificación del apartamento que aparece en el lado de la columna esto hace que se vaya llenando la matriz con la totalidad de los apartamentos objeto de valoración, para mayor ilustración a manera de ejemplo claro dentro de nuestra tabla se da el siguiente:

En la figura de localización horizontal y la matriz de localización horizontal se puede apreciar que el apartamento 301 al compararlo con el apartamento 501, se divide el valor del 301 que es 5 con el valor del 501 que es 6 en la figura, por lo que en la matriz de comparación pareada se estipula $5/6$.

Este mismo procedimiento explicado anteriormente se sigue con todas las variables explicativas cualitativas que se tomaron dentro del presente estudio para formar las matrices que se normalizaran posteriormente.

Figura 19. Ponderación de variables cualitativas localización horizontal interna.

Localización horizontal interna				
	1	2	3	4
	Frente			Posterior
3	5	5	5	5
5	6	6	6	5
7	7	7	7	6
9	8	8	8	7
10	9	9	9	8
	S	P	O	O

Figura 20. Ponderación general de variables cualitativas localización horizontal interna.

Localización horizontal interna																				
	301	302	303	304	501	502	503	504	701	702	703	704	901	902	903	904	1001	1002	1003	1004
301		1	1	1	5/6	5/6	5/6	1	5/7	5/7	5/7	5/6	5/8	5/8	5/8	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8
302			1	1	5/6	5/6	5/6	1	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8
303				1	5/6	5/6	5/6	1	5/7	5/7	5/7	5/6	5/8	5/8	5/9	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8
304					5/6	5/6	5/6	1	5/7	5/7	5/7	5/6	5/8	5/8	5/8	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8
501						1	1	1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4
502							1	1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4
503								1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4
504									5/7	5/7	5/7	5/6	5/8	5/8	5/8	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8
701										1	1	1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/9	7/8
702											1	1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/9	7/8
703												1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/8	7/8
704													3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4
901														1	1	1 1/7	8/9	8/9	8/9	1
902															1	1 1/7	8/9	8/9	8/9	1
903																1 1/7	8/9	8/9	8/9	1
904																	7/9	7/9	7/9	7/8
1001																		1	1	1 1/8
1002																			1	1 1/8
1003																				1 1/8
1004																				

Figura 21. Ponderación de variables cualitativas localización vertical.

Localización vertical				
	1	2	3	4
	Frente			Posterior
3	5	5	5	5
5	6	6	6	6
7	7	7	7	7
9	8	8	8	8
10	9	9	9	9
	S	P	O	O

Figura 22. Ponderación general de variables cualitativas localización vertical.

Localización vertical																				
	301	302	303	304	501	502	503	504	701	702	703	704	901	902	903	904	1001	1002	1003	1004
301		1	1	1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
302			1	1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
303				1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/9	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
304					5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
501						1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
502							1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
503								1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
504									6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
701										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
702													7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
703																	7/9	7/9	7/9	7/9
704													7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
901														1	1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
902															1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
903																1	8/9	8/9	8/9	8/9
904																	8/9	8/9	8/9	8/9
1001																		1	1	1
1002																				1
1003																				
1004																				

Figura 23. Ponderación de variables cualitativas de vista

Vista				
	1	2	3	4
	Frente			Posterior
3	6	6	6	5
5	7	7	7	6
7	8	8	8	7
9	9	9	9	8
10	9	9	9	8
	S	P	O	O

Figura 24. Ponderación general de variables cualitativas de vista.

Vista																				
	301	302	303	304	501	502	503	504	701	702	703	704	901	902	903	904	1001	1002	1003	1004
301		1	1	1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	3/4
302			1	1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	3/4
303				1 1/5	6/7	6/7	6/7	1	3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	3/4
304					5/7	5/7	5/7	5/6	5/8	5/8	5/8	5/7	5/9	5/9	5/9	5/8	5/9	5/9	5/9	5/8
501						1	1	1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/9	7/8	7/9	7/9	7/9	7/8
502							1	1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/9	7/8	7/9	7/9	7/9	7/8
503								1 1/6	7/8	7/8	7/8	1	7/9	7/9	7/9	7/8	7/9	7/9	7/9	7/8
504									3/4	3/4	3/4	6/7	2/3	2/3	2/3	3/4	2/3	2/3	2/3	3/4
701										1	1	1 1/7	8/9	8/9	8/9	1	8/9	8/9	8/9	1
702											1	1 1/7	8/9	8/9	8/9	1	8/9	8/9	8/9	1
703												1 1/7	8/9	8/9	8/9	1	8/9	8/9	1	1
704													7/9	7/9	7/9	7/8	7/9	7/9	7/9	7/8
901														1	1	1 1/8	1	1	1	1 1/8
902															1	1 1/8	1	1	1	1 1/8
903																1 1/8	1	1	1	1 1/8
904																	8/9	8/9	8/9	1
1001																		1	1	1 1/8
1002																				1 1/8
1003																				1 1/8
1004																				

Figura 25. Ponderación de variables cualitativas de luz.

Luz				
	1	2	3	4
	Frente			Posterior
3	5	5	5	5
5	6	6	6	6
7	7	7	7	7
9	8	8	8	8
10	9	9	9	9
	S	P	O	O

Figura 26. Ponderación general de variables cualitativas de luz.

Luz																				
	301	302	303	304	501	502	503	504	701	702	703	704	901	902	903	904	1001	1002	1003	1004
301		1	1	1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
302			1	1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
303				1	5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/9	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
304					5/6	5/6	5/6	5/6	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/9	5/9	5/9	5/9
501						1	1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
502							1	1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
503								1	6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
504									6/7	6/7	6/7	6/7	3/4	3/4	3/4	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3
701										1	1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9	7/9
702												1	1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
703													1	7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
704														7/8	7/8	7/8	7/8	7/9	7/9	7/9
901														1	1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
902															1	1	8/9	8/9	8/9	8/9
903																1	8/9	8/9	8/9	8/9
904																	8/9	8/9	8/9	8/9
1001																		1	1	1
1002																				1
1003																				
1004																				

Figura 27. Ponderación de variables cualitativas de aspectos exógenos

Aspectos exógenos				
	1	2	3	4
	Frente			Posterior
3	3	3	3	5
5	3	3	3	5
7	3	3	3	5
9	9	9	9	7
10	9	9	9	7
	S	P	O	O

Figura 28. Ponderación general de variables cualitativas de aspectos exógenos

Aspectos exógenos																				
	301	302	303	304	501	502	503	504	701	702	703	704	901	902	903	904	1001	1002	1003	1004
301		1	1	3/5	1	1	1	3/5	1	1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
302			1	3/5	1	1	1	3/5	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
303				3/5	1	1	1	3/5	1	1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
304					1 2/3	1 2/3	1 2/3	1	1 2/3	1 2/3	1 2/3	1	5/9	5/9	5/9	5/7	5/9	5/9	5/9	5/7
501						1	1	3/5	1	1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
502							1	3/5	1	1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
503								3/5	1	1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
504									1 2/3	1 2/3	1 2/3	1	5/9	5/9	5/9	5/7	5/9	5/9	5/9	5/7
701										1	1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
702											1	3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	1/3	3/7
703													3/5	1/3	1/3	1/3	3/7	1/3	1/3	3/7
704														5/9	5/9	5/9	5/7	5/9	5/9	5/7
901														1	1	1 2/7	1	1	1	1 2/7
902															1	1 2/7	1	1	1	1 2/7
903																1 2/7	1	1	1	1 2/7
904																	7/9	7/9	7/9	1
1001																		1	1	1 2/7
1002																				1 2/7
1003																				1 2/7
1004																				

Ya hemos creado las matrices de comparación para todas las variables cualitativas, a continuación, se procede a aplicar la Escala de comparación en intensidad de importancia (método Saaty) y obtener los vectores resultantes para cada una de ellas.

Estos cuadros ilustran grosso modo la metodología, no obstante, lo anterior por la complejidad de las operaciones y los resultados, de las matrices, estos se presentan en formato digital con extensión .xls de Excel, ya que los valores impresos son ilegibles.

A continuación, se da un ejemplo del proceso de cálculo aplicando la escala de comparación en intensidad de importancia o proceso o método de cálculo de Saaty sobre la matriz de meta variable.

Figura 29. Ponderación de meta variables.

Ponderación MetavARIABLES					
Cálculo del ratio de consistencia 3 x 3					
Matriz origen					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidenias		
Forma	1	3/5	1/3		
Ubicación	1 2/3	1	5/9		
Incidenias	3	1 4/5	1		
Matriz adecuada en consistencia					
CI	0,0000%				
CR	0,0000%				
Matriz origen					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidenias		
Forma	1,00	0,60	0,33		
Ubicación	1,67	1,00	0,56		
Incidenias	3,00	1,80	1,00		
Suma:	5,67	3,40	1,89		
Normalización de la matriz origen					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidenias	Suma filas	Media suma filas
Forma	0,176	0,176	0,176	0,529	0,176
Ubicación	0,294	0,294	0,294	0,882	0,294
Incidenias	0,529	0,529	0,529	1,588	0,529
	1,000	1,000	1,000		
Obtención del vector fila (matriz origen x Media filas)					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidenias	Media suma filas	Vector fila
Forma	1,000	0,600	0,333	0,176	0,529
Ubicación	1,667	1,000	0,556	0,294	0,882
Incidenias	3,000	1,800	1,000	0,529	1,588
Atributos	Vector fila	Media suma filas	Cociente		
Forma	0,529	0,176	3,000		
Ubicación	0,882	0,294	3,000		
Incidenias	1,588	0,529	3,000		
				λ máxima:	3,000
CI	0,00%	Matriz adecuada en consistencia			
CR	0,00%				

Figura 30. Ponderación de meta variables normalizado.

Cálculo del VECTOR PROPIO 3 x 3:					
Matriz origen:					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidencias		
Forma	1,000	0,600	0,333		
Ubicación	1,667	1,000	0,556		
Incidencias	3,000	1,800	1,000		
				Sumas:	
Primer producto:					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	3,000	1,800	1,000	4,800	0,1765
Ubicación	5,000	3,000	1,667	8,000	0,2941
Incidencias	9,000	5,400	3,000	14,400	0,5294
				Sumas:	1,0000
Segundo producto:					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	27,000	16,200	9,000	43,2000	0,1765
Ubicación	45,000	27,000	15,000	72,0000	0,2941
Incidencias	81,000	48,600	27,000	129,6000	0,5294
				Sumas:	1,0000
Tercer producto:					
Atributos	Forma	Ubicación	Incidencias	Suma horizontal	Vector propio
Forma	2.187,000	1.312,200	729,000	3.499,200	0,1765
Ubicación	3.645,000	2.187,000	1.215,000	5.832,000	0,2941
Incidencias	6.561,000	3.936,600	2.187,000	10.497,600	0,5294
				Sumas:	1,0000

Hemos terminado el cálculo mediante la Escala de comparación en intensidad de importancia o metodología de Saaty para todas las variables, procedemos a efectuar las ponderaciones correspondientes con el objeto de llegar a una Ponderación General del Edificio. Una vez tengamos estos datos, podremos determinar la incidencia de las diferentes Variables, en especial las que motivan este estudio, como son las de Luz y Vista.

Para esto es necesario que agrupemos los vectores resultantes de cada una de la Meta variables en matrices que deberán ser multiplicadas por el vector resultante de la ponderación de las variables explicativas de la meta variable de incidencias, teniendo como resultado las siguientes figuras:

Figura 31. Ponderación general para variable de forma.

Aspectos de Forma						
	Apartamento	Área Privada	Parqueadero Interior - Exterior	Número de Balcones	Ponderación	Vector propio
1	301	87,54000	0,0000	3,0000	0,52941	47,22706
2	302	56,44000	0,0000	3,0000	0,17647	30,76235
3	303	54,44000	0,0000	2,5000	0,29412	29,55647
4	304	59,03000	0,0000	2,5000		31,98647
5	501	87,54000	12,6000	3,0000		49,45059
6	502	56,44000	0,0000	3,0000		30,76235
7	503	54,44000	0,0000	2,5000		29,55647
8	504	59,03000	0,2143	2,5000		32,02429
9	701	87,54000	12,6000	3,0000		49,45059
10	702	56,44000	12,6000	3,0000		32,98588
11	703	54,44000	0,0000	2,5000		29,55647
12	704	59,03000	0,0000	2,5000		31,98647
13	901	87,27000	9,4600	3,0000		48,75353
14	902	56,62000	0,0000	3,0000		30,85765
15	903	54,73000	0,0000	2,5000		29,71000
16	904	58,73000	0,0000	2,5000		31,82765
17	1001	87,32000	12,6000	3,0000		49,33412
18	1002	56,16000	0,0000	3,0000		30,61412
19	1003	110,65000	0,0000	2,5000		59,31471
20	1004	71,45000	0,0000	2,5000		38,56176

Figura 32. Ponderación general para variable de ubicación.

Aspectos de Ubicación							
Apartamento	Localización vertical	Localización horizontal interna	Orientación externa	Angulo apertura Balcón	Ponderación	Vector propio	
1	301	0,15654	0,15670	0,0510	0,04167	12,35%	0,10490
2	302	0,15556	0,15471	0,0510	0,04167	40,47%	0,10397
3	303	0,15567	0,15582	0,0510	0,04167	26,59%	0,10443
4	304	0,15654	0,15670	0,0714	0,06944	20,59%	0,11604
5	501	0,18785	0,18804	0,0510	0,04167		0,12145
6	502	0,18785	0,18804	0,0510	0,04167		0,12145
7	503	0,18785	0,18804	0,0510	0,04167		0,12145
8	504	0,18785	0,15670	0,0714	0,06944		0,11991
9	701	0,21916	0,21938	0,0306	0,04167		0,13257
10	702	0,21916	0,21938	0,0306	0,04167		0,13257
11	703	0,21916	0,22074	0,0306	0,04167		0,13312
12	704	0,22071	0,19113	0,0918	0,06944		0,14333
13	901	0,25047	0,25072	0,0306	0,04167		0,14912
14	902	0,25047	0,25072	0,0306	0,04167		0,14912
15	903	0,25202	0,25227	0,0306	0,04167		0,14995
16	904	0,25047	0,21938	0,0918	0,06944		0,15844
17	1001	0,28177	0,28206	0,0306	0,04167		0,16567
18	1002	0,28177	0,28206	0,0306	0,04167		0,16567
19	1003	0,28177	0,28048	0,0306	0,04167		0,16504
20	1004	0,28177	0,25072	0,0918	0,09722		0,18071

Figura 33. Ponderación general para meta variable de incidencia.

Aspectos de Incidencia						
Apartamento	Vista	Luz	Aspectos exógenos	Ponderación	Vector propio	
1	301	0,16246	0,1565	0,1505	0,52941	0,15861
2	302	0,16063	0,1556	0,1471	0,29412	0,15674
3	303	0,16246	0,1557	0,1505	0,17647	0,15835
4	304	0,13538	0,1565	0,2509		0,16198
5	501	0,18954	0,1878	0,1505		0,18215
6	502	0,18954	0,1878	0,1505		0,18215
7	503	0,18954	0,1878	0,1505		0,18215
8	504	0,16246	0,1878	0,2509		0,18553
9	701	0,21661	0,2192	0,1505		0,20570
10	702	0,21661	0,2192	0,1505		0,20570
11	703	0,21796	0,2192	0,1526		0,20678
12	704	0,19221	0,2207	0,2606		0,21267
13	901	0,24369	0,2505	0,4516		0,28236
14	902	0,24369	0,2505	0,4516		0,28236
15	903	0,24369	0,2520	0,4516		0,28282
16	904	0,21661	0,2505	0,3512		0,25032
17	1001	0,24369	0,2818	0,4516		0,29157
18	1002	0,24369	0,2818	0,4516		0,29157
19	1003	0,24233	0,2818	0,4465		0,28996
20	1004	0,21947	0,2818	0,3625		0,26304

Finalmente, tenemos los datos de los vectores resultantes de cada una de las Meta variables, los cuales procedemos a montarlos en una última matriz, donde se multiplicará por el primer cálculo inicial de vector para las metas variables y con esto encontraremos el vector final propio de cada muestra, que una vez normalizados todos los datos, nos arrojará el porcentaje de incidencia en el valor para cada uno de los 20 apartamentos del estudio.

Figura 34. Ponderación general para meta variable de incidencia normalizado.

Ponderación total							
Apartamento	Forma	Ubicación	Incidencia	Ponderación	Vector propio	Normalización	
1	301	47,22706	0,1049	0,1586	0,17647	8,44901	6,2820%
2	302	30,76235	0,1040	0,1567	0,29412	5,54221	4,1207%
3	303	29,55647	0,1044	0,1584	0,52941	5,33040	3,9633%
4	304	31,98647	0,1160	0,1620		5,76456	4,2861%
5	501	49,45059	0,1214	0,1822		8,85873	6,5866%
6	502	30,76235	0,1214	0,1822		5,56081	4,1346%
7	503	29,55647	0,1214	0,1822		5,34800	3,9763%
8	504	32,02429	0,1199	0,1855		5,78483	4,3011%
9	701	49,45059	0,1326	0,2057		8,87446	6,5983%
10	702	32,98588	0,1326	0,2057		5,96893	4,4380%
11	703	29,55647	0,1331	0,2068		5,36448	3,9886%
12	704	31,98647	0,1433	0,2127		5,79942	4,3120%
13	901	48,75353	0,1491	0,2824		8,79691	6,5407%
14	902	30,85765	0,1491	0,2824		5,63881	4,1926%
15	903	29,71000	0,1499	0,2828		5,43677	4,0423%
16	904	31,82765	0,1584	0,2503		5,79577	4,3093%
17	1001	49,33412	0,1657	0,2916		8,90911	6,6241%
18	1002	30,61412	0,1657	0,2916		5,60558	4,1679%
19	1003	59,31471	0,1650	0,2900		10,66935	7,9329%
20	1004	38,56176	0,1807	0,2630		6,99742	5,2027%
						134,49556	100,0000%

Luego entonces tenemos una tabla de apartamentos del edificio objeto de valoración que es equivalente a la normalización del vector propio de la última matriz que se resume en lo estipulado en la figura 34, columna Normalización.

Teniendo en cuenta toda la metodología anteriormente considerada y que el análisis de nuestro objeto de estudio, es determinar la incidencia de la servidumbre de luz y vista en la valoración de inmuebles arquitectónicos aplicando el método analítico jerárquico AHP, realizaremos un estudio de mercado para conocer el valor metro cuadrado del sector donde se está

realizando la valoración a efectos de determinar esa incidencia ya que como se ilustra y explico anteriormente se aplicó una metodología mediante el método multicriterio AHP que nos va a permitir determinar el valor de un inmueble derivado de las afectaciones por luz y vista por la cual podremos realizar el análisis de los valores que arroja al aplicar dichas ponderaciones por lo tanto teniendo presente que el inmueble se ubica en el sector del centro de Bucaramanga, se presenta el presente estudio de mercado que se adjunta como figura ilustrativa así:

Figura 35. Estudio de mercado para inmueble de estudio.

Numero	precio total	precio m2	A.CONSTRU	Hab	Pqderos	baños	estrato	Antigüedad	M negociacion	precio depurado	Precio Unt Depurdo	PI-PM^2	PROM ARITMETICO	\$	2.399.520
1	\$225.000.000	\$2.553.336	88,12	3	1	2	4	9	3%	\$ 218.250.000	\$ 2.476.736	\$ 5.962.383.919	VARIANZA	\$	30.402.534.692
2	\$195.000.000	\$2.785.714	70	2	1	2	4	6	5%	\$ 185.250.000	\$ 2.646.429	\$ 60.963.944.210	DESVIACION	\$	174.363
3	\$180.000.000	\$2.527.734	71,21	2	1	2	4	9	3%	\$ 174.600.000	\$ 2.451.903	\$ 2.743.981.655	COEF VARIACION		7%
4	\$135.000.000	\$2.286.972	59,03	2	0	1	4	6	0%	\$ 135.000.000	\$ 2.286.973	\$ 12.666.842.649	LIMITE SUPERIOR	\$	2.573.883
5	\$132.000.000	\$2.911.867	58,72	2	0	1	4	6	5%	\$ 125.400.000	\$ 2.135.559	\$ 69.675.521.029	LIMITE INFERIOR	\$	2.225.157
													MAXIMO	\$	2.646.429
													MINIMO	\$	2.135.559
													MEDIANA	\$	2.451.903
													MODA		
													COEF DE ASIMETRIA		13,76161617

Una vez que hemos calculado el valor correspondiente al M^2 del sector de acuerdo a nuestro estudio de mercado, procedemos a tomar como valor adoptado del metro cuadrado la suma de \$2.452.000, luego entonces para determinar el objeto de nuestro análisis de estudio, procederemos a multiplicar este valor del metro cuadrado por la cantidad de metros cuadrados de cada apartamento, y esto nos dará un valor de cada apartamento de los 20 objeto del análisis de estudio que sería la operación normal de un avalúo, la cual se aprecia en la figura 36 como precio sin ponderación, no obstante lo anterior, para determinar la incidencia que nos atañe con relación a la luz y vista de cada apartamento, multiplicaremos el valor total de los apartamentos objeto de valoración por la normalización de cada uno de ellos ya realizada en nuestra figura, esto nos arrojará el valor del apartamento, afectado por la incidencia de la servidumbre de luz y vista tal como se puede apreciar en la figura 36 que se plasma a continuación como precio con ponderación.

Figura 36. Ponderación general total.

Ponderación total									
Apartamento	Forma	Ubicación	Incidencia	Ponderación	Vector propio	Normalización	Precio con ponderación	Precio sin ponderación	
1	301	47,22706	0,1049	0,1586	0,17647	8,44901	6,2820%	\$ 208.760.034,32	\$ 214.648.080,00
2	302	30,76235	0,1040	0,1567	0,29412	5,54221	4,1207%	\$ 136.938.190,96	\$ 138.390.880,00
3	303	29,55647	0,1044	0,1584	0,52941	5,33040	3,9633%	\$ 131.704.681,88	\$ 133.486.880,00
4	304	31,98647	0,1160	0,1620		5,76456	4,2861%	\$ 142.432.002,29	\$ 144.741.560,00
5	501	49,45059	0,1214	0,1822		8,85873	6,5866%	\$ 218.883.470,27	\$ 214.648.080,00
6	502	30,76235	0,1214	0,1822		5,56081	4,1346%	\$ 137.397.624,26	\$ 138.390.880,00
7	503	29,55647	0,1214	0,1822		5,34800	3,9763%	\$ 132.139.645,52	\$ 133.486.880,00
8	504	32,02429	0,1199	0,1855		5,78483	4,3011%	\$ 142.932.955,27	\$ 144.741.560,00
9	701	49,45059	0,1326	0,2057		8,87446	6,5983%	\$ 219.272.276,62	\$ 214.648.080,00
10	702	32,98588	0,1326	0,2057		5,96893	4,4380%	\$ 147.481.630,42	\$ 138.390.880,00
11	703	29,55647	0,1331	0,2068		5,36448	3,9886%	\$ 132.546.671,36	\$ 133.486.880,00
12	704	31,98647	0,1433	0,2127		5,79942	4,3120%	\$ 143.293.312,09	\$ 144.741.560,00
13	901	48,75353	0,1491	0,2824		8,79691	6,5407%	\$ 217.356.059,40	\$ 213.986.040,00
14	902	30,85765	0,1491	0,2824		5,63881	4,1926%	\$ 139.325.090,14	\$ 138.832.240,00
15	903	29,71000	0,1499	0,2828		5,43677	4,0423%	\$ 134.333.000,75	\$ 134.197.960,00
16	904	31,82765	0,1584	0,2503		5,79577	4,3093%	\$ 143.203.097,01	\$ 144.005.960,00
17	1001	49,33412	0,1657	0,2916		8,90911	6,6241%	\$ 220.128.311,58	\$ 214.108.640,00
18	1002	30,61412	0,1657	0,2916		5,60558	4,1679%	\$ 138.503.962,71	\$ 137.704.320,00
19	1003	59,31471	0,1650	0,2900		10,66935	7,9329%	\$ 263.620.644,56	\$ 271.313.800,00
20	1004	38,56176	0,1807	0,2630		6,99742	5,2027%	\$ 172.893.898,58	\$ 175.195.400,00
					134,49556	100,0000%	\$ 3.323.146.560,00	\$ 3.323.146.560,00	

Figura 37. Cuadro de barras ponderación general total.

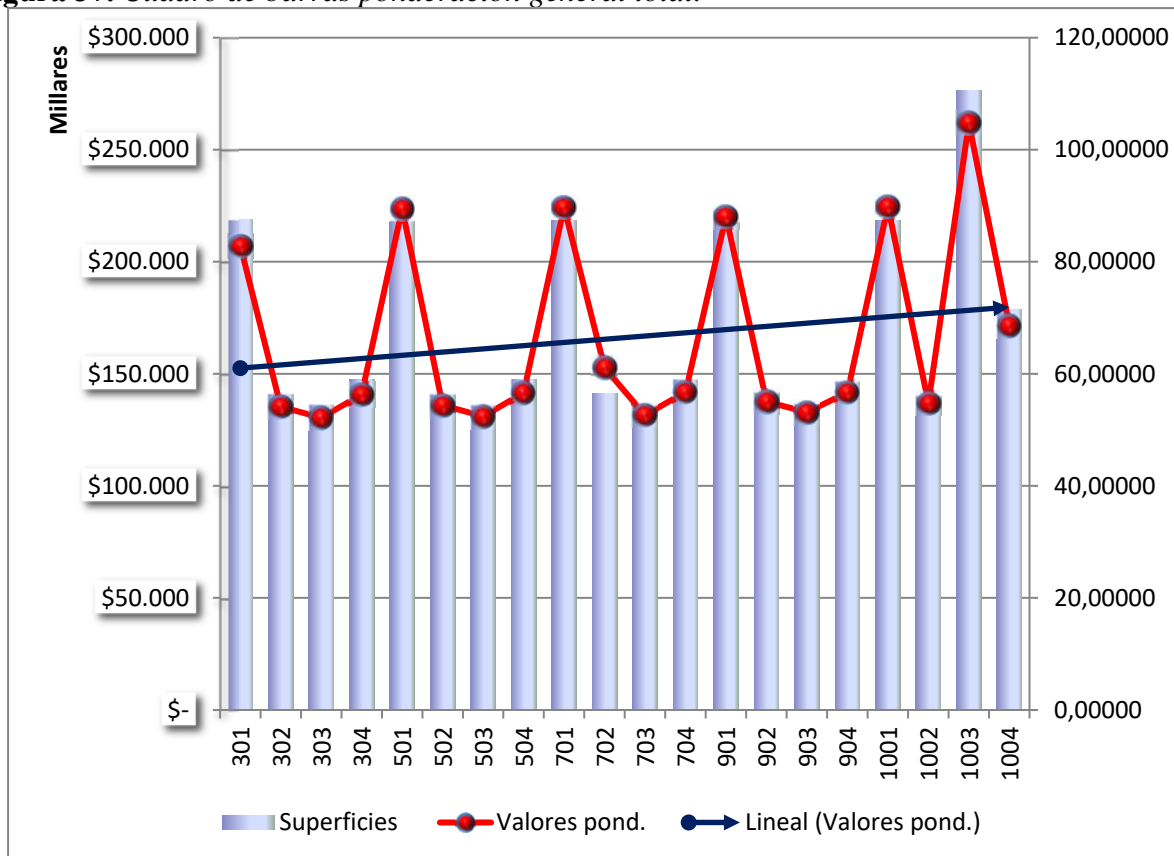
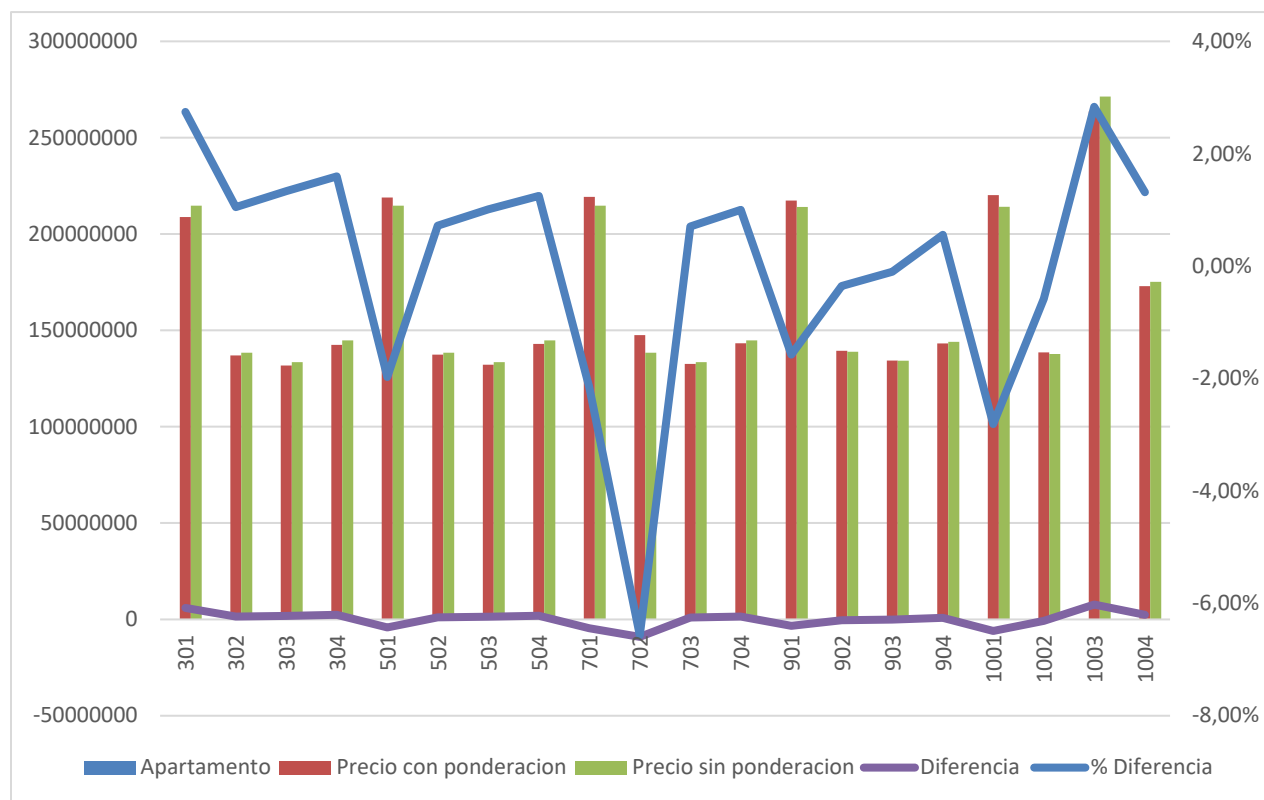


Figura 38. Cuadro comparativo sin ponderación vs con ponderación.

comparativo sin ponderación vs con ponderación				
Apartamen to	Precio con ponderacion	Precio sin ponderacion	Diferencia	% Diferencia
301	\$ 208.760.034,32	\$ 214.648.080,00	\$ 5.888.045,68	2,74%
302	\$ 136.938.190,96	\$ 138.390.880,00	\$ 1.452.689,04	1,05%
303	\$ 131.704.681,88	\$ 133.486.880,00	\$ 1.782.198,12	1,34%
304	\$ 142.432.002,29	\$ 144.741.560,00	\$ 2.309.557,71	1,60%
501	\$ 218.883.470,27	\$ 214.648.080,00	-\$ 4.235.390,27	-1,97%
502	\$ 137.397.624,26	\$ 138.390.880,00	\$ 993.255,74	0,72%
503	\$ 132.139.645,52	\$ 133.486.880,00	\$ 1.347.234,48	1,01%
504	\$ 142.932.955,27	\$ 144.741.560,00	\$ 1.808.604,73	1,25%
701	\$ 219.272.276,62	\$ 214.648.080,00	-\$ 4.624.196,62	-2,15%
702	\$ 147.481.630,42	\$ 138.390.880,00	-\$ 9.090.750,42	-6,57%
703	\$ 132.546.671,36	\$ 133.486.880,00	\$ 940.208,64	0,70%
704	\$ 143.293.312,09	\$ 144.741.560,00	\$ 1.448.247,91	1,00%
901	\$ 217.356.059,40	\$ 213.986.040,00	-\$ 3.370.019,40	-1,57%
902	\$ 139.325.090,14	\$ 138.832.240,00	-\$ 492.850,14	-0,35%
903	\$ 134.333.000,75	\$ 134.197.960,00	-\$ 135.040,75	-0,10%
904	\$ 143.203.097,01	\$ 144.005.960,00	\$ 802.862,99	0,56%
1001	\$ 220.128.311,58	\$ 214.108.640,00	-\$ 6.019.671,58	-2,81%
1002	\$ 138.503.962,71	\$ 137.704.320,00	-\$ 799.642,71	-0,58%
1003	\$ 263.620.644,56	\$ 271.313.800,00	\$ 7.693.155,44	2,84%
1004	\$ 172.893.898,58	\$ 175.195.400,00	\$ 2.301.501,42	1,31%

Figura 39. Cuadro de barras comparativo sin ponderación vs con ponderación.

4. Conclusiones

El método analítico jerárquico AHP permite analizar de forma racional y soportada matemáticamente, las incidencias y relación de variables específicas.

Las variables cualitativas pueden ser transformadas en cuantitativas a través de procedimientos matemáticos de normalización, los cuales permiten establecer una ponderación entre varios inmuebles comparados, de acuerdo con la demanda del mercado actual.

Mediante el método multicriterio se apoya fuertemente la valoración de propiedades en Colombia, brindando herramientas a profesionales de disciplinas distintas a las económicas, para la realización de avalúos que den consistencia lógica y matemática a los resultados obtenidos.

Se determinó claramente una metodología objetiva, la cual permitió ponderar matemáticamente las características de forma, ubicación e incidencias de posibles compradores.

La servidumbre de luz y vista si incide en el precio de un inmueble y su cuantificación se logró demostrar con el presente trabajo, utilizando el método AHP multicriterio.

El precio del estudio de mercado nos arrojó como se mencionó anteriormente \$2.452.000 Figura 35, el cual equivale al m² sin ponderar, que al multiplicarse por la cantidad de metros cuadrados de cualquiera de los apartamentos tomados en la presente monografía como sujetos de estudio, nos arroja un valor del apartamento sin ponderar para X apartamento analizado del edificio, y al comparar el valor de metro cuadrado con ponderación vemos una diferencia sustancial en favor del apartamento, en aquellos que tienen mejor calificación por efecto de la luz y vista frente a los que no tal como se aprecia en la Figura 38 y 39.

Referencias

- Aznar Bellver, J. (2020). *Valoración de activos por métodos multicriterio AHP, ANP y CRITIC*. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/160243>
- Congreso de Colombia. (1973). Ley 23 de 1973. *Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones*. 19 de diciembre de 1973. Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018>
- Congreso de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997. *Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 43.127, de 12 de septiembre de 1997. Secretaría del Senado. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- Congreso de Colombia. (2013). Ley 1673 de 2013. *Por la cual se reglamenta la actividad del evaluador y se dictan otras disposiciones. Art. 3. Definiciones*. Diario Oficial 48856 del 19 de julio de 2013. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53881>
- Congreso de la República. (2009). Ley 1333 de 2009. *Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 47.417 de 21 de julio de 2009. Secretaría del Senado. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html
- Díaz Gómez, M. E., & Flores Díaz, S. (s.f.). *Antología derecho romano*. Academia. Recuperado el 12 de marzo de 2021. https://www.academia.edu/16182368/ANTOLOGIA_DERECHO_ROMANO_Co_autor

Dobner Eberl, H. K. (1983). *La valuación de predios urbanos*. Editorial Concepto, Instituto de Geoinformática.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2008). Resolución Número 620 de 2008. *Por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997*. 23 Septiembre 2008. IGAC.
http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/catastro_files/documentos/Resolucion%20620%20Sept%2023%20de%202008%20procedimientos%20para%20avaluos.doc

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s.f.). *¿Qué es un avalúo comercial?*. IGAC. Recuperado el 10 de marzo de 2021. <https://www.igac.gov.co/en/node/441>

Ley 84 de 1873. Código Civil. (1873). *Art. 669. Concepto de dominio*. Diario Oficial No. 2.867 de 31 de mayo de 1873. Secretaría General del Senado.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_civil.html

López Serrano, S. C., Chung Alonso, P. y Ramírez Rivera, M. P. (2021). Proceso Analítico Jerárquico (AHP) como método multicriterio para la localización óptima de estaciones intermodales. *Economía Sociedad y Territorio*, 21(66), 315-358.
<https://doi.org/10.22136/est20211583>

Moreno Jiménez, J. M. (2002). El proceso analítico jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones. *Rect@: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de Asepuma*, (Extra 1), 28-77.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4866/02t.pdf?sequence=1>

Muñoz Laverde, M. d. (2000). *De la servidumbre minera a la servidumbre petrolera* [Trabajo de grado, Derecho]. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://www.academia.edu/17796331/Tesis20>

- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 139-156. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2004000100011>
- Ortega Medina, A. C. (2007). *Metodología para la determinación de los indivisos en un condominio* [Tesina, Especialización en Valuación Inmobiliaria]. Universidad Nacional Autónoma de México. https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000625455
- Pacheco, J. F. y Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Naciones Unidas, CEPAL, ILPES. <http://hdl.handle.net/11362/35914>
- Presidencia de la República. (1998). Decreto 1504 de 1998. *Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial*. Diario Oficial No. 43357 de agosto 6 de 1998. Alcaldía de Bogotá. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1259>
- Presidencia de la República. (2014). Decreto 2041 de 2014. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Diario Oficial No. 49305 de 15 de octubre de 2014. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1389917>
- Tijo-López, S. J. (2020). Selección de criterios de construcción sostenible para viviendas unifamiliares a través del proceso analítico jerárquico (AHP). In *Ciudad y formación: experiencias académicas entre arquitectura y urbanismo* (pp. 127-153). Universidad Santo Tomás. <http://hdl.handle.net/11634/38360>
- Valencia Rodríguez, L. F. (2016). *La servidumbre*. Repositorio Institucional UCC. <https://doi.org/10.16925/greylit.2099>

Zuluaga Varón, D. C. (2015). *El Derecho al paisaje en Colombia: consideraciones para la definición de su contenido, alcance y límites*. Universidad Externado de Colombia.