

Propuesta Plan de Investigación Doctoral

Programa de Doctorado en Gestión y Valoración Urbana y Arquitectónica

Diversidad y valor: estudio para los casos de la Región Metropolitana de Barcelona y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en Medellín.

Nombre del solicitante: Juan Camilo Echavarría Ochoa
Licenciatura: Ingeniero Civil
Máster: Máster en Gestión y Valoración Urbana
E-mail: miloechavarría@gmail.com

Propuesta Plan de Investigación Doctoral

1. RESUMEN DE LA PROPUESTA

DIVERSIDAD Y VALOR: ESTUDIO PARA LOS CASOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA Y EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ EN MEDELLÍN.

RESUMEN

Breve y preciso, exponiendo sólo los aspectos más relevantes y los objetivos propuestos. (Máximo 1 página)

En el origen las ciudades son una estructura urbana compacta que reúne a las diferentes jerarquías en una proximidad de índole física y de relaciones. Los usos del suelo, suficientemente próximos, ofrecen el panorama de un tablero compacto. Con el advenimiento de un mayor grado de especialización incrementa el número de usos y las sociedades se vuelven en general más complejas. El casco urbano crece, se expande, compacto. El avance tecno-científico amparado en un dominio cada vez más sistemático de la naturaleza, de su materia, energía e información, genera riqueza y crecimiento. No solo las clases dominantes sino también la clase emergente burguesa en la era de la producción industrial alcanza un nivel de bienestar económico que le permite instalarse en lugares cada vez más alejados de la ciudad central debido en principio a que pueden pagarse los costes de transporte que ello significa. Un cambio en la apreciación de los centros urbanos asociados a ideas de caos, desorden, ruido y contaminación toma lugar a la vez que la tecnología del transporte ofrece medios de desplazamiento cada vez más baratos, una accesibilidad al alcance de muchos.

La energía necesaria para los desplazamientos, reclamada por la industria del transporte, se vuelve progresivamente más disponible y barata. Los combustibles fósiles con su gran poder y relativa abundancia son el alimento de interminables kilómetros de autovías y de una industria sin precedentes. Estamos ante la disolución de lo compacto, aparecen procesos crecientes de dispersión, una segregación que jerarquiza a trozos el espacio. La densidad, la centralidad y la diversidad que supone vivir en las unidades compactas del centro y sus proximidades, y todas las ventajas funcionales que de ello se deriva, son realidades que tienden a agotarse si no se plantean interrogantes al fenómeno. Es a partir de la crisis energética y el agotamiento del recurso fósil, unido a una sobreexplotación del suelo (modelo con un coste ambiental progresivamente creciente), que emergen teorías sobre la base de impulsar de nuevo los centros urbanos bajo un modelo más eficiente y sostenible de ocupación, una propuesta regenerativa de la densidad urbana.

La naturaleza ofrece desde su propia dimensión enseñanzas de lo que significa vivir en comunidad y sobre la base de la diversidad. El parámetro macroscópico característico de una comunidad biológica es la diversidad. Es posible cuantificar la diversidad a partir de índices matemáticos que reúnen estos aspectos fundamentales y que ha tenido su desarrollo teórico a partir de la teoría de la información. La contribución del biólogo español Ramón Margalef es fundamental para comprender la aplicación de los índices de diversidad procedentes de la teoría de la información a la Ecología en un contexto urbano.

Dado el valor que supone la diversidad, dado que su medición tiene orígenes en la ecología y que el entorno urbano se puede estudiar como problema ecológico donde conviven múltiples sistemas y, por último, dado que la diversidad es un problema de escala y del tipo de diversidad que se quiere analizar, se plantea en este estudio hacer una medición para las Regiones Metropolitanas de Barcelona y complementariamente Medellín de la diversidad en algunas de las esferas que le conciernen (espacial-territorial, socio-económica) y comprobar si es posible asociarla con un indicador de valor, representante de la bondad de los entornos urbanos.

Para tal fin se consideran recursos metodológicos la medición de la diversidad (entropía de Shannon) al interior de un contexto urbano, las técnicas estadísticas para explotación de datos de múltiple variable, el modelo del regresión hedónico para explicación del valor a partir de la definición y construcción de variables independientes, así como también el uso de sistemas de información geográfica SIG.

SUMMARY

Brief and precise, outlining only the most relevant topics and the proposed objectives. (Maximum 1 page)

In the beginning cities are a compact urban structure that brings together the various social hierarchies on a physical proximity and relationship. Land uses, close enough, offer the prospect of a compact board. With the advent of a greater degree of specialization the number of uses increase and societies become more complex in general. The city structure grows, expands, compactly. The techno-scientific progress in a systematic domain of nature in terms of matter, energy and information, creates wealth and urban growth. Not only the ruling classes but also the emerging bourgeois class in the era of industrial production reached a level of affluence that allows to settle in places increasingly alienated from the central city because in principle they can be paid transportation costs this means. A change in the assessment of urban centers associated with ideas of chaos, disorder, noise and pollution takes place while transportation technology offers a cheaper transportation, accessibility capabilities for many people.

The energy required for movement, claimed by the transportation industry, becomes increasingly more available and cheaper. Fossil fuels with great power and relative abundance become the incentive of endless miles of highways and an industry with no precedents. We are witnessing the beginning of the compact structure dissolution, the growing processes of dispersion, a segregation that prioritizes fragmentation. The density, centrality and diversity of living in compact units and near downtown, and all the functional benefits derived therefrom, are realities that have to be lost over time if someone does not question the implications of the new model. It is from the energy crisis and the lost of fossil resources, link with an overuse of soil (model with an environmental cost increasing), that some theories emerged giving new importance to urban centers under a more efficient and sustainable occupancy: a proposal of urban density regeneration.

Nature offers examples from his own dimension of what it means to live in community on the basis of diversity. The macroscopic parameter to characterize a biological community is diversity. Diversity can be quantified from mathematical indicators that meet the fundamental and theoretical development obtained from the Information Theory. The contribution of the Spanish biologist Ramon Margalef is a key to understanding the application of diversity indicators from this theory acology communities.

Considering the positive value that diversity represents, taking in account that its measurement has origins in ecology concepts, since the urban environment can be studied as an ecological problem where multiple systems coexist, and finally, given that diversity is an issue of the scale and the type of diversity to be analyzed, is proposed in this study making a diversity measurement for the Metropolitan Regions of Barcelona and Medellín in relationship with some topics of its concern (spatial-territorial, socio-economic) searching for a possible association (theoretical and practical) with a value indicator. This is based on a hypothesis to be tested: value indicator is related to the quality of urban environments.

For this purpose, some methodological approaches will be used to define and quantify diversity parameters within an urban context: statistical techniques for multiple variable data managing, the hedonic regression model for explaining the value from the definition and construction of independent variables, as well as the use of geographic information systems GIS.

2. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DEL ARTE

Deben tratarse aquí: la finalidad del proyecto; la delimitación del ámbito de estudio, los antecedentes y estado actual de los conocimientos científico-técnicos, incluyendo la bibliografía más relevante y las experiencias de trabajos previos en la materia afines. El Estado del arte debe incluir toda publicación (libros, artículos, reports, ponencias, etc.) que trate el tema que se plantea investigar. (Máximo 5 páginas), incluidas imágenes debidamente referenciadas, en caso de ser necesarias.

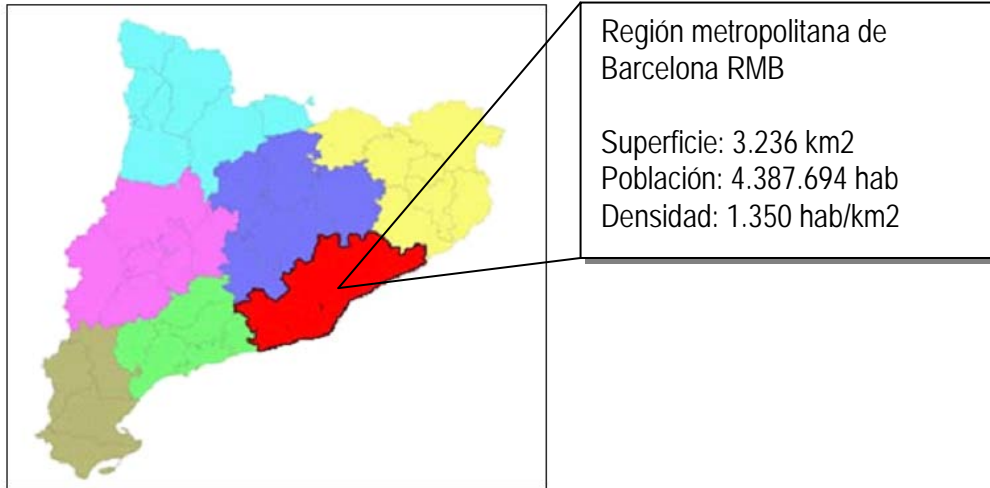
2.1 Finalidad de la propuesta y delimitación

El objeto del estudio doctoral propuesto está en correspondencia con la profundización en el tema del crecimiento indiscriminado de territorios urbanos y su segregación de usos en un contexto de pérdida de diversidad. Esta pérdida ha sido un fenómeno de evolución progresiva y constituye un interrogante importante en el marco del crecimiento y desarrollo de las ciudades. Se trata en síntesis de evaluar para ciertos casos concretos la relación intrínseca que existe como hipótesis entre el valor y la diversidad. Pero, ¿qué entendemos por diversidad? Y ¿qué entendemos por valor? Estos dos interrogantes dan comienzo en este trabajo de investigación a una exploración sistemática de los aspectos relevantes que los definen y las transformaciones que a lo largo del tiempo han sufrido como consecuencia del cambio en sus enfoques históricos. Es importante recalcar que estos conceptos habrán de definirse, inscribirse y delimitarse finalmente al contexto urbano, aunque los aportes teóricos que sustentan el análisis provengan de otras ramas del saber científico (la biología por ejemplo) o de las ciencias sociales o económicas. Habrán de resolverse, entre otras, preguntas sobre los principales fenómenos que han llevado a la pérdida progresiva de diversidad en algunos territorios, o sobre las cuestiones relativas a la construcción del concepto de valor: ¿qué ha sido valioso a lo largo del tiempo en la configuración estructural de los territorios desde un aspecto urbano? ¿Qué han valorado las ciudades en su proceso evolutivo como mejor o peor? Una vez esta esfera temporal haya sido abordada será necesario entrar al estudio de espacios concretos, territorios metropolitanos que permitan el estudio específico de conceptos aplicados, llevando los interrogantes iniciales al plano práctico y de la construcción de modelos. Bajo este punto de vista se trata de realizar un acercamiento al problema del valor con base en la construcción de variables que lo expliquen, todas ellas relativas al contexto urbano pero aduciendo a diferentes aspectos que se entrelazan en un propósito de explicación conjunta: usos de suelo, economía, empleo, movilidad, etc.

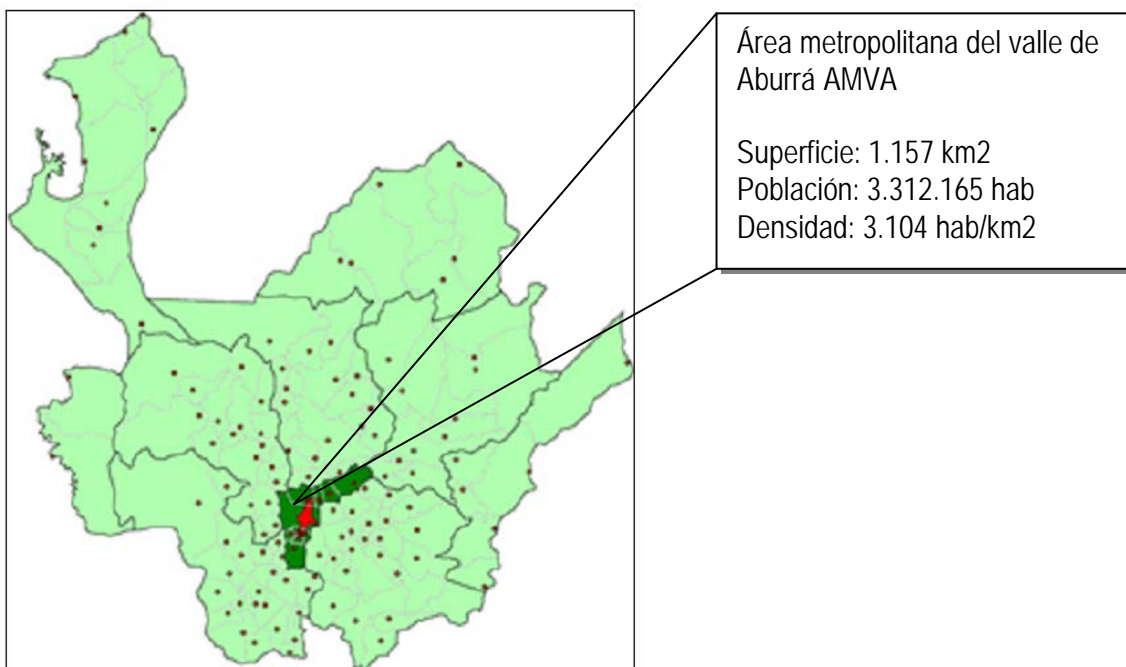
Cuando aparecen procesos crecientes de dispersión, se hace evidente una segregación que jerarquiza a trozos el espacio. La fragmentación territorial que ello supone lleva consigo el signo de que los usos del suelo y la estructura social amenaza con polarizarse progresivamente. Ideas de densidad - centralidad que supone vivir en las unidades compactas y diversas, y todas las ventajas funcionales que de ello se deriva, son realidades que tienden a agotarse si no se plantean interrogantes al fenómeno. Con el paso los años y en las geografías donde los problemas de esta índole son más críticos aparecen las primeras alertas, es allí donde las cifras de consumo producen alarma y empiezan a aparecer ciertas respuestas analíticas y de método. Es a partir de la crisis energética y de una reevaluación de los parámetros de movilidad, adicionalmente a una sobreexplotación del suelo (modelo con un coste ambiental progresivamente creciente), de donde emergen teorías que buscan impulsar las centralidades urbanas bajo un modelo más eficiente y sostenible de ocupación, una propuesta regenerativa de la configuración metropolitana.

Será objeto del presente doctorado evaluar en términos de la relación Valor – Diversidad la Región metropolitana de Barcelona y complementariamente (según disponibilidad de información) el Área Metropolitana de Medellín, cuyas poblaciones sobrepasan los tres millones de habitantes en los momentos de sus respectivos censos. (Año 2001 y 2005 respectivamente). La delimitación de los ámbitos de estudio se muestra en las imágenes que siguen (representación a escalas iguales).

Comunidad Autónoma de Cataluña, España



Departamento de Antioquia, Colombia



2.2 Estado del arte: Influencias y transversalidades

2.2.1 Ecología de comunidades y uso de la teoría de la información para su medición

La Ecología de Comunidades es la parte de la Ecología que se encarga del estudio del nivel de organización superior de la materia viva llamada comunidad. La comunidad en Biología es un conjunto de poblaciones de diferentes especies que comparten un lugar común en el espacio llamado hábitat. El parámetro macroscópico característico de una comunidad biológica es la **diversidad**, obtenida a partir de la Teoría de la información. La diversidad calculada con este índice matemático tiene dos componentes: la riqueza (S) que es el número de especies y la equitatividad que es el grado en el que las diferentes especies son similares en cuanto a su abundancia. Así una comunidad con cuatro especies tendrá una riqueza de $S=4$ y si todas tienen una abundancia relativa del 25% la equitatividad será del 100%. La contribución del biólogo español Ramón Margalef es fundamental para comprender la aplicación de los índices de diversidad procedentes de la teoría de la información a la Ecología de comunidades.

La diversidad representa ventajas significativas en un ecosistema dado que a mayor grado de diversidad el ecosistema se vuelve más estable a intervenciones exteriores o incluso a cambios internos dentro del mismo sistema. En un hábitat donde conviven más especies y en un grado de equilibrio superior existen mayores posibilidades de regulación debido a que las relaciones establecidas al interior del mismo conforman una estructura más resiliente. Resiliencia en ecología es la capacidad de las comunidades de soportar perturbaciones. Resiliencia en psicología es la capacidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas, y ser transformado positivamente por ellas. De aquí que el grado de diversidad es un indicador importante a la hora de medir el grado de fortaleza estructural de un sistema.

2.2.2 Índice de diversidad urbana

El índice de diversidad urbana forma parte de la teoría de la información y calcula la cantidad de información que tiene un mensaje para el conjunto de todos los portadores de información, muestra el nivel de información organizada de un sistema urbano.

Debido al incremento poblacional de las ciudades, se produce un aumento de la información organizada de la ciudad, un incremento de las probabilidades de contacto, regulación, intercambio y comunicación entre los diferentes agentes del sistema urbano.

Uno de los objetivos estratégicos del indicador de diversidad consiste en evaluar la competitividad basada en la complejidad y mixticidad de usos urbanos basados en la sociedad del conocimiento y la información y no en el consumo masivo de recursos. Es decir, potenciar el modelo de ciudad compleja, con actividades densas en conocimiento. (Marisa, M. 2011)

El índice de diversidad urbana para un área determinada será más elevado cuantas más actividades, equipamientos, asociaciones e instituciones estén presentes y más diferenciados sean entre ellas. Permite identificar la diversidad y la diversidad de usos y funciones urbanas, el grado de centralidad y, en algunos casos, de madurez de un territorio y los lugares con mayor concentración de actividad y, por tanto, de generación de un mayor número de desplazamientos, entre otras funciones.

El indicador se calcula con la fórmula de Shannon.

$$H = - \sum P_i * \ln (P_i)$$

Donde,

H es la diversidad y su unidad es el bit de información por individuo (de la especie).

P_i es la probabilidad de ocurrencia, es decir, la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos.

De esta manera, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia).

2.2.3 Significado del indicador

El índice de diversidad revela múltiples variables de análisis que ponen de relieve aspectos asociados con la forma de organización actual de un sistema urbano y las estrategias de planificación futura tanto a nivel de edificación como de movilidad urbana. Este indica:

- La diversidad de usos y funciones urbanas.
- El grado de capital social y de capital económico de un territorio.
- El grado de centralidad y en algunos casos de madurez del territorio.
- El grado de competitividad de un territorio y el grado de atracción.
- La diversidad de profesiones implicadas y las áreas de mayor concentración laboral.

Además este índice permite

- Identificar los sitios de mayor concentración de actividad los cuales generan un mayor número de desplazamientos, que han de ser cubiertos por los diferentes modos de transporte.
- Conocer la proximidad de la población a los servicios básicos.
- Analizar la orientación de los procesos de transformación urbana.
- Desarrollar una especie de ecología del conocimiento con un cierto grado de integración.

Dado el valor hipotético que supone la diversidad, dado que su medición tiene orígenes en la ecología y que el entorno urbano se puede estudiar como problema ecológico donde conviven múltiples realidades en forma de sistemas y, por último, dado que la diversidad es un problema de escala y del tipo de diversidad que se quiere analizar, se plantea en este estudio para la Región Metropolitana de Barcelona y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá hacer una medición de la diversidad en algunas de las esferas que le conciernen: socio- económica, espacial (territorial), etc, y observar hasta que punto es posible asociarla con indicadores de valor, que representen la bondad de los entornos donde el hombre articula predominantemente su existencia.

2.2.4 La complejidad urbana. Definición y relevancia del concepto

La complejidad se refiere a un tejido de constituyentes heterogéneos e indisolubles. En un ecosistema urbano la complejidad sería una expresión del conjunto de variables discretas con contenido significativo de información, de su abundancia respectiva, su interacción y de cómo se integran en el tiempo y en el espacio.

La complejidad de los sistemas urbanos está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden (en cierto sentido la complejidad se asocia fácilmente a la idea de probabilidad y de azar) y puede analizarse, en parte, haciendo uso del concepto de diversidad. Los organismos vivos y sobre todo las personas y sus organizaciones, son portadores de información y atesoran de forma dinámica en el tiempo, características que nos indican el grado de acumulación de información y también de la capacidad para influir significativamente en el presente y el futuro. (Rueda, S. 2000)

Un sistema con muchos portadores de información (con elevada diversidad) y, por tanto, con más organización, contiene un número mayor de circuitos concebidos para regular y estabilizar la función global del propio sistema. El propósito perseguido con ésta multiplicidad de portadores de información consiste en dotar de la mayor eficacia posible el sistema de especialización, la división del trabajo y otras clases de regulación o control.

La diversidad contenida en un sistema vendrá especificada por el número de portadores de información diferentes en relación al número de individuos de cada uno de ellos.

La complejidad urbana por tanto, cuantifica uno de los ejes del modelo de ciudad compacta y diversa. Es un indicador sintético que informa de la organización del sistema urbano (grado de complejidad urbana) y de cada uno de los portadores de información.

La complejidad medida como diversidad de actividades o, de forma más precisa de personas jurídicas, permite conocer el grado de multifuncionalidad de cada ámbito territorial. Se trata de saber la cantidad de portadores de información (individuos) diferentes que se dan cita en un espacio delimitado, cosa que nos permitiría conocer, para momentos temporales sucesivos, como se modificaría parte de la organización del sistema.

El valor de H es la medida de la información contenida en un mensaje y se calcula con la fórmula de Shannon procedente de la Teoría de la Información (Roca, 2001):

$$H = - \sum P_i * \ln (P_i)$$

H es la diversidad y su unidad es el bit de información por individuo. Pi es la probabilidad de ocurrencia. Indica el número de miembros que cumplen una peculiaridad en el conjunto de miembros de la comunidad. La máxima H se obtiene con la diferenciación máxima de los portadores de información y la máxima equifrecuencia de cada uno de ellos.

Tabla 1: Ejemplo de distribuciones y cálculo de diversidad. Fuente: elaboración propia.

	Indiv. 1	Indiv. 2	Indiv. 3	Indiv. 4	TOTAL	media	std. Dev	diversidad H
caso 1	2,5	2,5	2,5	2,5	10	2,5	0,00	1,39
caso 2	1	2	3	4	10	2,5	1,29	1,28
caso 3	1	1	4	4	10	2,5	1,73	1,19
caso 4	1	1	1	7	10	2,5	3,00	0,94
caso 5	0	0	0	10	10	2,5	5,00	0,00

La Tabla 2 muestra el comportamiento de la diversidad para cuatro (4) portadores de información asumiendo una suma total de sus valores de información constante e igual a 10 para todos los casos. La tabla sugiere que el índice calculado de diversidad expresa los conceptos de cantidad y fundamentalmente el de equilibrio de los valores entre individuos puesto que teniendo una media para todos igual a 2.5 la relación más directa se tiene con la medida de desviación estándar. El caso con menor desviación estándar en los valores de información es el que tiene mayor diversidad. Esto debido en principio a que el total de los aportes individuales es igual a 10 para el ejemplo. Por tanto puede decirse que la medida de diversidad bajo esta expresión matemática expresa muy bien la abundancia de los valores que tiene cada uno de los portadores de información pero también su equidistribución.

En un sistema urbano se trata por tanto de saber el número de portadores de información (individuos), con capacidad de contacto, en cantidad y diversidad en un mismo espacio. Los portadores de información del sistema urbano son las personas jurídicas clasificadas por categorías: actividades económicas, entidades e instituciones, capital social y capital económico, etc.

En resumen, la complejidad urbana medida a través del indicador de diversidad posee una relevancia clave, puesto que el índice de diversidad revela aspectos asociados con la forma de organización de un sistema y puede determinar, entre otras, estrategias de planificación futura tanto a nivel de edificación como de movilidad urbana.

2.2.5 Ciudad diversa y ciudad compacta. Complejidad de sistemas

Paulina Baeza en su Tesis *Método de medición para determinar grados de compacidad o dispersión urbana y su aplicación a la Región Metropolitana de Barcelona* hace un compendio de información sustancial sobre la definición, implicación y consideraciones transversales de la complejidad en sistemas urbanos, en general todo asociado con la idea de la eficiencia energética e intercambios de materia, energía e información en las ciudades. Autores claves en el desarrollo de estos temas se recogen allí y de lo cual se realiza en el presente estudio una síntesis en relación a los conceptos de interés para el análisis de la diversidad en ámbitos urbanos.

Salingaro expresa en su artículo *La ciudad compacta sustituye a la dispersión* que un tejido urbano complejo significa condensación, conectividad, intercambio y mixtura, contrario a homogeneidad. La mayoría de la planificación posterior a la Segunda Guerra Mundial ha extendido de forma deliberada una estructura amorfa y homogénea sobre el planeta, sustituyendo el saludable tejido urbano de las ciudades compactas existentes. El monocultivo desplaza y extiende sus conexiones vitales a nodos complementarios, con lo que la ciudad funcional (una entidad mucho mayor que engloba toda la distancia de los movimientos) derrocha una cantidad inmensa tanto de tiempo como de energía. (Baeza, 2008).

Bajo un enfoque complementario, Salvador Rueda, ecólogo urbano y quizá uno de los principales investigadores del modelo compacto, analiza a la ciudad desde su complejidad, partes y organización, siguiendo la doctrina plasmada en "Teoría de los sistemas ecológicos" (1991) por Ramón Margalef. Rueda expresa que la urbe, en esencia, siempre ha sido intercambio, comunicación, regulación y contacto; tales características se enlistan dentro del marco de las relaciones personales, institucionales y colectivas, mismas que se alimentan y controlan a través de los datos que se transmiten entre sí, generando una serie de "sistemas" correlacionados. A su vez, se les denomina ecosistemas, ya que sus principales elementos de composición son los seres humanos, y son sistemas abiertos pues dependen de una alimentación material, energética y de información externa para mantener su estructura, evolucionando hacia algo más complejo según aprovechamiento de dicha información.

La información es un concepto difícil de medir, ya que se distribuye en diferentes estratos, y jerarquizada; lo que parece claro es que a mayor cercanía y uso de tecnología, mayor intercambio, como el caso de los tejidos urbanos compactos, donde la mezcla de actividades y personas proporcionan densidades de información altas; este dinamismo, propiciado por el posicionamiento respecto a otros individuos y actividades, genera las relaciones y flujos de trayectorias de corrientes de información, materia y energía en que se basan los sistemas; dichos flujos podrían traducirse en diversidad, mixtura de usos, economía, actividad socio-profesional, producción científica, tecnología, desplazamientos, etc; a esto se le denomina entropía o complejidad de sistema.

La complejidad de los sistemas urbanos es, acorde a Rueda, uno de los elementos que distinguen a los modelos compactos, y se analiza mediante el concepto de diversidad (H). El concepto de que entre más compacta es una urbe, mayor será su complejidad, puede ser definida a través de dicho concepto, mediante análisis de entropía. El hombre y sus organizaciones son portadoras de información y la guardan en un determinado espacio, de forma dinámica, en el tiempo, lo cual permite entender un cierto grado de orden y control en un sector territorial. Las redes densas posibilitan el intercambio de materia, energía y datos que mucho tienen que ver con la economía, la movilidad y el movimiento a través de tecnologías de la comunicación (Rueda, 1998).

En definitiva, es posible establecer el grado de organización de un territorio así como su potencialidad de intercambio de información, sabiendo la cantidad de portadores de información (personas con titulación, renta, oficios, actividades e instituciones) diferentes que se dan cita en un espacio. El número y variedad de portadores de información en un territorio limitado permite entender su complejidad y cuan autosostenible es el mismo. En el caso de una ciudad difusa, que se suele entender como compleja, las partes constituyentes suelen ser limitadas, ya que se conjunta una variedad de portadores de información baja: polígonos industriales con obreros, estudiantes en campus, o bien personas de características similares en rentas o titulaciones; son espacios con funciones predominantes, de diversidad baja. Por el contrario, en la ciudad compacta donde el número de portadores de información diferentes es denso en número y diversidad, estos problemas se reducen. Incrementar la diversidad es dotar a la ciudad oportunidades de intercambio de información y control a futuro, a su vez que se provee de estabilidad (Rueda, 1998).

2.2.6 Esencia de la ciudad

Salvador Rueda distingue que la ciudad tiene 4 características esenciales, los cuales son: el contacto, la regulación, el intercambio y la comunicación.

Todo esto se obtiene a través de la relación entre personas, colectivos e instituciones diferentes que se alimentan, regulan y controlan por la transmisión de información entre ellos. Esto significa que la ciudad es un sistema abierto de relaciones que tiene requerimientos específicos para su alimentación y conservación.

Concepto de complejidad

La complejidad de la ciudad tiene directa relación con la información, ya que al consumir materia, energía e información y recuperar ese gasto (entropía) en forma de información lo que se hace es obtener una mayor complejidad de relaciones entre los distintos agentes permitiendo mayor organización y por ende una mayor capacidad de competencia, sostenibilidad, evolución y sucesión.

Ciudad difusa y dispersa

La ciudad dispersa es aquella que consume materia y energía a expensas de la simplificación de la complejidad de las relaciones, lo que se traduce en un efecto desestructurador, es decir, una compartimentación del territorio.

Este modelo de ciudad se sustenta en:

- El consumo de suelo (crecimiento desmedido e insostenible de la ciudad)
- El consumo de materia y energía provenientes de la planificación de usos de suelo y el sistema de transporte.
- Tendencia de explotar el entorno más allá de su capacidad de carga.

Todo esto se traduce en un aumento de la movilidad horizontal de la ciudad privilegiándose el transporte vehicular.

Se tiende a homogeneizar el territorio a través de unidades monofuncionales que disminuyen el contacto, la comunicación, la regulación y el intercambio entre los agentes perdiendo el uso y calidad del espacio público como espacio donde se construye la ciudad y sus relaciones.

Ciudad compacta y densa

La ciudad compacta es aquella que aumenta la complejidad de las partes internas del sistema de ciudad generando una vida social cohesionada y una plataforma económica competitiva.

Este modelo de ciudad en el consumo de información para ahorrar materia y energía preservando así sistemas agrícolas y naturales.

El crecimiento de la ciudad se ve limitado cuando el gasto de energía es mayor que la diversidad y complejidad que se obtiene.

Las principales estrategias para lograr este modelo son:

- Mixtura de usos compatibles con la vivienda (disminución de movilidad horizontal generando mejor calidad ambiental y animación del espacio público)
- Principio de equidad (acceso de servicios básicos y telemáticos como derecho de todos los ciudadanos)
- Aumento de información (osmosis desde sistemas de menor complejidad a mayor complejidad)
- Generación de espacios públicos de calidad (aumento de participación social)

Este modelo permite una ciudad multifuncional, heterogénea, diversa y continua en toda su extensión.

2.2.7 Desempeño económico y diversidad.

En su artículo *The Efficient Urbanisation: Economic Performance and the Shape of the Metropolis*, Robert Cervero propone una relación positiva entre aspectos fundamentales de la configuración de la ciudad y el desempeño económico de las mismas y estima a partir de modelos teóricos y de estudios empíricos que la producción per cápita por ciudadano se ve positivamente relacionada con una ciudad compacta: en sitios donde predomina la ciudad del Sprawl se observa por tanto un menor desempeño económico. Examinando relaciones entre la productividad laboral e indicadores de forma urbana Cervero da cuenta del debate entre la ciudad dispersa y la ciudad compacta, haciendo notorias algunas observaciones:

- Varios estudios demuestran que la condición de dispersión es lo más costoso en términos económicos ambientales y personales.
- Conviene aplicar patrones de urbanización más contenidos y con mezcla de usos.
- Aunque se estima positivo que las ciudades posean una compacidad determinada, se hace necesario poner de manifiesto los posibles efectos enfermizos de las aglomeraciones descontroladas, la parálisis urbana, los asentamientos ilegales difíciles de gobernar. Es decir, la compacidad no debe promover condiciones críticas del espacio en términos sociales: ese será su límite.

En la aproximación investigativa se propone un modelo que mide el desempeño económico en función de variables representativas:

$$E = f(S, A, F, T, C)$$

Donde,

E = Resultado económico expresado como productividad por trabajador

S (tamaño) = Población y escala geográfica de un área.

A (accesibilidad) = Proximidad entre las empresas y el mercado laboral

F (forma urbana) = Variable que captura densidad y primacía urbana de un área.

T (transporte) = Variable de infraestructuras en términos de velocidad y desempeño de los servicios.

C (control) = Variables de control.

La evidencia empírica y el análisis del modelo propuesto apunta a una relación positiva entre productividad y regiones compactas, accesibles. Esto es contraparte de la relación igualmente positiva productividad - ciudad económicamente diversa.

2.2.8 Ciudad compacta y sus indicadores de medición.

Método de dimensionamiento de densidades en la triple dimensión PTI

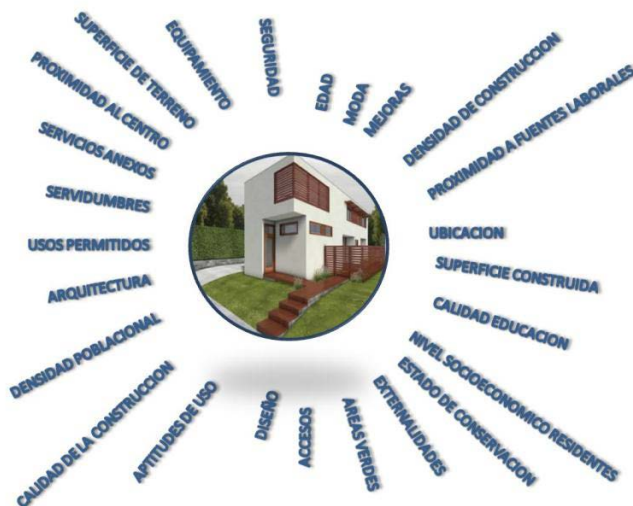
Para resolver la relación entre conceptos de ciudad compacta y densidad es importante considerar el trabajo de Tesina de PaulinaBaeza (2008).

Las conclusiones aportadas por su estudio en relación las configuraciones urbanas consiste en que gracias a él fue posible "entender a la compacidad como contraparte de la dispersión y equivalente a densidad en una triple dimensión de población, trabajo e información, donde la presencia de concentraciones en dichos campos genera la complejidad del espacio, a través de sistemas organizados, diversos y productivos". Por tanto es aquí donde conceptos de diversidad y compacidad (densidad) encuentran un camino común que desafía al modelo territorial disperso.

2.2.9 Método de los precios hedónicos MPH

La Teoría de Precios Hedónicos constituye un significativo avance metodológico en la modelación de mercados implícitos por atributos, proporcionando técnicas econométricas para la obtención de precios y demandas implícitas a partir de la medición del precio del bien compuesto y de la forma en que se efectúa la "mezcla" de atributos que lo compone. La aplicación de las teorías hedónicas se remonta al estudio realizado por Ridker y Henning en 1967, quienes analizaron para St. Louis, Estados Unidos, el efecto de la contaminación del aire sobre el precio de mercado de las viviendas, así como de otras características propias de los inmuebles y su vecindario.

Figura 4: Atributos específicos que inciden en el valor de la vivienda. Fuente: Lever, D. (2004)



Mediante procedimientos econométricos se calcula el peso de las variables que determinan el precio final de la vivienda (por ejemplo, superficie de la casa y de la parcela, tipología, número de habitaciones, de baños, antigüedad, distancia al centro de la ciudad, nivel de polución atmosférica o atractivo del paisaje) y, bajo determinados supuestos, se estiman los precios de dichas características. (Fitch & Garcia, 2008)

La identificación de las diferencias entre las viviendas conlleva a establecer una serie de variables, las cuales pueden ser: de la propiedad, de vecindario, de accesibilidad y ambientales. Si se excluye una variable que esté muy correlacionada los efectos estimados sobre el valor de la propiedad pueden tener sesgos, ya sea hacia arriba o hacia abajo. Lo cual dependerá de cómo se encuentran relacionados entre sí las variables incluidas y excluidas y el valor de la propiedad. Por otro lado, si el estudio incluye una variable irrelevante no se produce un sesgo tan sistemático, aunque las estimaciones de los efectos de las variables incluidas sean menos fiables. (IBIDEM)

El primer paso en el método de precios hedónicos es la estimación de una ecuación del estilo:

Precio del bien = f (variables de propiedad, de vecindario, de accesibilidad, ambientales)

Lo cual se puede expresar matemáticamente con la siguiente fórmula:

$$P = a_0 + a_1V_1 + a_2V_2 + \dots + a_nV_n$$

Donde:

P = precio del inmueble por m2.

V1 = variable explicativa 1 (p.ej.: Accesibilidad).

V_2 = variable explicativa 2 (p.ej.: calidad ambiental).

V_n = variable explicativa n (p.ej.: características sociales y económicas de la población).

a_0 = constante de la ecuación.

a_1, a_2, \dots, a_n = coeficientes de las variables explicativas.

3.7 Patrones de diversidad urbana vs Precios hedónicos. Un estudio específico

Gayatri Acharya y Lynne Lewis, Bennett (2001), en un análisis de valores hedónicos de la propiedad calculan e incorporan datos de diversidad de usos del suelo y variables medio ambientales para determinar la variación espacial de la calidad percibida alrededor de ciertas áreas residenciales. Prestaron interés a determinar en última instancia si variables que reflejen la diversidad espacial tienen importancia para describir las preferencias humanas en la elección de vivienda, esto por encima de las categorías más amplias de rural versus áreas urbanas. La investigación realizada sobre más de 4000 residencias demostró que adicionalmente a las características estructurales intrínsecas de la residencia, variables que representan las características socioeconómicas del barrio y aquellas que se relacionan con diversidad de usos del suelo resultan influyentes a la hora de determinar valoraciones humanas sobre la propiedad. Existen estudios que señalan el impacto en la disposición a pagar (DAP) de dichos factores.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE LA PROPUESTA

Deben tratarse aquí los objetivos de la tesis, tanto general como específicos y la definición de la hipótesis de trabajo. (Máximo 2 páginas)

3.1. Objetivo general e Hipótesis de partida

Diversidad es valor. Tanto desde el ámbito ecológico como desde la escala urbana se supone el cumplimiento de esta tesis. Bajo la óptica de la ecología está probado que la biodiversidad es valor en tanto que incrementa el desempeño y regulación de los ecosistemas. Por tanto se quiere ver si es posible extrapolar el valor que supone la diversidad pero a un sistema urbano utilizando uno de sus indicadores de medición: el índice de diversidad de Shannon o medición de la entropía proveniente de la teoría de la información.

Según lo anterior se define una hipótesis de partida del presente estudio como sigue: la diversidad supone un valor que está relacionado en concepto y magnitud con la escala de análisis, pero existe una relación entre diversidad y valor con una correlación positiva. Es decir, un cambio en la diversidad supone un cambio en el mismo sentido de un indicador que dé cuenta del valor. El presente estudio se enfoca en dar al componente de la diversidad un papel importante al interior de las áreas urbanizadas y por tanto se busca su relación con un concepto cuantificable de valor y el desarrollo de modelos que prueben su veracidad.

3.2. Objetivos específicos

1. Realizar una definición y caracterización del concepto de diversidad y sus alcances en una interpretación que busque delimitarlo al análisis urbano. Partiendo del supuesto del carácter positivo de la diversidad y visto en principio como pluralidad (problema en una múltiple dimensión) se pretenden encontrar diferentes tipos de diversidad a efectos de poderla definir y medir. ¿En qué dimensión urbana es útil medir la diversidad?

2. Aplicando un modelo cuantitativo determinar indicadores de diversidad para dos contextos metropolitanos y en base a ello realizar un estudio detallado con otras variables que junto a la diversidad tengan una relación directa con el valor. ¿Tiene la medición de la diversidad en zonas urbanas una coherencia explicativa con indicadores que den cuenta de un valor positivo a escala de las ciudades?

Será objeto del presente doctorado evaluar en términos de la relación valor – diversidad la Región metropolitana de Barcelona y complementariamente (según alcance de la información) el Area Metropolitana de Medellín, cuyas poblaciones sobrepasan los tres millones de habitantes en los momentos de sus respectivos censos.

4. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Se debe definir aquí la metodología de trabajo que define la estructura de la investigación; los procedimientos, las tareas o paquetes de trabajo y su correspondencia con los objetivos planteados, así como el plan de trabajo previsto. **(Sin limitación de páginas)**

Las grandes tareas, o paquetes de trabajo, que constituyen la estructura de la investigación son las que se relacionan a continuación:

4.1. Marco Teórico

Como primer paso en el proceso de investigación se hará énfasis en construir una memoria documental y en realizar una búsqueda de información relevante a la hora de definir esencialmente los conceptos de diversidad y valor para llevarlos progresivamente de ámbitos teóricos generales a un contexto urbano específico y acotado.

Ya que se trata de evaluar para ciertos casos concretos la relación intrínseca que existe como hipótesis entre el valor y la diversidad, serán preguntas relevantes a la hora de buscar información para estructurar el comienzo del trabajo las siguientes: ¿qué entendemos por diversidad? ¿qué entendemos por valor? Estos dos interrogantes dan comienzo a una exploración sistemática de los aspectos relevantes que los definen y las transformaciones que a lo largo del tiempo han sufrido como consecuencia del cambio en sus enfoques históricos. Es importante recalcar que estos conceptos habrán de definirse, inscribirse y delimitarse finalmente al contexto urbano, aunque los aportes teóricos que sustentan el análisis provengan de otras ramas del saber científico (la biología por ejemplo) o de las ciencias sociales o económicas. Habrán de resolverse, entre otras, preguntas sobre los principales fenómenos que han llevado a la pérdida progresiva de diversidad en algunos territorios, o sobre las cuestiones relativas a la construcción del concepto de valor: ¿qué ha sido valioso a lo largo del tiempo en la configuración estructural de los territorios desde un aspecto urbano? ¿Qué han valorado las ciudades en su proceso evolutivo como mejor o peor? Una vez esta esfera temporal haya sido abordada será necesario entrar al estudio de espacios concretos, territorios metropolitanos que permitan el estudio específico de conceptos aplicados, llevando los interrogantes iniciales al plano práctico y de la construcción de modelos. Bajo este punto de vista se trata de realizar un acercamiento al problema del valor con base en la construcción de variables que lo expliquen, todas ellas relativas al contexto urbano pero aduciendo a diferentes aspectos que se entrelazan en un propósito de explicación conjunta: usos de suelo, economía, empleo, movilidad, etc.

Será necesario para la culminación de este apartado teórico la revisión bibliográfica del estado del arte y los autores que hayan aportado significativamente a los avances en el tema propuesto. Habrá que reseñar los antecedentes y estado actual de los conocimientos científico-técnicos, incluyendo bibliografía precisa.

4.2. Delimitación del ámbito de estudio.

Las áreas metropolitanas de Barcelona y Valle de Aburrá habrán de definirse claramente en cuanto a aspectos como los siguientes:

- Localización y contexto geográfico de la zona, con sus respectivas delimitaciones administrativas.
- Contextualización con respecto a su posición jerárquica dentro del país y en su relación con otras regiones metropolitanas similares.
- Reseña histórica de formación en el tiempo.
- Poblaciones, densidades de población brutas y netas.

- Zonificación, transportes, mercado de trabajo y áreas de influencia.
- Integración de otras zonas y análisis socioeconómico de la configuración metropolitana.
- Políticas que definen límites, alcances y objetivos metropolitanos dentro de cada una de las legislaciones.
- Aplicación de las políticas de desarrollo y estrategias globales de crecimiento metropolitano: ¿cuales han sido sus resultados en las áreas señaladas?

4.3 La pérdida de la diversidad en un contexto urbano

Una vez desarrollado a profundidad el estado del arte y los antecedentes conceptuales del trabajo se procede seguidamente a acotar el marco teórico de las implicaciones que tiene la progresiva pérdida de diversidad en ámbitos metropolitanos:

¿Qué pasa si una ciudad es excesivamente especializada?

Se ha de tener en cuenta (para cotejarlo con la diversidad), el índice de especialización económica, desarrollado para los mismos entornos metropolitanos. Éste evalúa el nivel de una actividad económica respecto de un conjunto de otras preestablecidas, considerando simultáneamente este valor mediante dos escalas: una a nivel regional, donde se encuentra la actividad en cuestión y otra de un ámbito superior que contenga ésta última (ámbito estatal por ejemplo).

Para examinar el patrón de especialización de las regiones en las actividades económicas se emplea el coeficiente de especialización, el cual es comúnmente utilizado en este tipo de análisis:

$$CE_{ij} = \frac{CE_{ij} / CE_j}{CE_i / CE_n}$$

donde E se refiere al empleo y los subíndices i y j a la rama de actividad y a la entidad (o región) considerada, respectivamente. El subíndice n, por su parte, indica que la variable a tratar se refiere al ámbito nacional. De esta forma, el coeficiente de especialización compara el peso del empleo del sector i en el estado j con la participación de dicha actividad en el conjunto nacional. Dado que el coeficiente contrasta la relación local con la nacional, puede presentar valores menores, iguales o mayores a la unidad. En el primer caso el peso relativo del empleo de una industria en una determinada región es menor que la relación prevaleciente en el ámbito nacional. Un índice igual a la unidad, por su parte, muestra idénticas proporciones de empleo industrial entre la región y el promedio nacional. Finalmente, un índice cuyo valor exceda a la unidad, indica que el empleo en la actividad productiva i de la región j sobrepasa a la misma relación a escala nacional. De esta forma, cuando el valor del coeficiente CE_{ij} de una entidad (o región) es superior a la unidad en alguna rama económica, ésta se "especializa" en tal producción y se constituye en una de sus funciones predominantes. Cabe anotar que para el caso de análisis de áreas metropolitanas el ámbito nacional será reemplazado por el ámbito metropolitano y las regiones serán aquellas derivadas de la zonificación utilizada.

¿Cuándo se produce la pérdida de diversidad?

Dentro del estado del arte y después en el acotamiento del marco teórico es preciso revisar cuáles son los factores que han llevado a la progresiva pérdida de diversidad.

Se deben considerar aspectos tales como la entrada en vigor de las ideas funcionalistas del movimiento moderno. La influencia de aspectos como la separación de usos o especialización por áreas dentro del perímetro urbano.

Movimiento Moderno

El Movimiento Moderno en la historia de la arquitectura comprende un período situado entre las dos guerras mundiales, y su objetivo es la renovación del carácter, diseño y principios de la arquitectura, el urbanismo y el diseño. Los protagonistas fueron arquitectos que reflejaron en sus proyectos los nuevos criterios de funcionalidad y conceptos estéticos. El movimiento se identifica en el momento de su máxima expresión en los años veinte y treinta del siglo XX. Un impulso decisivo para el movimiento estuvo a cargo del CIAM, promovido por Le Corbusier, y las conferencias internacionales, donde se desarrollaron muchas de las teorías y principios que luego se aplicaron en varias disciplinas. A estas pertenecen el movimiento De Stijl, la Bauhaus, el constructivismo y el racionalismo italiano. En 1936 se acuñó el término Estilo internacional en los EE.UU. y a menudo se llama así a todo el movimiento.

Aunque los orígenes de este movimiento pueden buscarse a finales del siglo XIX, con figuras como Peter Behrens, sus mejores ejemplos se construyen a partir de la década de 1920, diseñados por arquitectos como Walter Gropius, Mies van der Rohe y Le Corbusier.

Una de las premisas del movimiento moderno lo constituye el zoning: separación de usos como aporte de los funcionalistas, inicio de la expulsión de las actividades ligadas a la industria del centro de las ciudades.

Urban Sprawl

Otro tema en el que es preciso buscar relaciones con la pérdida de la diversidad es la dispersión urbana, el urban sprawl. Los conceptos de accesibilidad, posibilidad de costearse un transporte cada vez más veloz y sustentado en el desarrollo de energías cada vez más potentes y baratas, y las teorías de la economía urbana ofrecen un acercamiento teórico a la dispersión dentro de un modelo clásico. Otros modelos posteriores se preguntan por la evolución hacia el policentrismo. La interacción entre uno y otro dan cabida a al análisis de cómo pueden responder los indicadores de diversidad a la estructura urbana (policéntrica y dispersa). Preguntas pertinentes a resolver: es el sprawl y la fragmentación del espacio algo que siempre produce la pérdida de diversidad? O puede haber un sprawl diverso? Existe alguna relación comprobable entre policentrismo y diversidad? Debe considerarse también en este apartado que en el contexto europeo y después de los años 80s se da un viraje a los conceptos de zoning y se comienza a defender un modelo urbano de mezcla de usos para combatir los problemas de la segregación tanto espacial como socio-económica.

4.4. El valor, ¿Cuál de ellos?

El paso que sigue en el desarrollo de la investigación tiene que ver con el análisis del concepto de valor y establecer cómo puede ponerse en relación a lo expuesto en capítulos precedentes sobre la diversidad. Existe por tanto la necesidad de explorar sistemáticamente diferentes consideraciones respecto su cálculo como vector altamente representativo en el presente estudio.

Consideraciones sobre el valor: ¿valor es solo precio de la residencia, o con respecto a qué uso (o mezcla de usos) será necesario evaluar dicho indicador? Hay que recordar que este indicador debe expresar un significado positivo dentro de los

Será necesario definir qué resulta más apropiado al tema de estudio y cotejar varias alternativas, como por ejemplo lo que tiene que ver con la medición del valor en su concepción:

- Valor / m2 de techo (este fue el usado en la Tesina de Máster)
- Valor / m2 de suelo (Vs)
- Valor de suelo / m2 de techo (repercusión):

$$V_R = \frac{V \text{ suelo total}}{\text{Techo}} = \frac{V_s * A}{\text{Edif} * A} = \frac{V_s}{\text{Edif}}$$

Donde,

Vs = Valor suelo (precio/ m2)

Edif = edificabilidad (m2 techo/m2 suelo)

A = Área de suelo (m2)

Pregunta: ¿cuáles son las implicaciones en un contexto metropolitano de considerar cada de las alternativas propuestas para el cálculo del valor?: debe especificarse porque se escoge uno y no otro. Hasta ahora sabemos que no tenemos información del valor del suelo promedio por municipio y que se necesitaría posteriormente la edificabilidad para calcular el valor de repercusión a partir del valor del suelo Vs.

El vector de precio de la residencia: se debe considerar solo residencia o para múltiples usos? Esto implicaría la existencia de dimensiones deferentes del valor. Se intentará por tanto de aclarar teóricamente si la vivienda (y sus precios) son el factor positivo más determinante.

Igualmente se deberá evaluar la posibilidad de usar valores catastrales en la RMB y en el AMVA adicionalmente a otras fuentes de precios.

4.5. Modelación de indicadores de valor, diversidad y construcción de variables adicionales:

El proceso de análisis teórico de la diversidad según el enfoque propuesto lleva seguidamente a la definición y construcción práctica de variables que permitan modelar el comportamiento del valor según el método Hedónico explicado anteriormente en los antecedentes. Se propone inicialmente que estas variables cubran un espectro importante de las realidades urbanas más significativas y que lleguen a ser suficientemente explicativas para los ámbitos metropolitanos propuestos: la RMB y el AMVA.

A continuación, a modo de avance y ejemplo, se ofrece la descripción de cada una de las variables que se usaron en su momento para la Tesina de Máster como vectores explicativos del valor. Cabe resaltar que el valor se asociaba en dicho trabajo con el precio medio de la residencia a escala de municipios. Cada una de estas variables está representada por un grupo específico que define un concepto que las engloba. Se ha dividido el total de las variables en cuatro (4) grupos, uno que expresa la dimensión socioeconómica del empleo (Diversidad y empleo), otro que integra la dimensión territorial en cuanto a los usos artificiales del

suelo (Diversidad y usos de suelo), otro que contiene la información sobre la superación del espacio (Accesibilidad) en cuanto a los desplazamientos residencia-trabajo, y un último grupo que integra variables adicionales relacionadas con el precio (Otras variables).

CLASIFICACIÓN	VARIABLES INICIALES	DEFINICIÓN
DIVERSIDAD DE EMPLEO	DIV_LTL_CNAE_60	Diversidad de los LTL clasificados por la CNAE(60)
	DIV_POR_CNAE_60	Diversidad de la POR clasificados por la CNAE(60)
	DIV_RW_CNAE_60	Diversidad de los RW clasificados por la CNAE(60)
	DIV_LTL_CNO_9	Diversidad de los LTL clasificados por la CNO(9)
	DIV_POR_CNO_9	Diversidad de la POR clasificados por la CNO(9)
	DIV_RW_CNO_9	Diversidad de los RW clasificados por la CNO(9)
DIVERSIDAD DE USOS DE SUELO	DIV_FRAGMEN	Diversidad: indicador de fragmentación
	DIV_usos_artif_CORINE	Diversidad de usos del suelo artificiales_CORINE 2000
	DIV_usos_CATASTRO	Diversidad de usos de suelos artificiales_CATASTRO
	pr_artif	Porcentaje de suelo artificial
ACCESIBILIDAD	ACCE_TTPP_LTL_min	Accesibilidad en transporte público a los LTL medida en min
	ACCE_TTPP_POR_min	Accesibilidad en transporte público a la POR medida en min
	ACCE_TP_LTL_min	Accesibilidad en transporte privado a los LTL medida en min
	ACCE_TP_POR_min	Accesibilidad en transporte privado a la POR medida en min
	ACCE_TP_LTL_km	Accesibilidad en transporte privado a los LTL medida en km
	ACCE_TP_POR_km	Accesibilidad en transporte privado a la POR medida en km
OTRAS VARIABLES	Dist_bcn	Distancia a BCN en transporte privado (ajustada)
	Cal_Urbanistica	Calidad urbanistica
	renta_fac1	Nivel de renta (análisis factorial de la POR_CNO(9): factor 1

La metodología en este apartado exige la implementación de los nuevos criterios teóricos hallados durante la etapa inicial de la investigación y por supuesto la construcción de variables similares para el nuevo ámbito metropolitano a considerar: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

La construcción de cada uno de estos vectores resulta un proceso dispendioso que requiere la consulta permanente, la depuración y la manipulación sistemática de bases de datos muchas veces extensas para determinar indicadores precisos que alimenten los modelos estadísticos. Todo ello con el objeto de conseguir los resultados más fiables posibles.

4.5.1 Aplicación de técnicas estadísticas de múltiple variable

La explotación estadística de las bases de datos a partir de las cuales se construirán las variables es una tarea que debe realizarse de forma preliminar, esto con el objeto de encontrar deficiencias en los datos, o comportamientos atípicos de casos particulares: en síntesis debe conseguirse la mayor depuración posible de la información.

El uso del modelo de regresión hedónica como técnica estadística es esencial a todo el proceso de relacionar indicadores de valor con las variables explicativas construidas.

Un modelo de precios hedónicos se fundamenta en realizar un ajuste que permita modelar el comportamiento de la variable dependiente en relación a una serie de variables explicativas que intervienen de manera estadísticamente significativa en el modelo. Este procedimiento se realizará teniendo como variable dependiente el vector valor y como variables explicativas todas aquellas explicadas encontradas en el apartado, anterior y calculadas con anterioridad según las bases de datos correspondientes y para los (grupos de variables definidos: por ejemplo diversidad de empleo, diversidad de usos de suelo, accesibilidad, y otras variables).

Los modelos de regresión y demás técnicas estadísticas permitirán ir descartando en el proceso variables con poca o nula significancia y el acercamiento a un modelo cada vez más depurado entre el valor y la diversidad.

Un apartado importante de este proceso es la obtención de variables sintéticas que resuman de forma numérica algún concepto teórico específico: por ejemplo todos aquellos vectores de diversidad relacionados con los usos del suelo pueden en teoría conformar un grupo singular DIVERSIDAD DE USOS DEL SUELO. O los indicadores que en su formulación tengan relación implícita con la movilidad tendrán posibilidad de sintetizarse un uno solo o varios que se entrelazan. Existen herramientas de agrupamiento de variables como por ejemplo el análisis factorial.

4.6. Resultados de la interacción estadística de las variables: análisis y conclusiones.

Sobre el resultado general de los modelos se pretende extraer conclusiones que hagan posible encontrar un modelo explicativo sintetizando variables diferentes en unas que resumen un conjunto de aspectos fundamentales del valor.

La diversidad como concepto y vector cuantitativo aporta un significado útil a la hora de medir el valor al interior de contextos metropolitanos. Esto siempre y cuando la diversidad resulte estar representada por un conjunto de variables explicativas con mérito estadístico.

Los modelos resultantes estarán expresando la interacción entre variables de significados distintos, mezclando las esferas de lo económico, lo espacial y lo social, tal y como presupone un modelo calibrado hedónico en el que una variable independiente (el valor) es explicada por variables de distinta índole: una mezcla de atributos.

Será clave al final de los procesos de modelado evaluar entre otros los vectores de mayor peso dentro de la regresión para acotar la diversidad y su alcance dentro de la explicación simultánea del valor con base en varios de sus indicadores además de otros que le son propios. Tan importante como la evaluación de las variables de diversidad es la evaluación de las variables que no representan dicho concepto y los pesos estadísticos atribuidos a las mismas al momento de interactuar con los indicadores construidos.

Luego de obtener resultados claros a partir del proceso de modelado se analizará en cada ámbito metropolitano el resultado de la interacción simultánea de las variables de diversidad con el valor y de las demás variables con el valor, teniendo en cuenta la conformación de grupos de variables que hayan sido definidos previamente. Se podrán entonces obtener una suerte de resultados finales generales y otros más específicos a medida que se considera una región u otra. De forma transversal habrá que sacar conclusiones simultáneas, conjuntas, que permitan la elaboración de gráficos y cuadros comparativos entre las regiones.

Cronograma de trabajo o calendario

En este cronograma debe figurar la totalidad de las tareas o paquetes de trabajo indicados previamente en la descripción metodológica y propuesta de Plan de trabajo.

Actividades/Tareas	Primer año												Segundo año												Tercer año											
T.1 Marco teórico																																				
Busqueda documental y avance en la información																																				
Hipotesis: relación entre el valor y la diversidad																																				
Delimitación de conceptos al contexto urbano																																				
Estudio de casos metropolitanos																																				
T.2 Delimitación de ámbitos de estudio RMB, AMVA																																				
Localización, contextualización, reseña histórica																																				
Políticas de desarrollo y objetivos metropolitanos																																				
Poblaciones, densidades (búsqueda y manipulación bases de datos)																																				
Zonificación, movilidad, áreas de influencia del mercado laboral																																				
T.3 La pérdida de la diversidad																																				
Especialización en ciudades: excesos y defectos																																				
Orígenes de la pérdida de diversidad																																				
Transversalidades fundamentales: Funcionalismo y sprawl																																				
Alternativas que aportan a lo diverso																																				
T.4 El valor																																				
Definición de dimensiones del valor																																				
Propuestas para el cálculo del valor																																				
Implicaciones metropolitanas																																				
bases de datos del valor: catastro, estudio inmobiliario																																				
T.5 Modelación																																				
Definición de variables																																				
extracción de información desde bases de datos																																				
Explotación estadística																																				
Modelos de regresión hedónica y técnicas de multiple variable																																				
T.6 Resultados																																				
Interacción estadística de variables																																				
análisis y escogencia de casos representativos																																				
Conclusiones específicas a los modelos																																				
La RMB y el AMVA en la interacción valor - diversidad																																				
La RMB y el AMVA en la interacción valor - otras variables urbanas																																				
Resultados finales y análisis comparativos																																				

5. VIABILIDAD

Se debe definir aquí la viabilidad de realización del proyecto. (Máximo de 2 páginas)

El proyecto de investigación doctoral se inscribe dentro del programa de Doctorado en Gestión y Valoración Urbana adscrito al departamento de Construcciones Arquitectónicas, de la Universidad Politécnica de Cataluña. Este aspecto lo convierte en una propuesta académica que viene directamente ligada con la culminación satisfactoria del Programa de Máster Oficial en Gestión y Valoración Urbana que dirige el mismo departamento. La Tesina presentada en su momento como requisito para obtener el título de Máster Oficial contiene la profundidad y solidez necesaria para dar cabida a la continuación de un trabajo doctoral. La propuesta de plan de doctorado está construida sobre las bases de este primer trabajo de investigación y supone la realización ulterior de un conocimiento más amplio en la materia.

La aportación principal del trabajo está ligada con el estudio de las áreas metropolitanas y las consecuencias que la diversidad, en un contexto urbano, a múltiples escalas de la realidad territorial, puede generar en el valor, visto éste desde la óptica de un referente positivo. Por tanto la motivación para la presente propuesta tiene fundamentos teóricos y de una lógica comprobada en análisis previos de la materia.

En cuanto a la capacidad técnica para la realización del tema doctoral debo aclarar que poseo los estudios previos necesarios, dispongo del tiempo requerido para su elaboración, y tengo experiencia en el manejo de bases de datos con información esencial para este tipo de análisis. Mis estudios de pregrado en Ingeniería Civil, junto a los de Máster Oficial arriba mencionado, hacen que este familiarizado con la manipulación matemática y con la definición de aspectos analíticos. Igualmente se podría citar el conocimiento en el manejo de herramientas disponibles para el análisis y la representación como lo son los paquetes de software estadístico y de Sistemas de Información Geográfica.

Sobre la disponibilidad de la información contundente, es necesario decir que tengo acceso a bases de datos sobre las que hago una relación a continuación:

- Información pública de los censos en los respectivos organismos de estadística de cada país. (INE, DANE)
- Zonificación y archivos gráficos de cada una de las regiones que se pretende considerar: RMB y AMVA
- Documentos de encuestas de movilidad de Barcelona y para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Bases gráficas y numéricas de superficies de usos de suelo Corine Land Cover
- Bases de información Catastral

Adicionalmente a las bases de datos citadas es importante mencionar que tengo acceso a documentos, artículos publicados, libros, memorias, Tesis de Máster y Doctorales que hacen parte del universo temático común al estudio propuesto por el presente Plan de Doctorado. Algunos de estos textos pertenecen al recuento Bibliográfico expuesto a continuación.

6. BIBLIOGRAFÍA

(Máximo de 2 páginas)

ACHARYA, Gayatri. BENNETT Lynne Lewis. Valuing open space and land-use patterns in urban watersheds. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 22:2/3, 221-237, 2001.

ALONSO W. *Location and Land Use*. Harvard U.P., Cambridge, 1964

ARELLANO, B. & Roca, J. (2010): *El Urban Sprawl, ¿Un Fenómeno de Alcance Planetario? Los Ejemplos de México y España*, *Arquitectura, Ciudad y Entorno*, Año IV, núm. 12 Febrero. P. 115-147.

BAEZA, Paulina. Método de medición para determinar grados de compacidad o dispersión urbana y su aplicación a la Región Metropolitana de Barcelona. Barcelona: CPSV, Tesina Máster Oficial en Gestión y Valoración Urbana, 2008.

BURNS, M; Al-Haddad, B y Roca, J. (2007): "The outward expansion of the built-up areas of Madrid and Barcelona into their surrounding metropolitan regions (1986-2004)", en 10th European Urban Research Association Conference, Glasgow (Escocia), 2007.

CERVERO, Robert. Efficient Urbanisation. Economic Performance and the Shape of the Metropolis. *Urban Studies*, Vol. 38, No. 10, 1651-1671, 2001.

CHICA Olmo, J., Cano Guervos, R. y Chica Olmo, M. (2007): "Modelo hedónico espacio-temporal y análisis variográfico del precio de la vivienda", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 56-72. ISSN: 1578-5157

FIGUEROA, Juana R. Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *INCI*, feb. 2005, vol.30, no.2, p.103-107. ISSN 0378-1844.

FITCH, Jesús Manuel; GARCÍA ALMIRALL, Pilar. La incidencia de las externalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona. *ACE® AÑO II*, núm 6, febrero, 2008.

GALSTER, G., HANSON, R., RATCLIFFE, M.R., WOLMAN, H., COLEMAN, S. and FREIHAGE, J. Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept. *Housing Policy Debate*, 2001, vol. 12, nº 4, p.681 – 717.

GARCÍA Almirall, M. Pilar. La valoració Urbana sobre la base de les noves tecnologies de SIG. L'exemple de l'Hospitalet de Llobregat. Tesis Doctoral UPC (Inédita). 1998.

GUIMET PEREÑA, Jordi., URRUTIA, Gabriel. Expresión del valor catastral mediante ecuaciones de regresión: su aplicación a la difusión pública de un valor de referencia. *Oficina de Catastro Municipal*. 2000.

HURD, R.M. *Principles of city land values*. The Record and Guide. New York. 1994.
Lever, George. *Metodología de Precios Hedónicos en el Mercado Inmobiliario*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Post Grado. Universidad de Chile. 1993

MANNING, C. Intercity differences in home price appreciation, *Journal of real estate Research*, 1986. núm. 1.

MARMOLEJO DUARTE, Carlos Ramiro., *Hacia una Interpretación de la teoría de localización de las actividades de oficina en el territorio post industrial: El caso de Barcelona*. Tesis doctoral. 2004.

MARMOLEJO, Carlos y STALLBOHM, Mariana. En contra de la ciudad fragmentada: ¿hacia un cambio de paradigma urbanístico en la Región Metropolitana de Barcelona?. *Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008*. Actas del X Coloquio Internacional de Geocrítica, Universidad de Barcelona, 26-30 de mayo de 2008.

MARMOLEJO, C.; Aguirre, C y Ruiz, M (2010) ¿Hacia un sistema de metrópolis españolas policéntricas?: Caracterización de su estructura metropolitana. 6º Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali (México).

MCDONALD, J. F. (1987): The identification of urban employment subcenters, *Journal of Urban Eco-nomics*, 21, pp. 242-258.

MELENDEZ RAMIREZ, Virginia., *Valor económico de la biodiversidad. Recursos con potencial económico*. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. 2009.

MONCLÚS, F. J. (1998): (ed.) La ciudad dispersa, Centro de Cultura Contemporáneo de Barcelona, Barcelona.

ORELLANA, Arturo., BANNEN, Pedro., FUENTES, Luis. Informe Final Indicador de Calidad de Vida Urbana. Núcleo de Estudios Metropolitanos, Instituto de Estudios Urbanos UC. 2010.

ROCA, J. La Estructura De Valores Urbanos: Un Análisis Teórico-Empírico. Ed. Instituto De Estudios De Administración Local. Madrid. 1988.

ROCA, J. Entropía e información. Dos conceptos clave para la evaluación de la eficiencia de los ecosistemas. Barcelona: 1er Congreso Internacional de Ecología y Ciudad, 2001.

ROCA, J. Vers una interpretació espacial dels valors del sòl a Barcelona, tesi doctoral, Universitat de Barcelona. España. 1982.

RUEDA, Salvador. La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. Primer catálogo español de buenas prácticas. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996.

RUEDA, Salvador. Periurbanización y complejidad en los sistemas urbanos. Dentro de la ciudad dispersa. Suburbanización y nuevas periferias. Barcelona: Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona, 1998.

SALINGAROS, Nikos. La ciudad compacta sustituye a la dispersión. Dentro de La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención. Por Francesco Indovina. Diputació de Barcelona, España: 2007.

VITORIA-GASTEIZ, Ayuntamiento. Estudio del espacio público. Condicionantes. complejidad urbana. Agencia de ecología urbana de Barcelona., 2008.