UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO

ESPECIALIZACION EN VALUACION INMOBILIARIA

VALUACION CUALITATIVA MULTICRITERIO

TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIZACION EN:

VALUACION INMOBILIARIA

PRESENTA:

ING. JORGE ARMANDO FLORES PRESUEL

SEPTIEMBRE DE 2006

DIRECTOR DE TESINA:

ARQ. ALFONSO PENELA QUINTANILLA

SINODALES:

ING. JUAN ANTONIO GOMEZ VELAZQUEZ.

ING. MANUEL GARCIA CORDOVA.

ARQ. DANIEL SILVA TROOP.

VALUACION CUALITATIVA MULTICRITERIO

Índice

1.-Prólogo

Las premisas básicas que sustentan los procesos valorativos de los inmuebles son:

a) El uso que se le de al valor del inmueble.

b) Los métodos valuatorios conocidos son escasos y tienen carácter de únicos.

El inciso a implica, que según sea el fin del bien valuado, así será el criterio que deberemos aplicar. El segundo inciso implica una generalización aplicativa de los métodos de valuación, independientemente del tipo de bien que se este valorando. Dicho en otras palabras, la unicidad de métodos implica que desde un punto de vista epistemológico no tendría sentido hablar de de una teoría de valoración de inmuebles, o de una teoría de valoración agraria, sino de una teoría general de valuación aplicable a cualquier ente que deseemos valuar, pudiendo ser cosas intangibles o extrañas ya sea en conjunto o de manera particular, como un inmueble en cualquiera de su giro, o el valor de la franquicia de un club de fútbol profesional.

Las metodologías conocidas hasta ahora (analíticas, sintéticas, etc.) consideran algún método de homologación que vuelven comparables los inmuebles investigados en el mercado inmobiliario. En la realidad y en la práctica valuatoria será imposible encontrarnos con dos inmuebles idénticos, aun siendo estos aledaños. Tenemos el infortunio de que los comparables nunca serán iguales, si lo fueran no tendría sentido exponer el caso que nos ocupa, pero tenemos la enorme ventaja de que en la mayoría de los casos serán comparables.

El primer motivo que justifica la realización del presente trabajo, es que su elaboración constituye un requisito indispensable para la obtención del diploma de “Especialista en Valuación” en la facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México. No obstante de esta motivación académica, existen otras que son un impulso muy importante para este trabajo. Siendo la principal, la necesidad de nuevos métodos valuatorios , ya que los tradicionales presentas dos inconvenientes:

- No siempre son efectivos ya que en la mayoría de los casos trabajamos en un contexto de escasa información y no podemos abordar aquellos problemas de valoración en los que intervengan valores intangibles y cualitativos que no se pueden medir y que son esencialmente subjetivos, además de que estos métodos son adecuados en determinadas condiciones.
- En el caso de capitalización de rentas se trabaja con suposiciones futuras y se requiere de mucha estabilidad económica en este tipo de predicciones, además de que el bien se esta valuando hoy tomando en cuenta condiciones futuras que a fin de cuenta no sabemos si ocurrirán o no.

La intención del presente trabajo es aplicar la Teoría de la Decisión Multicriterio en el ámbito valuatorio. Este sistema permite comparar inmuebles de manera cuantitativa y cualitativa, dependiendo de lo que queramos calificar o considerar en cada inmueble a valuar. La valuación es en muchos casos subjetiva y se pretende con estas variables cualitativas que no son fáciles de medir proponer un método para normalizar y estandarizar las variables para evitar factores de homologación extremadamente pequeños o grandes.

Para adentrarnos en la metodología será indispensable considerar algunos conceptos importantes de la mencionada metodología como: variables explicativas inversas, variables cualitativas, normalización de valores, índice de adecuación y finalmente la adaptación de la nomenclatura multicriterio a la valuación.

2.- Decisión Multicriterio.

En este capítulo se daremos una explicación general sobre esta metodología., así como los factores y las variables a considerar en los propios criterios del método.

2.1 Introducción.

El objetivo principal y central de la decisión multicriterio universalmente conocida como MCDM (Multiple Criteria Decision Making) es ayudar a tomar decisiones.

El ser humano requiere y está expuesto a decidir en gran parte de sus intervenciones en un contexto de incertidumbre. Según la teoría económica tradicional, el ser humano opta por elegir lo mejor en función de un sólo criterio, que intenta optimizar. Por ejemplo, en empresario tomaría sus decisiones empresariales en función de un sólo objetivo, la obtención del máximo beneficio.

Este concepto choca con la realidad cotidiana y el primero en expresarlo de una forma clara fue el premio Nobel H.A. Simon (1955), diciendo que en las complejas organizaciones actuales, éstas no actúan intentando maximizar una determinada función de utilidad, sino que se plantean distintos objetivos a la vez, la mayoría de los cuales son incompatibles entre sí, por lo que finalmente lo que se pretende es conseguir un determinado nivel en cada uno de ellos. Siguiendo con el ejemplo del empresario, este se plantearía, obtener un porcentaje de beneficios sobre ventas determinado, incrementando las ventas sin sobre pasar su capacidad productiva, con un incremento de costos que no supere un porcentaje determinado y sin tener que incrementar su plantilla de personal.

Como consecuencia de esta visión aparece el MCDM, en un intento por abordar la toma de decisiones en un contexto de distintos objetivos en conflicto y en un entorno incierto.

En palabras de Moreno (1996), "Se entiende por decisión multicriterio, el conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas, esto es mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos de decisión y a incrementar el conocimiento de los mismos (valor agregado del conocimiento)".

Una de las clasificaciones mas aceptadas es la que distingue entre los métodos multicriterio continuo y discreto.

- **El Análisis Multicriterio continuo** afronta aquellos problemas multicriterio en que el decisor se enfrenta a un conjunto de soluciones factibles formado por infinitos puntos. En este grupo nos encontramos con la Programación multiobjetivo, la Programación compromiso y la Programación por metas.

- **El Análisis Multicriterio discreto** comprende los casos donde el número de alternativas a considerar por el decisor es finito y normalmente no muy elevado. En este grupo encontraremos métodos como el Electre, el Promete y el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)

También dentro de la metodología multicriterio encontramos métodos de ponderación de variables o determinación de los pesos como son los métodos de la Entropía, de Diakoulaki, la Ordenación simple, la Valoración Simple, el de las Comparaciones Sucesivas y el mismo Proceso Analítico Jerárquico, ya mencionado en el Análisis Multicriterio Discreto.

El objetivo del presente trabajo es aplicar algunos de los múltiples métodos multicriterio existentes descritos en la Teoría de la Decisión, al área de la Valuación de activos, por lo que el número de métodos a utilizar será limitado, aunque consideramos que estos métodos se utilizarán de manera exponencial en los próximos años. Nos concretamos en los siguientes, clasificados en función de la información que utilizan y necesitan para su aplicación:

- Métodos de Valoracion
  - Métodos de Valoración a partir de información Cuantificada
    - Métodos exclusivamente de Ponderación
      - Método de Diakuolaki
      - Método de la Entropía
      - Método de la Ordenación Simple
    - Métodos de Valoración propiamente dicha
      - Método de la Suma Ponderada (WSM)
      - Programación por Metas (Goal Programming)
  - Métodos de Valoración a partir de información Cualitativa
    - Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)
    - Modelo de Valoración Multicriterio Individual
    - Modelo de Valoración Multicriterio Colectivo

3.- Variables Explicativas

En valuación se dice que el valor de los activos depende de sus características. Esta afirmación es lógica y no requiere de mayor explicación. No es necesario ser un experto para conocer el valor de un automóvil que depende entre otras cosas de su motor o de su marca, y que el valor de un inmueble urbano depende también entre otras variables de su superficie, ubicación, calidad de la edificación, etc. A estas características de las cuales depende el precio de los activos las denominamos en Valuación , variables explicativas y se denominan así por ser las variables que explican el precio. Las Variables Explicativas por su relación con el precio podemos clasificarlas en dos grandes grupos:

Variables Explicativas
- Variables Explicativas Directas
- Variables Explicativas Inversas

3.1 Variables Explicativas Directas

Son aquellas en que el valor se mueve en el mismo sentido que ellas, es decir si la variable aumenta el valor aumenta y si la variable disminuye también lo hace el valor. Ejemplo de este tipo de variables son la mayoría, como las vistas anteriormente con respecto al automóvil y al inmueble urbano. También lo son el rendimiento y la calidad de la tierra en inmuebles rústicos y en el valor de un futbolista tomando en cuenta los goles anotados por partido y los años que le quedan de vida activa al futbolista.

3.2 Variables Explicativas Inversas

Son las variables en que el valor se mueve en sentido distinto de ellas, es decir si la variable aumenta el valor disminuye, o si la variable disminuye el valor aumenta. Aunque este tipo de variables son menos numerosas que las directas existen claros ejemplos de ellas, y hay que ser cuidadoso en su detección y su tratamiento. Un ejemplo de estas variables son en inmuebles rústicos el riesgo de una helada por su situación geográfica, la salinidad del suelo, el nivel de valoración acústica, y hasta en futbolistas la edad a partir de la media ideal, el número de lesiones en un torneo, el número de pérdidas del balón, etc.

Cuando nos encontramos en Valuación este tipo de variables es indispensable convertirlas en directas, para esto existen dos opciones:

a) **Transformación por la inversa.**
b) **Transformación por la diferencia a una constante.**

Recomendamos el uso de la primera, ya que este tipo de conversión conserva la proporcionalidad muy necesaria cuando valuamos, y solo presenta el inconveniente de no poder ser utilizada cuando la variable toma el valor cero en alguna de las muestras, sin embargo pueden tomarse valores pequeños sin llegar a ser cero.

3.3 Variables Explicativas Cualitativas

Son aquellas que no son medibles directamente, aunque el experto pueda darles una determinada cuantificación, utilizando una escala previamente determinada. Son ejemplo de estas variables: Calidad del suelo, entorno urbanístico, zona, ubicación, estado de conservación etc.

Las variables cualitativas son de gran importancia en los procesos valorativos y deben ser tomadas en cuenta en los procesos de valuación. La dificultad que presentan es su cuantificación, y normalmente la forma de abordar el problema es mediante una escala lineal de 1 a 10 o de 1 a 100, donde el experto sitúa cada una de las muestras comparándolas todas entre si. Millar (1956) en un estudio de gran repercusión en la teoría de la decisión establece que el cerebro humano tiene serias limitaciones para establecer comparaciones globales entre distintos sujetos o alternativas cuando el número de elementos a comparar supera el número 7.

Sin embargo el cerebro humano se encuentra perfectamente adaptado a las comparaciones por pares, esto es, enfrentando a comparar dos elementos en función de una característica determinada, y el cerebro humano realiza el proceso con relativa facilidad. En el desarrollo del Proceso Analítico Jerárquico veremos que esta cualidad es básica para cuantificar las variables explicativas cualitativas con la finalidad de poderlas implementar en los procesos de valuación.

4.- Normalización de los Valores

Los Métodos multicriterio cardinales exigen la normalización de la información. La razón de esta normalización está en la necesidad de unificar las unidades de medida necesarias para poder compararlas.

Si en un proceso de valoración, estamos utilizando criterios cuantitativos tan dispares como serian los ingresos brutos (U.M.), producción de medida (litros o kg), distancias de ubicación (en m o km), es evidente que establecer este tipo de comparaciones a partir de unidades tan distintas, no es deseable, ya que puede producir distorsiones hacia las cantidades mayores. Si los valores utilizados en cada uno son distintos en cuanto a tamaño o vienen expresados en formas distintas, esta diferencia puede afectar sensiblemente el resultado. Ejemplo:

CULTIVO	INVERSION ($/HA)	GANANCIAS($/HA)	SUMA
1	-108,000	22,500	-85,500
2	-127,500	18,000	-109,500
3	-67,500	6,750	-60,750
4	-90,000	27,000	-63,000

Si la decisión sobre cual sería el cultivo mas interesante, se toma en función de la suma inversión + ganancias, el resultado seria el siguiente:

3 > 4 > 1 > 2

Sin embargo si esta misma información se presentara la inversión en miles de pesos, ocurriría lo siguiente:

CULTIVO	INVERSION EN MILES ($/HA)	GANANCIAS($/HA)	SUMA
1	-108	22,500	22,392
2	-127	18,000	17,873
3	-67	6,750	6,683
4	-90	27,000	26,910

El resultado ahora cambia de forma radical, por tener la información presentada de diferente manera, siendo este el siguiente:

4 > 1 > 2 >3

La forma de solucionar este problema es uniformizar la información de manera que la unidad utilizada no distorsione el resultado, a este proceso se le llama normalización.

Podemos definir la normalización como un proceso por el cual el valor de las variables normalizadas queda comprendido en el intervalo cerrado entre 0 y 1. Existen diferentes procedimientos de normalización, cada uno con sus características de cálculo y sobre todo con resultados distintos en cuanto a su distribución dentro del intervalo general de [0,1] y al mantenimiento o no de la proporcionalidad, siendo esta propiedad por la que si el cociente de dos elementos es igual a n, el cociente de esos mismos elementos normalizados es igual también a n.

Mencionaremos cuatro métodos de normalización, pero el que usaremos posteriormente en la fase valuatoria para las variables cuantitativas, será el Método de Normalización por la Suma.

4.1 Normalización por suma.

Este sistema de normalización consiste en utilizar el cociente de cada elemento por la suma de los elementos de cada criterio, es decir por la suma de los elementos de la columna en que está ubicado el elemento a normalizar. De acuerdo a la siguiente matriz la manera de normalizar por suma seria la siguiente:

	Criterio 1	**Criterio 2**	**Criterio 3**
Alternativa A	X_{11}	X_{12}	X_{13}
Alternativa B	X_{21}	X_{22}	X_{23}
Alternativa C	X_{31}	X_{32}	X_{33}
Alternativa D	X_{41}	X_{42}	X_{43}
Alternativa F	X_{51}	X_{52}	X_{53}
Alternativa E	X_{61}	X_{62}	X_{63}

$$X_{11normalizado} = \frac{Xij}{X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} + X_{61} + X_{71}}$$

La formula general, quedaría de la siguiente manera:

$$X_{11normalizado} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} X_{i1}}$$

Ejemplo:

	INGRESOS $/HA	Riesgo de Helada %	Poblacion Agricola
Parcela A	16500	10	5000
Parcela B	14700	25	6000
Parcela C	15000	15	8500
Parcela D	11325	15	15000
Parcela E	18000	5	2500
Parcela F	15750	10	3000

En esta matriz observamos que los ingresos y la población agrícola son variables directas, mientras que le riesgo de helada es una variable inversa, así que será necesario transformarla en directa, mediante el inverso multiplicativo de cada elemento, es decir dividiendo cada elemento de la siguiente manera:

	INGRESOS $/HA	Riesgo de Helada %	Poblacion Agricola
Parcela A	16500	0.1000	5000
Parcela B	14700	0.0400	6000
Parcela C	15000	0.0667	8500
Parcela D	11325	0.0667	15000
Parcela E	18000	0.2000	2500
Parcela F	15750	0.1000	3000
Suma	**91275**	**0.573**	**40000**

Ahora ya con todas las variables directas procedemos a normalizar los ingresos, los riesgos de helada y la población agrícola, obteniendo lo siguiente:

	INGRESOS $/HA	Riesgo de Helada %	Poblacion Agricola
Parcela A	0.1808	0.1744	0.1250
Parcela B	0.1611	0.0698	0.1500
Parcela C	0.1643	0.1163	0.2125
Parcela D	0.1241	0.1163	0.3750
Parcela E	0.1972	0.3488	0.0625
Parcela F	0.1726	0.1744	0.0750

De esta manera tenemos nuestros criterios normalizados por el método de la Normalización por Suma. Se conserva la proporcionalidad, y el rango de valores normalizados va de 0 a 1.

4.2 Normalización por el elemento mayor o Normalización por el Ideal

Este método consiste en dividir cada elemento de una columna por el mayor elemento de dicha columna. Se denomina también por normalización por el ideal debido a que en una secuencia de valores de un criterio al mayor valor se le llama ideal y al menor valor antiideal. En este método se conserva la proporcionalidad y el intervalo de los valores normalizados va de 0 a 1.

4.3 Normalización por el Rango

Es una variante del anterior. La normalización se realiza mediante el cociente de cada elemento menos el valor mínimo dividido entre el rango de los valores de dicho criterio (valor máximo menos valor mínimo).

$$ValorNormalizado = \frac{X_{11} - ValorMinimo}{ValorMax - ValorMin}$$

El intervalo de los valores normalizados se encuentran entre 0 y 1. Con este tipo de normalización siempre uno de los elementos tomará el valor de 0 y otro tomará el valor de 1. No se conserva la proporcionalidad, lo cual es un dato muy importante para su aplicación en valoración.

Existen otros procedimientos, como el de normalización por raíz cuadrada del sumatorio del cuadrado de los elementos, pero no se consideran porque lo tres vistos anteriormente son los más utilizados, y para la finalidad de este trabajo, nos enfocaremos en el primer método analizado que corresponde al de la suma debido a las ventajas que ofrece como mantener la proporcionalidad en las variables, así como mantener rango de valores entre cero y uno.

5.- Métodos de Valoración con información cualitativa

Aunque existen diversos métodos multicriterio que son aplicables cuando el experto cuenta con información cuantitativa suficiente, en la práctica valorativa son muy frecuentes las situaciones en que el valuador parte de una información mínima representada normalmente en que sólo conoce el precio al que se han realizado recientemente algunas transacciones de activos parecidos o similares al que pretende valuar. La idea de este capítulo es plantear la metodología que permita abordar este tipo de situaciones.

5.1 Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarch Process, AHP)

El AHP fue propuesto por le profesos Thomas L. Saaty (1980), como respuesta a problemas concretos de toma de decisiones en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, siendo actualmente un clásico en el mundo de la empresa donde se aplica en casi todos los ámbitos donde es necesario tomar una decisión de cierta complejidad.

Según indica Moreno-Jiménez (2002) si se revisan las actas de los distintos Simposiums Internacionales sobre AHP realizados hasta ahora, se observan trabajos aplicación del método en áreas tan diversas como: Sociedad, Ciencia, y Educación, Economía, Transporte, Localización y Asignación de Recursos, Marketing, Producción, Aplicaciones Ambientales, Planificación Urbana, Sector Público, Sanidad, Evaluación de Sistemas, Decisión de Grupo, Resolución de Conflictos Internacionales, Nuevas Tecnologías, Pensamiento y Etica, así como aplicaciones interesantes aparecidas recientemente:

- Administración de Operaciones (Partovi et al., 1989).
- Decisión de grupo (Van der Hornet y Lootsma, 1997).
- Defensa (Cheng et al,. 1999).
- Benchmarking (Frei y Harper, 1999).
- Desarrollo de Software (Lee et al.,1999).
- Priorización Ambiental (Moreno et al., 1999).
- Evaluación de Software (Assadnik y Lange, 1999).
- Toma de decisiones descentralizadas (Bollju, 2001).
- Selección de personal en sistemas de telecomunicación (Tamm y Tummala, 2001).

El Potencial del método, como diversos autores han evidenciado, se debe a que se amolda a distintas situaciones, su cálculo es sencillo por el software existente y puede utilizarse tanto individualmente como en grupo. En esencia, puede afirmarse que AHP es un método de selección de alternativas (estrategias, inversiones, etc.), en función de una serie de criterios o variables, las cuáles suelen estar en conflicto. Para ello pondera tanto los criterios, como las distintas alternativas, utilizando las matrices de comparación pareada y la escala fundamental para comparaciones por pares.

El desarrollo del método es el siguiente:

a. Se parte del interés que puede tener un decisor en seleccionar la más interesante, entre un conjunto de alternativas (estrategias, inversiones, activos, etc.)

b. Se definen los criterios que se van a utilizar para determinar su selección, esto es, cuáles son las características que pueden hacer una alternativa más deseable sobre otra.

c. Conocidas las alternativas y definidos los criterios, debe primero procederse a ordenar y ponderar el diferente interés de cada uno de los criterios en la selección de alternativas.

d. Conocida la ponderación de los criterios se pasa a ponderar las distintas alternativas en función de cada criterio.

e. Con los dos procesos anteriores c y d se obtienen dos matrices, una matriz columna nx1 con la ponderación de criterios (siendo n el numero de criterios) y otra matriz $n_{x}n$ de las ponderaciones de las alternativas para cada criterio (siendo m el número de alternativas).

f. El producto de ambas matrices dará una matriz columna m_{x1} que indica la ponderación de las alternativas en función de todos los criterios y del peso o importancia de estos.

5.1.1 Escala fundamental de comparación por pares.

La distinta importancia o ponderación tanto de los criterios como de las alternativas dentro de cada criterio podría llevarse a cabo mediante una cuantificación directa de todos ellos. Esto es, el centro de decisión, podría determinar dentro de una escala (por ejemplo de 1 a 10), el interés de cada uno de los criterios (alternativas). Sin embargo, ello supondría, ser capaz de comparar a un mismo tiempo todos estos elementos (criterios, alternativas), lo que podría representar una enorme complejidad, sobre todo, cuando el número de los mismos empieza a ser elevado.

Para superar esta limitación en la capacidad de procesamiento, Saaty propone realizar comparaciones pareadas entre los distintos elementos, ya que el cerebro humano esta perfectamente adaptado a las comparaciones de dos elementos entre sí, y para ello se plantea la siguiente escala:

VALOR	DEFINICION	COMENTARIOS
1	Igual Importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia Moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia Grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia Muy Grande	El criterio A es mucho mas importante que el criterio B
9	Importancia Extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6 Y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
RECIPROCOS DE LO ANTERIOR	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes:	
	Criterio A frente a Criterio B 5/1 Criterio B frente a criterio A 1/5	

Teniendo en cuenta la escala de la tabla se construye la matriz A n x n [1]

$A=[a_{ij}]$ [1]

$1 \leq i, j \leq n$

Donde a_{ij} representa la comparación entre el elemento i y el elemento j a partir de los valores de la escala fundamental

Ejemplo: Supongamos que queremos usar el siguiente criterio de comparación por pares para comparar unos inmuebles y construir la matriz de acuerdo a lo anterior. Consideramos 3 inmuebles como ofertas de mercado y un inmueble adicional que es el sujeto a valuar, y la característica a ponderar será el tipo de vialidad donde el inmueble este ubicado.

Inmueble 1: Avenida

Inmueble 2: Calle Secundaria

Inmueble 3: Andador

Sujeto a valuar: Sobre Avenida

De acuerdo a lo anterior construiremos una matriz paso a paso teniendo lo siguiente:

	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valuar
Inmueble 1	1			
Inmueble 2		1		
Inmueble 3			1	
Sujeto a Valuar				1

La diagonal de la matriz cuadrada serán sólo números 1, esto resultado de que comparamos un inmueble contra si mismo y encontramos la consistencia de que no hay ventaja de uno sobre otro.

Comparamos Inmueble 1

Inmueble 1 Vs. Inmueble 2, el inmueble 1 se encuentra sobre avenida y el inmueble 2 sobre calle secundaria, esto le da una mejor calificación al inmueble 1 sobre el inmueble 2, lo que expresaremos como **3/1.**

Inmueble 1 Vs. Inmueble 3, el inmueble 1 se encuentra sobre avenida y el inmueble 3 sobre un andador, esto le da una mucha mejor calificación al inmueble 1 sobre el inmueble 3, lo que expresamos como **5/1.**

Inmueble 1 Vs. Sujeto a Valuar, en esta situación ambos inmuebles se encuentran sobre avenida, y aunque una avenida podría representar mas valor que otra, o incluso la diferencia pudiera matizarse con valores pares, para fines prácticos en la matriz consideraremos **1/1** por tratarse de dos inmuebles en condiciones similares.

Comparamos Inmueble 2.

Inmueble 2 Vs. Inmueble 3, el inmueble 2 se encuentra sobre calle secundaria y el inmueble 3 sobre un andador, esto le da una mejor al inmueble 2 sobre el inmueble 3, y la expresamos como **3/1.**

Inmueble 2 Vs. Sujeto a Valuar, el inmueble 2 se encuentra sobre una calle secundaria, y el sujeto a valuar sobre avenida, esto le da una mejor calificación al sujeto a valuar sobre el inmueble 2, y la expresamos como **1/3.**

Inmueble 3 Vs. Sujeto a valuar, el inmueble 3 se encuentra sobre un andador y el sujeto a valuar sobre una avenida, esto le da al sujeto a valuar una calificación mayor sobre el inmueble 3 en este rubro, y la expresamos como **1/5.**

Con esta última calificación concluimos los elementos que se encuentran sobre la diagonal de la matriz donde estamos ponderando el rubro de ubicación de calle, obteniéndose lo siguiente:

	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valuar
Inmueble 1	1	3/1	5/1	1/1
Inmueble 2		1	3/1	1/3
Inmueble 3			1	1/5
Sujeto a Valuar				1

La matriz cuadrada deberá cumplir con las siguientes propiedades:

1. Reciprocidad.- Si a_{ij}=x entonces a_{ji}=1/x, con 1/9 ≤ x ≤ 9, y gracias a esta propiedad podremos completar los datos que van por debajo de la diagonal, ya que unos serán los inversos de los otros. Es decir, el elemento $a_{1,2}$=3/1, y el elemento $a_{2,1}$=1/3, y de esta forma vamos completando la matriz. Para una mejor comprensión, seguir los colores indicados en la matriz, y se obtiene lo siguiente:

	Inmueble 1	Inmueble 2	Inmueble 3	Sujeto a valuar
Inmueble 1	1/1	3/1	5/1	1/1
Inmueble 2	1/3	1/1	3/1	1/3
Inmueble 3	1/5	1/3	1/1	1/5
Sujeto a Valuar	1/1	3/1	5/1	1/1

2. Homogeneidad.- Si los elementos i y j son considerados igualmente importantes: a_{ij} = a_{ji}=1, además de a_{ii}=1 para todo i. Esto quiere decir que cuando comparemos sujetos con las mismas características, o el mismo inmueble como resultado de la matriz pareada el resultado será siempre 1/1, de acuerdo a la matriz anterior
3. Consistencia.- Se satisface que a_{jk} * a_{kj} = a_{ij} para todo 1 ≤ i, j , k ≤ n, esta propiedad nos indica que todo elemento multiplicado por su recíproco nos dará siempre la unidad, es decir el elemento $a_{1,2}$=3/1 multiplicado por el elemento $a_{2,1}$=1/3 nos dará como resultado el elemento $a_{2,2}$=(3/1)*(1/3)= 1

Por la propiedad de reciprocidad solo se necesitan n (n-1)/2 comparaciones para construir una matriz de dimensión n x n.

El supuesto o axioma de consistencia se da en un caso ideal, y pocas veces en la realidad debido a la subjetividad innata del decisor. Esta subjetividad es la que se intenta transformar al máximo en objetividad con el procedimiento de la matriz de comparaciones pareadas, ya que el centro decisor tiene que comparar no sólo una vez los distintos elementos, sino sucesivas veces para construir la matriz, lo cual podría poner en evidencia las inconsistencias de sus comparaciones en el supuesto que existan. El grado de inconsistencia puede medirse mediante el cálculo del coeficiente de consistencia (CR) de la matriz A. El procedimiento para este cálculo es el siguiente:

En primer lugar, se normalizan todos los elementos de la matriz A, esto se realizará por el método de la suma, ya analizado en el cápitulo 3.

$$A_{normalizada} = \left[\frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^{n} a_{kj}} \right] \quad [2]$$

Se suman sus filas [3]

$$\frac{a_{11}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n1}} + \frac{a_{12}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n2}} + \dots \frac{a_{1n}}{\sum_{n=1}^{n} a_{nm}} = b_1$$

$$\frac{a_{21}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n1}} + \frac{a_{22}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n2}} + \dots \frac{a_{2n}}{\sum_{n=1}^{n} a_{nm}} = b_2 \qquad [2]$$

$$\frac{a_{n1}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n1}} + \frac{a_{n2}}{\sum_{n=1}^{n} a_{n2}} + \dots \frac{a_{nn}}{\sum_{n=1}^{n} a_{nm}} = bn$$

El conjunto b_i promediados forma un vector columna que se denomina vector media de sumas o vector de prioridades globales B [4]

$$B = \left[\frac{b_1}{n}, \frac{b_2}{n}, \dots \frac{b_n}{n} \right]^T \quad [4]$$

El producto de la matriz original A por el vector de prioridades globales B proporcionará una matriz columna denominada vector fila total C.

$$[A] * [B] = [C] = [C_1, C_2, \dots, C_n]^T \qquad [5]$$

Se realiza el cociente entre las matrices vector fila [Cn] y vector de prioridades globales [Bn], y se obtiene otro vector columna D [6]

C / B= D [6]

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \qquad [7]$$

Conocida $\lambda_{\max}$ se calcula el índice de consistencia (CI) [8]

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \qquad [8]$$

Este CI obtenido se compara con los valores aleatorios de CI que son el valor que debería obtener el CI, si los juicios numéricos introducidos en la matriz original (de la cual estamos midiendo su consistencia) fueran aleatorios dentro de la escala 1/9, 1/8,.....,1/2, 1, 1, ...7, 8 , 9. Los valores que aparecen en la siguiente tabla:

Tamaño de la matriz (n)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Consistencia Aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

En función de n se elige la consistencia aleatoria, el cociente entre el CI calculado y la consistencia aleatoria proporciona el coeficiente de consistencia RC [9]

$$RC = \frac{CI}{ConsistenciaAleatoria} \qquad [9]$$

Se considera que existe una consistencia cuando no se superan los porcentajes de acuerdo a la siguiente tabla:

Porcentajes maximos	
Tamaño de la Matriz (n)	Ratio de Consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Si una matriz supera el coeficiente de consistencia máximo, hay que revisar las ponderaciones, o bien proceder a incrementar su consistencia mediante la programación por metas, la cual no forma parte del alcance de este trabajo.

Construida la matriz de comparaciones pareadas se calcula su autovector.

5.1.2 Calculo Matricial

Antes de entrar en el cálculo del auto vector o vector propio de una matriz, considero de vital importancia recordar algunas cosas fundamentales sobre matrices sin llegar a un complejo nivel de detalle, como el cálculo de su determinante o de una matriz inversa. Esto como consecuencia de que el método involucra algunas operaciones con matrices y estas tienen propiedades y reglas básicas al momento de efectuar sumas, restas y multiplicaciones. Esto lo considero particularmente importante ya que un gran número de colegas valuadores, refiriéndonos a los que no tienen un perfil ingenieril, no se encuentran muy familiarizados con el cálculo matricial, que será fundamental para culminar el método de valuación propuesto en este estudio. El cálculo matricial tiene muchas utilidades, a lo largo de mi experiencia profesional las he utilizado en resolver Sistemas de ecuaciones, Utilidad en cálculo estructural, y en Programación Lineal.

El uso de matrices no es complicado, pero si resulta muy engorroso hacer las operaciones a mano, sin embargo el uso de una adecuada herramienta computacional (software) o la poderosa hoja de cálculo de Excel, facilita mucho el cálculo de estos arreglos numéricos, que mientras más grandes son las matrices más laborioso será trabajar con ellas.

Una matriz en un arreglo numérico que consta de datos (en nuestro caso serán numéricos) perfectamente ordenados en filas y columnas. Las matrices pueden ser cuadradas si el número de filas es igual al número de columnas. Pueden ser rectangulares, si hubiera más filas que columnas o viceversa.

Ejemplo de matriz Cuadrada:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{33} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Ejemplo de matriz Rectangular:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} & a_{37} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{38} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{39} \end{bmatrix}$$

Las matrices admiten las siguientes operaciones fundamentales:

- Suma: Para poder sumar dos matrices deberán ser del mismo tamaño no necesariamente cuadradas, y la suma se realizará término a término, ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 8 \\ 10 & 6 & 6 \\ 11 & 8 & 10 \end{bmatrix}$$

- Resta: Para poder restar dos matrices estas deberán ser del mismo tamaño, no necesariamente cuadradas, y la resta se hace término a término, ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -4 & -6 \\ -3 & -8 & -8 \end{bmatrix}$$

- Multiplicación: Esta es un poco más laboriosa y no todas las matrices se pueden multiplicar entre sí, y se requiere que el número de elementos en las filas de la primera matriz sea igual al número de elementos en las columnas de la segunda matriz. Se multiplica término a término y la sumatoria dará origen a la nueva matriz que tendrá el mismo numero de elementos en sus filas igual al numero de elementos de las filas de la primera matriz, así como el número de elementos de sus columnas será igual al numero de elementos de las columnas de la segunda matriz de origen, producto de AxB. Ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3*2+1*4+5*7 & 3*1+1*5+5*8 & 3*3+1*6+5*9 \\ 6*2+1*4+0*7 & 6*1+1*5+0*8 & 6*3+1*6+0*9 \\ 4*2+0*4+1*7 & 4*1+0*5+1*8 & 4*3+0*6+1*9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 6 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6+4+35 & 3+5+40 & 9+6+45 \\ 12+4+0 & 6+5+0 & 18+6+0 \\ 8+0+7 & 4+0+8 & 12+0+9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 45 & 48 & 60 \\ 16 & 11 & 24 \\ 15 & 12 & 21 \end{bmatrix}$$

- División: No existe la división en el cálculo matricial.

5.1.3 Calculo del vector propio de una matriz.

Construida la matriz de comparaciones pareadas se calcula su autovector. Dado A, un vector v distinto de cero es autovector de A si para cierto escalar λ se cumple [10]

[A]* [V]=λ *[V]　　　　[10]

El escalar λ (que puede ser cero) se llama autovalor de A asociado con el autovector [V]. Las raíces reales del polinomio característico de una matriz son los autovalores de esa matriz. Se determinan resolviendo el polinomio [11]:

$$Det(A-\lambda^{*}\mathbf{I})=0 \qquad [11]$$

Un vector v es in autovector de A correspondiente a un autovalor λ si y solo si v es una solución no trivial del sistema [12]

Las ecuaciones 10, 11 y 12 son propiedades que deben cumplirse en el álgebra matricial y en los vectores, para poder utilizarlas en el método valuatorio propuesto. Se mencionan y damos por sentado de que se cumplen, y queda fuera del alcance de este trabajo, una rigurosa demostración y deducción de las igualdades mencionadas.

Una aproximación suficiente del autovector puede obtenerse utilizando la hoja de cálculo de Excel y la función matemática MMULT del asistente de funciones. El cálculo se realiza multiplicando la matriz por ella misma, se suman las filas y se normaliza por la suma cada uno de los elementos, con lo que obtenemos una matriz columna. Esta matriz columna es el autovector aproximado de la matriz inicial. Se repite la operación anterior (multiplicación de la matriz resultante por si misma, obtención del vector propio), hasta que el autovector obtenido no difiere del anterior hasta la cuarta cifra decimal, con lo que ya se habrá conseguido una aproximación suficiente del autovector buscado.

Existen otras formas de cálculo del autovector como la media geométrica por filas y otros métodos más elementales pero menos precisos.

En la práctica del método AHP existe un programa informático (Expert Choice) y que con solo definir los elementos de la matriz que están por encima de la diagonal principal (los que están por abajo recordemos que la matriz es reciproca) nos da el autovector buscado, su consistencia y un conjunto de análisis de sensibilidad, y de ésta forma del trabajo con matrices se vuelve menos laborioso, ya que a mano y con calculadora, no tendría caso hablar de matrices por ser demasiado laborioso.

Cuando el autovector obtenido sea el de la matriz de criterios le llamaremos Vc e indica el peso o importancia relativa que cada uno de los criterios utilizados tienen en la valoración del conjunto de alternativas sobre las cuáles se va a trabajar. Esto es, con este sistema se obtiene la ponderación de cada uno de los criterios o características que se van a utilizar para determinar el interés de cada una de las alternativas.

Cuando el autovector obtenido sea el de la matriz de alternativas para un criterio le llamaremos Vai (vector columna), que indica el peso o importancia relativa de cada una de las alternativas para le criterio i. Se obtienen tanto autovectores Vai (Va1, Va2,.....Van) como criterios (n), siendo el número de elementos de cada autovector igual al número de alternativas (m).

Volviendo sobre el paso f del método, se multiplica la matriz de autovectores de las alternativas por la matriz columna del ranking de los criterios [13]:

Va x Vc =W [13]

Donde Va=[Va1, Va2, ….., Van], dim (Va)=m x n

El resultado es una matriz w cuyos componentes expresan el peso relativo de cada alternativa. Este peso es el que permite ordenar las alternativas de mayor a menor interés y además cuantifica cual es el interés de cada alternativa con respecto a las otras en función de todos los criterios y de su importancia.

5.1.4 Utilizacion de AHP en Valuación

Hemos visto en el punto anterior, con la aplicación de AHP obtenemos un vector que nos indica la ponderación o peso de cada una de las alternativas en función de todos los criterios y de su importancia. Esta particularidad es la que nos va a permitir su aplicación en Valuación y para ello seguiremos un procedimiento similar al visto con el método de la suma ponderada.

Recordemos la necesidad previa de adaptar la terminología utilizada en AHP al campo de la valuación: Lo que hemos denominado alternativas (Vai) serán ahora activos tanto los comparables como el que se pretende valuar. Lo denominado criterios (Vc) serán ahora variables explicativas y metavariables.

Hecho la anterior adaptación vamos a ver como se plantearía la valoración de un activo mediante AHP y para ello planteamos una situación bastante normal en la práctica valorativa, aquella en la que hay que valorar las situaciones de muy escasa información, y que es lo que justifica la utilización de AHP.

Este es el caso cuando lo único que se conoce de los comparables a utilizar en los métodos comparativos son sus precios. En esta situación puede abordarse la valoración AHP pero siempre que se den una serie de circunstancias básicas.

La primera es que se pueda tener acceso al conocimiento (visual, información financiera, descripción, etc) de los distintos comparables.

La segunda es que se tengan suficientes conocimientos técnicos como para emitir juicios sobre las variables explicativas del precio de los comparables y del bien a valorar

El primer paso a determinar son las variables explicativas a utilizar. Para ello es fundamental como ya se ha dicho un conocimiento técnico profundo del activo a valorar.

Determinadas estas variables, y aunque todas son explicativas del precio, no todas tienen porque tener la misma importancia, luego el siguiente paso será calcular el peso de cada una de estas variables. Para ello se plantea la matriz de comparaciones pareadas utilizando la escala ya propuesta con anterioridad. Finalmente tras comprobar su consistencia, se calcula su vector propio, que nos indicará la ponderación o peso de las variables explicativas en la determinación del precio.

La siguiente fase es precisar la ponderación de los activos tanto las muestras como el que se pretende valuar para cada una de las variables explicativas. En este paso pueden plantearse dos supuestos:

1. Que la variable explicativa sea cuantificada. Por ejemplo puede que se este utilizando la variable Distancia al Centro Urbano y se conocen las diferentes distancias. En este caso la ponderación se realiza simplemente normalizando la variable por le método de la suma.
2. Si la variable no está cuantificada o es cualitativa, se cuantifica planteando la matriz de comparaciones pareadas con respecto a cada variable explicativa, y calculando su vector propio, previo cálculo de su consistencia.

Al final del segundo proceso se tendrá una matriz con todos los vectores propios de las comparaciones de los activos para cada variable explicativa. Será una matriz de m * n, siendo m el numero de activos y n el número de variables

Esta matriz se multiplica por la matriz (n*1) de la ponderación de las variables explicativas calculadas anteriormente.

EL producto de ambas matrices (5)

(m*n) * (n*1)

Resulta la matriz (m*1), que indica la ponderación de los activos en función de todas las variables explicativas y de su peso.

Hasta este punto sería la aplicación del AHP utilizado como método multicriterio para la toma de decisiones. El procedimiento para aprovechar esta información en el campo de la valuación es el mismo que el que se aplicaría en la suma ponderada con todas las variables cuantitativas

Se calcula el Coeficiente, donde: (6)

Coeficiente= Σ Valor activos Testigo / Σ Ponderación Activos testigo. (6)

A partir de este ratio, su producto por la ponderación del activo a valorar, nos dará el valor que se esta buscando (7).

Valor activo problema=Coeficiente* ponderación del activo problema (7)

El valor obtenido está en función de todas las variables explicativas y de su ponderación.

5.2 Ejemplo de Normalización, Revisión de Consistencia y obtención del vector propio de una matriz que contempla variables Cualitativas

Partimos de la matriz pareada que contempla el estado vegetativo de 4 parcelas testigo y la que pretendemos valuar. Esta paridad se hace en función de calificar las parcelas de manera cualitativa y con la experiencia que el valuador tiene sobre los cultivos, tenemos lo siguiente:

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX
Parcela1	1/1	3/1	1/1	1/3	1/1
Parcela2	1/3	1/1	1/3	1/7	1/3
Parcela3	1/1	3/1	1/1	1/3	1/1
Parcela4	3/1	7/1	3/1	1/1	3/1
ParcelaX	1/1	3/1	1/1	1/3	1/1

Calculamos su consistencia siguiendo el proceso ya explicado con anterioridad:

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX
Parcela1	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000
Parcela2	0.3333	1.0000	0.3333	0.1429	0.3333
Parcela3	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000
Parcela4	3.0000	7.0000	3.0000	1.0000	3.0000
ParcelaX	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000
	6.3333	**17.0000**	**6.3333**	**2.1429**	**6.3333**

Normalizamos la matriz (dividimos cada termino entre la sumatoria de la columna), sumamos las filas y las promediamos, obteniendo así el vector media de sumas o de prioridades globales B.

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX
Parcela1	0.1579	0.1765	0.1579	0.1556	0.1579
Parcela2	0.0526	0.0588	0.0526	0.0667	0.0526
Parcela3	0.1579	0.1765	0.1579	0.1556	0.1579
Parcela4	0.4737	0.4118	0.4737	0.4667	0.4737
ParcelaX	0.1579	0.1765	0.1579	0.1556	0.1579
	1.0000	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**	**1.0000**

Suma	Promedio
0.8057	0.1611
0.2834	0.0567
0.8057	0.1611
2.2995	0.4599
0.8057	0.1611

Multiplicamos la matriz original por el vector B para obtener el vector C

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX		Vector B	Vector C
Parcela1	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000		0.1611	0.8068
Parcela2	0.3333	1.0000	0.3333	0.1429	0.3333		0.0567	0.2835
Parcela3	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000	x	0.1611	0.8068
Parcela4	3.0000	7.0000	3.0000	1.0000	3.0000		0.4599	2.3069
ParcelaX	1.0000	3.0000	1.0000	0.3333	1.0000		0.1611	0.8068

Dividimos el vector C entre el B

Matriz C	Matriz D	Cociente
0.8068	0.1611	5.0065
0.2835	0.0567	5.0024
0.8068	0.1611	5.0065
2.3069	0.4599	5.0162
0.8068	0.1611	5.0065

Se calcula λ_{max}, CI y CR

Lamda máxima es el promedio de los valores del vector Cociente

$$\lambda_{\max} = \frac{5.0065 + 5.0024 + 5.0065 + 5.0162 + 5.0065}{5} = 5.0076$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} = \frac{5.0076 - 5}{5-1} = \frac{0.0076}{4} = 0.0018$$

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	**5.00**	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	**1.11**	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

$$CR = \frac{0.0018}{1.11} = 0.00171x100 = 0.17\%$$

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

CR=0.17%<10%

Por lo tanto la matriz tiene consistencia. Y comprobada dicha consistencia procedemos a calcular el vector propio, multiplicando la matriz original por si misma hasta encontrar un vector propio que no difiera del anterior en las cuatro primeras cifras decimales.

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX		Suma	Promedio
Parcela1	5.0000	14.3333	5.0000	1.7619	5.0000		31.0952	0.1610
Parcela2	1.7619	5.0000	1.7619	0.6190	1.7619		10.9048	0.0564
Parcela3	5.0000	14.3333	5.0000	1.7619	5.0000		31.0952	0.1610
Parcela4	14.3333	41.0000	14.3333	5.0000	14.3333		89.0000	0.4607
ParcelaX	5.0000	14.3333	5.0000	1.7619	5.0000		31.0952	0.1610

El promedio difiere todavía del vector B calculado previamente por lo que es necesaria una segunda aproximación., obteniéndose lo siguiente:

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX		Suma	Promedio
Parcela1	125.5079	358.9048	125.5079	44.1111	125.5079		779.5397	0.1610
Parcela2	44.1111	126.1429	44.1111	15.5034	44.1111		273.9796	0.0566
Parcela3	125.5079	358.9048	125.5079	44.1111	125.5079		779.5397	0.1610
Parcela4	358.9048	1026.3333	358.9048	126.1429	358.9048		2229.1905	0.4604
ParcelaX	125.5079	358.9048	125.5079	44.1111	125.5079		779.5397	0.1610
							4841.7891	**1.0000**

El promedio o vector propio aun difiere del anterior comparando las primeras cuatro cifras decimales por lo que es necesario realizar una iteración más, obteniéndose:

	Parcela1	Parcela2	Parcela3	Parcela4	ParcelaX		Suma	Promedio
Parcela1	78920.1020	225682.1640	78920.1020	27737.4298	78920.1020		490179.8999	0.1610
Parcela2	27737.4298	79318.7415	27737.4298	9748.6571	27737.4298		172279.6878	0.0566
Parcela3	78920.1020	225682.1640	78920.1020	27737.4298	78920.1020		490179.8999	0.1610
Parcela4	225682.1640	645367.1224	225682.1640	79318.7415	225682.1640		1401732.3560	0.4604
ParcelaX	78920.1020	225682.1640	78920.1020	27737.4298	78920.1020		490179.8999	0.1610
							3044551.7435	**1.0000**

Después de esta iteración encontramos que ya tenemos la aproximación que requerimos al vector propio, por lo que ya no es necesario continuar con el proceso.

En la siguiente tabla se concentra el resumen de la consistencia y el vector propio de la matriz de comparación pareada en función de la variable explicativa del estado vegetativo:

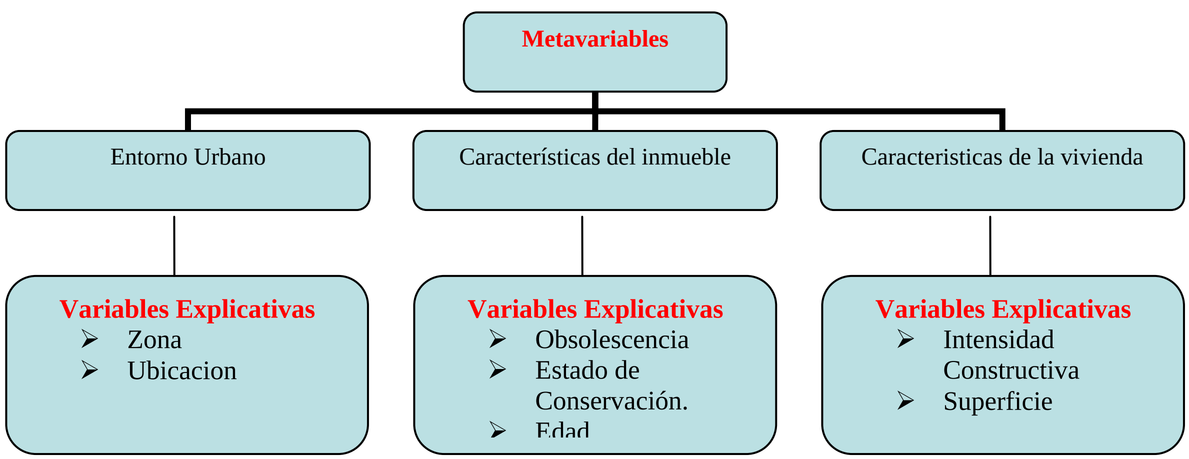
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela X	Vector Propio
Parcela1	1/1	3/1	1/1	1/3	1/1	0.1610
Parcela2		1/1	1/3	1/7	1/3	0.0566
Parcela3			1/1	1/3	1/1	0.1610
Parcela4				1/1	3/1	0.4604
ParcelaX					1/1	0.1610
CR	0.17%					

6.-Valuación de un inmueble urbano tomando en cuenta sus variables explicativas de valor de acuerdo a su naturaleza cuantitativa o cualitativa

Se valuará un inmueble en el fraccionamiento Montebello de la ciudad de Mérida. Dicho fraccionamiento se encuentra en la mejor zona de la ciudad que es el norte, la zona tiene mucho potencial y aún quedan muchos terrenos disponibles para construir conjuntos habitacionales completos.

6.1 Metavariables y variables explicativas del valor consideradas para el avalúo a practicar.

De acuerdo a la situación de la vivienda unifamiliar que es la que domina en una ciudad media como Mérida, se procede a tomar en cuenta las siguientes metavariables y sus consiguientes variables explicativas:



Se consideraran 6 muestras de mercado por ser la cantidad que requiere la SHF, y son muestras de inmuebles comparables por el tipo de inmueble y por la zona donde se ubican, de hecho los inmuebles se encuentran localizados muy cerca unos de otros en radios máximos de 3 km.

En base al diagrama propuesto estableceremos unas matrices a manera de diagrama que nos ayuden un poco con la estructura mental que requerimos para entender los procesos de ponderación que llevaremos a cabo a lo largo del avalúo con las metavariables y las variables explicativas que deseamos considerar.

Lo primero que necesitamos ponderar son las metavariables generales, para dar los pesos en función de cada una de las características consideradas, ponderaremos Entorno Urbano, Características del inmueble y Características de la vivienda, de acuerdo a lo siguiente:

METAVARIABLES GENERALES			
VARIABLES CUALITATIVAS			
	Entorno Urbano	Características del Inmueble	Características de Vivienda
Entorno Urbano	1	a1	a2
Características del Inmueble	1/a1	1	b1
Características de Vivienda	1/a2	1/b1	1

Donde los valores representados por la letra a nos indican valores entre 1 y 10 tomados de la escala de comparación por pares ya propuesta y de acuerdo a la ponderación o peso que queramos darle a cada variable, se toman en cuenta los inversos, y que en la diagonal de la matriz solo tienen lugar valores iguales a la unidad.

Dentro de las metavariables generales existen otras características a considerar, y que rigurosamente deberemos ponderar y darles pesos. Estas variables son las siguientes:

1. Entorno Urbano.- Calificamos Zona y Ubicación
2. Características del inmueble.- Calificamos Obsolescencia, Estado de Conservación y Edad.
3. Características de Vivienda.- Intensidad Constructiva y Superficie.

De acuerdo a lo anterior tenemos la siguiente estructura, para facilitar la comprensión de la ponderación:

METAVARIABLES									
VARIABLES CUALITATIVAS									
ENTORNO URBANO			CARACTERISTICAS DEL INMUEBLE				CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA		
	Zona	Ubicación		Obs.	Cons.	Edad		Int. Const.	Superficie
Zona	1	a1	Obs.	1	a1	a2	Int. Constructiva	1	a1
Ubicación	1/a1	1	Cons.	1/a1	1	b1	Superficie	1/a1	1
			Edad	1/a2	1/b1	1			

De nueva cuenta trabajamos con solamente variables cualitativas y con valores de 1 a 10 con sus respectivos inversos y que obtuvimos de la matriz de comparación por pares. En cada una de las matrices obtenidas será necesario realizar los procesos de normalización y obtener el autovector, todo esto con la finalidad de ponderar y darles pesos a cada una de las variables.

Finalmente llegamos a la ponderación de cada variable explicativa, aquí trabajaremos con valores cualitativos y cuantitativos, deberemos normalizar cada matriz y calcular su autovector con la finalidad de obtener los pesos que necesitamos para valuar el inmueble en cuestión, tomando en cuenta características muy particulares de los mismos comparables o investigación de mercado encontrada. Deberemos normalizar las matrices, revisar su consistencia, y finalmente calcular su autovector mediante un proceso iterativo. Nuestra estructura matricial queda clasificada de la siguiente forma:

VARIABLES EXPLICATIVAS SECUNDARIAS			
VARIABLES CUALITATIVAS		VARIABLES CUANTITATIVAS	
ENTORNO URBANO	CARAC. DEL INMUEBLE		CARACT. DE LA VIVIENDA

ZONA

ZONA	V1	V2	V3	V4	V5	V6	VV
V1	1	a1	a2	a3	a4	a5	a6
V2	1/a1	1	b1	b2	b3	b4	b5
V3	1/a2	1/b1	1	c1	c2	c3	c3
V4	1/a3	1/b2	1/c1	1	d1	d2	d2
V5	1/a4	1/b3	1/c2	1/d1	1	e1	e2
V6	1/a5	1/b4	1/c3	1/d2	1/e1	1	f1
VV	1/a6	1/b5	1/c4	1/d3	1/e2	1/f1	1

OBSOLESCENCIA

OBSOLESCENCIA	V1	V2	V3	V4	V5	V6	VV
V1	1	a1	a2	a3	a4	a5	a6
V2	1/a1	1	b1	b2	b3	b4	b5
V3	1/a2	1/b1	1	c1	c2	c3	c3
V4	1/a3	1/b2	1/c1	1	d1	d2	d2
V5	1/a4	1/b3	1/c2	1/d1	1	e1	e2
V6	1/a5	1/b4	1/c3	1/d2	1/e1	1	f1
VV	1/a6	1/b5	1/c4	1/d3	1/e2	1/f1	1

EDAD

EDAD	edad	1/edad
V1	x	1/x
V2	x	1/x
V3	x	1/x
V4	x	1/x
V5	x	1/x
V6	x	1/x
VV	x	1/x

INT. CONST.

INT. CONST.	
V1	x
V2	x
V3	x
V4	x
V5	x
V6	x
VV	x

UBICACIÓN

UBICACIÓN	V1	V2	V3	V4	V5	V6	VV
V1	1	a1	a2	a3	a4	a5	a6
V2	1/a1	1	b1	b2	b3	b4	b5
V3	1/a2	1/b1	1	c1	c2	c3	c3
V4	1/a3	1/b2	1/c1	1	d1	d2	d2
V5	1/a4	1/b3	1/c2	1/d1	1	e1	e2
V6	1/a5	1/b4	1/c3	1/d2	1/e1	1	f1
VV	1/a6	1/b5	1/c4	1/d3	1/e2	1/f1	1

ESTADO DE CONSERVACION

ESTADO DE CONSERVACION	V1	V2	V3	V4	V5	V6	VV
V1	1	a1	a2	a3	a4	a5	a6
V2	1/a1	1	b1	b2	b3	b4	b5
V3	1/a2	1/b1	1	c1	c2	c3	c3
V4	1/a3	1/b2	1/c1	1	d1	d2	d2
V5	1/a4	1/b3	1/c2	1/d1	1	e1	e2
V6	1/a5	1/b4	1/c3	1/d2	1/e1	1	f1
VV	1/a6	1/b5	1/c4	1/d3	1/e2	1/f1	1

SUP.

SUP.	
V1	x
V2	x
V3	x
V4	x
V5	x
V6	x
VV	x

Nota: <u>Los valores marcados con x corresponden a datos cuantitativos, y los valores marcados como a,b,c,d,e y f corresponden a valores cualitativos que hemos vuelto cuantitativos mediante el uso de la matriz de comparación por pares, ya propuesta con anterioridad</u>.

Este ejercicio, mas mental que práctico, tiene la finalidad de entender como vamos estructurando las matrices, y de esta manera sea más fácil organizarlas y saber que todas las características del inmueble a valuar deben considerarse, tanto sea de manera global como de manera especifica tomando particularidades de cada inmueble, de acuerdo al buen criterio del valuador que sin lugar a dudas es un experto en la materia.

6.2 Avaluo

Mercado

Caso	Calle	Colonia	Tipo de Inmueble	Edad	Conservacion
1	14	Montecristo	Unifamiliar	10	Alta
2	6	Montecristo	Unifamiliar	15	Alta
3	49	Villas La Hacienda	Unifamiliar	15	Alta
4	49	Villas La Hacienda	Unifamiliar	15	Alta
5	1-H	Campestre	Unifamiliar	10	Alta
6	6	Montecristo	Unifamiliar	15	Alta
Sujeto a valuar	22	Montebello	Unifamiliar	2	Muy alta

	Superficies		Superficies	
Caso	Terreno	Construccion	Precio	Paramétrico
1	1140	800	$4,800,000.00	$6,000.00
2	900	850	$4,600,000.00	$5,411.76
3	2350	800	$6,500,000.00	$8,125.00
4	3150	1150	$8,500,000.00	$7,391.30
5	800	400	$2,800,000.00	$7,000.00
6	1800	650	$5,000,000.00	$7,692.31
Sujeto a valuar	222.46	212		

Metavariables Generales

	Entorno Urbano	Caracteristicas Inmueble	Caracteristicas vivienda
Entorno Urbano	1.0000	0.3333	0.1429
Caracteristicas Inmueble	3.0000	1.0000	0.3333
Caracteristicas vivienda	7.0000	3.0000	1.0000
	11.0000	**4.3333**	**1.4762**

Requerimos Normalizar la Matriz

				Suma	Vector B
	0.0909	0.0769	0.0968	0.2646	0.0882
	0.2727	0.2308	0.2258	0.7293	0.2431
	0.6364	0.6923	0.6774	2.0061	0.6687
Totales	1.0000	1.0000	1.0000		

					Vector B	**Vector C**
1	1.0000	0.3333	0.1429		0.0882	0.2648
2	3.0000	1.0000	0.3333	x	0.2431	0.7306
3	7.0000	3.0000	1.0000		0.6687	2.0154

	Matriz C	**Matriz B**	**Cociente**
Comprobamos Consistencia	0.2648	0.08820	**3.0018**
	0.7306	0.24310	**3.0054**
	2.0154	0.66870	**3.0139**

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max 3.007030383

Indice de Consistencia (CI) 0.003515192

Coeficiente de Consistencia (CR) 0.006759984

0.6760%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 5% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

				Suma	Vector Propio (Vc1)
Primera Aproximacion	3.0000	1.0952	0.3968	4.4921	0.0876
	8.3333	3.0000	1.0952	12.4286	0.2425
	23.0000	8.3333	3.0000	34.3333	0.6699
				51.2540	

				Suma	Vector Propio (Vc1)
Segunda Aproximacion	27.2540	9.8783	3.5805	40.7128	0.0879
	75.1905	27.2540	9.8783	112.3228	0.2426
	207.4444	75.1905	27.2540	309.8889	0.6694
				462.9244	

				Suma	Vector Propio (Vc1)
Tercera Aproximacion	2228.2880	807.6655	292.7466	3328.7001	0.0879
	6147.6776	2228.2880	807.6655	9183.6311	0.2426
	16960.9763	6147.6776	2228.2880	25336.9419	0.6694
				37849.2731	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

Matriz Metavariables

	Entorno Urbano	Caracteristicas Inmueble	Caracteristicas vivienda	Vector Propio (Vc1)
Entorno Urbano	1.0000	0.3333	0.1429	0.0879
Caracteristicas Inmueble	3.0000	1.0000	0.3333	0.2426
Caracteristicas vivienda	7.0000	3.0000	1.0000	0.6694
CR	0.6760%			

Metavariables: Entorno Urbano

	Zona	Ubicación
Zona	1.0000	3.0000
Ubicación	0.3333	1.0000
	1.3333	**4.0000**

Requerimos Normalizar la Matriz

			Suma	Vector B
	0.7500	0.7500	1.5000	0.7500
	0.2500	0.2500	0.5000	0.2500
Totales	1.0000	1.0000		

				Vector B	**Vector C**
1	1.0000	3.0000		0.7500	1.5000
2	0.3333	1.0000	x	0.2500	0.5000

	Matriz C	**Matriz B**	**Cociente**
Comprobamos Consistencia	1.5000	0.75000	**2.0000**
	0.5000	0.25000	**2.0000**

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max	2.00
Indice de Consistencia (CI)	0.00
Coeficiente de Consistencia (CR)	0.00
	0.00%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que el ratio de consistencia es de 0%

Calculamos el vector propio

			Suma	Vector Propio(Vc2)
Primera Aproximacion	2.0000	6.0000	8.0000	0.7500
	0.6667	2.0000	2.6667	0.2500
			10.6667	

			Suma	Vector Propio(Vc2)
Segunda Aproximacion	8.0000	24.0000	32.0000	0.7500
	2.6667	8.0000	10.6667	0.2500
			42.6667	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

Matriz Metavariables

	Zona	Ubicación	Vector Propio (Vc2)
Zona	1.0000	3.0000	0.7500
Ubicación	0.3333	1.0000	0.2500
CR	0.0000%		

Metavariable: Caracteristicas del Inmueble

	Obsolescencia	**Estado de Conservación**	**Edad**
Obsolescencia	1.0000	0.2000	0.3333
Estado de Conservación	5.0000	1.0000	3.0000
Edad	3.0000	0.3333	1.0000
	9.0000	**1.5333**	**4.3333**

Requerimos Normalizar la Matriz

			Suma	Vector B
0.11111	0.13043	0.07692	0.3185	0.1062
0.55556	0.65217	0.69231	1.9000	0.6333
0.33333	0.21739	0.23077	0.7815	0.2605

					Vector B	**Vector C**
1	1.0000	0.2000	0.3333		0.1062	0.3197
2	5.0000	1.0000	3.0000	x	0.6333	1.9456
3	3.0000	0.3333	1.0000		0.2605	0.7901

	Matriz C	**Matriz B**	**Cociente**
Comprobamos Consistencia	0.3197	0.1062	**3.0112**
	1.9456	0.6333	**3.0720**
	0.7901	0.2605	**3.0330**

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max	3.038714681
Indice de Consistencia (CI)	0.01935734
Coeficiente de Consistencia (	0.037225655
	3.7226%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 5% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

Primera Aproximacion

			Suma	Vector Propio (Vc3)
3.0000	0.5111	1.2667	4.7778	0.1030
19.0000	3.0000	7.6667	29.6667	0.6397
7.6667	1.2667	3.0000	11.9333	0.2573
			46.3778	

Segunda Aproximacion

			Suma	Vector Propio (Vc3)
28.4222	4.6711	11.5185	44.6119	0.1048
172.7778	28.4222	70.0667	271.2667	0.6369
70.0667	11.5185	28.4222	110.0074	0.2583
			425.8859	

Tercera Aproximacion

			Suma	Vector Propio (Vc3)
2421.9511	398.2030	982.0530	3802.2071	0.1047
14730.7946	2421.9511	5973.0448	23125.7905	0.6370
5973.0448	982.0530	2421.9511	9377.0489	0.2583
			36305.0464	

Cuarta Aproximacion

			Suma	Vector Propio (Vc3)
17597539.9187	2893284.3617	7135452.8274	27626277.1078	0.1047
107031792.4107	17597539.9187	43399265.4260	168028597.7555	0.6370
43399265.4260	7135452.8274	17597539.9187	68132258.1721	0.2583
			263787133.0354	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Obsolescencia	Estado de Conservación	Edad	Vector Propio (Vc3)
Obsolescencia	1	0.2	0.333333333	0.1047
Estado de Conservación	5	1	3	0.6370
Edad	3	0.333333333	1	0.2583
CR	3.7226%			

Metavariable: Caracteristicas de Vivienda

	Intensidad Constructiva	Superficie
Intensidad Constructiva	1.0000	0.5000
Superficie	2.0000	1.0000
	3.0000	**1.5000**

Requerimos Normalizar la Matriz

		Suma	Vector B
0.3333	0.3333	0.666666667	0.33333
0.6667	0.6667	1.333333333	0.66667

				Vector B	Vector C
1	1.0000	0.5000		0.33333	0.6667
2	2.0000	1.0000	x	0.66667	1.3333

	Matriz C	Matriz B	Cociente
Comprobamos Consistencia	0.6667	0.33333	2.00
	1.3333	0.66667	2.00

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max	2.0000
Indice de Consistencia (CI)	0
Coeficiente de Consistencia (CR)	0
	0.0000%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 5% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

Primera Aproximacion			Suma	Vector Propio (Vc4)
	1	0.5	1.5000	0.3333
	2	1	3.0000	0.6667
			4.5000	

Segunda Aproximacion			Suma	Vector Propio (Vc4)
	2	1	3.0000	0.3333
	4	2	6.0000	0.6667
			9.0000	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Intensidad Constructiva	Superficie	Vector Propio (Vc4)
Intensidad Constructiva	1.0000	0.5000	0.3333
Superficie	2.0000	1.0000	0.6667
CR	0.0000%		

Ponderacion de las Metavariables y las Variables explicativas

		Metavariables	Variables Secundarias	Ponderacion Final
1	**Zona**	8.79%	75.00%	6.60%
2	**Ubicación**	8.79%	25.00%	2.20%
3	**Obsolescencia**	24.26%	10.47%	2.54%
4	**Estado de Conservacion**	24.26%	63.70%	15.46%
5	**Edad**	24.26%	25.83%	6.27%
6	**Intensidad Constructiva**	66.94%	33.33%	22.31%
7	**Superficie**	66.94%	66.67%	44.63%
				100.00%

Variable explicativa secundaria cualitativa secundaria de Zona

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello
Montecristo	**1.0000**	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000
Montecristo	1.0000	**1.0000**	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000
Villas La Hacienda	0.5000	0.5000	**1.0000**	1.0000	0.5000	0.5000	3.0000
Villas La Hacienda	0.5000	0.5000	1.0000	**1.0000**	0.5000	0.5000	3.0000
Campestre	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	**1.0000**	2.0000	3.0000
Montecristo	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	**1.0000**	3.0000
Montebello	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	**1.0000**
Totales	**6.3333**	**6.3333**	**10.3333**	**10.3333**	**3.8333**	**6.3333**	**19.0000**

Requerimos Normalizar la Matriz

							Suma	Vector B
0.1579	0.1579	0.1935	0.1935	0.1304	0.1579	0.1579	1.1491	0.1642
0.1579	0.1579	0.1935	0.1935	0.1304	0.1579	0.1579	1.1491	0.1642
0.0789	0.0789	0.0968	0.0968	0.1304	0.0789	0.1579	0.7187	0.1027
0.0789	0.0789	0.0968	0.0968	0.1304	0.0789	0.1579	0.7187	0.1027
0.3158	0.3158	0.1935	0.1935	0.2609	0.3158	0.1579	1.7532	0.2505
0.1579	0.1579	0.3158	0.3158	0.0789	0.1579	0.4737	1.6579	0.2368
0.0526	0.0526	0.0526	0.0526	0.0526	0.0526	0.1579	0.4737	0.0677

									Vector B	**Vector C**
1	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000		0.1642	1.3041
2	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000		0.1642	1.3041
3	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	3.0000		0.1027	0.8162
4	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	3.0000	x	0.1027	0.8162
5	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	2.0000	3.0000		0.2505	1.9945
6	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000		0.2368	1.3041
7	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	1.0000		0.0677	0.4080

Comprobamos Consistencia

Matriz C	Matriz B	Cociente
1.3041	0.1642	7.944112546
1.3041	0.1642	7.944112546
0.8162	0.1027	7.949083346
0.8162	0.1027	7.949083346
1.9945	0.2505	7.963243653
1.3041	0.2368	5.506177787
0.4080	0.0677	6.029219261

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max 7.3264

Indice de Consistencia (CI) 0.054405535

Coeficiente de Consistencia (CR) 0.040300397
4.0300%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 10% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

Primera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va1)
7.0000	7.0000	12.0000	12.0000	5.0000	7.0000	25.5000	75.5000	0.1660
7.0000	7.0000	12.0000	12.0000	5.0000	7.0000	25.5000	75.5000	0.1660
4.5000	4.5000	7.0000	7.0000	3.2500	4.5000	15.0000	45.7500	0.1006
4.5000	4.5000	7.0000	7.0000	3.2500	4.5000	15.0000	45.7500	0.1006
11.0000	11.0000	19.0000	19.0000	7.0000	11.0000	36.0000	114.0000	0.2506
7.0000	7.0000	12.0000	12.0000	5.0000	7.0000	25.5000	75.5000	0.1660
2.3333	2.3333	3.6667	3.6667	1.5000	2.3333	7.0000	22.8333	0.0502
							454.8333	

Segunda Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va1)
369.5000	369.5000	608.5000	608.5000	256.2500	369.5000	1254.0000	3835.7500	0.1646
369.5000	369.5000	608.5000	608.5000	256.2500	369.5000	1254.0000	3835.7500	0.1646
228.2500	228.2500	376.7500	376.7500	158.2500	228.2500	776.2500	2372.7500	0.1018
228.2500	228.2500	376.7500	376.7500	158.2500	228.2500	776.2500	2372.7500	0.1018
563.0000	563.0000	927.0000	927.0000	391.5000	563.0000	1915.5000	5850.0000	0.2511
369.5000	369.5000	608.5000	608.5000	256.2500	369.5000	1254.0000	3835.7500	0.1646
114.8333	114.8333	189.5000	189.5000	79.8333	114.8333	391.5000	1194.8333	0.0513
							23297.5833	

Tercera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va1)
975640.7500	975640.7500	1608203.7500	1608203.7500	677076.2500	975640.7500	3316543.1250	10136949.1250	0.1647
975640.7500	975640.7500	1608203.7500	1608203.7500	677076.2500	975640.7500	3316543.1250	10136949.1250	0.1647
603235.6250	603235.6250	994348.6250	994348.6250	418634.0625	603235.6250	2050610.6250	6267648.8125	0.1018
603235.6250	603235.6250	994348.6250	994348.6250	418634.0625	603235.6250	2050610.6250	6267648.8125	0.1018
1487638.7500	1487638.7500	2452158.7500	2452158.7500	1032394.7500	1487638.7500	5057010.0000	15456638.5000	0.2511
975640.7500	975640.7500	1608203.7500	1608203.7500	677076.2500	975640.7500	3316543.1250	10136949.1250	0.1647
303702.9167	303702.9167	500611.2500	500611.2500	210764.3750	303702.9167	1032394.7500	3155490.3750	0.0513
							61558273.8750	

Cuarta Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va1)
6.81036E+12	6.81036E+12	1.12259E+13	1.12259E+13	4.72627E+12	6.81036E+12	2.31508E+13	70760017331367.2000	0.1647
6.81036E+12	6.81036E+12	1.12259E+13	1.12259E+13	4.72627E+12	6.81036E+12	2.31508E+13	70760017331367.2000	0.1647
4.21083E+12	4.21083E+12	6.94095E+12	6.94095E+12	2.92224E+12	4.21083E+12	1.43141E+13	43750719938331.4000	0.1018
4.21083E+12	4.21083E+12	6.94095E+12	6.94095E+12	2.92224E+12	4.21083E+12	1.43141E+13	43750719938331.4000	0.1018
1.03843E+13	1.03843E+13	1.71171E+13	1.71171E+13	7.20653E+12	1.03843E+13	3.53E+13	107893593551710.0000	0.2511
6.81036E+12	6.81036E+12	1.12259E+13	1.12259E+13	4.72627E+12	6.81036E+12	2.31508E+13	70760017331367.2000	0.1647
2.11997E+12	2.11997E+12	3.49447E+12	3.49447E+12	1.47122E+12	2.11997E+12	7.20653E+12	22026594509144.6000	0.0513
							429701679931619.0000	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello	Vector Propio (Va1)
Montecristo	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000	0.1647
Montecristo	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000	0.1647
Villas La Hacienda	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	3.0000	0.1018
Villas La Hacienda	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	3.0000	0.1018
Campestre	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	2.0000	3.0000	0.2511
Montecristo	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	0.5000	1.0000	3.0000	0.1647
Montebello	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	1.0000	0.0513
CR	4.0300%							

Variable explicativa secundaria cualitativa de Ubicación

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello
Montecristo	**1.0000**	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000
Montecristo	1.0000	**1.0000**	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000
Villas La Hacienda	2.0000	2.0000	**1.0000**	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000
Villas La Hacienda	2.0000	2.0000	1.0000	**1.0000**	2.0000	2.0000	2.0000
Campestre	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	**1.0000**	1.0000	1.0000
Montecristo	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	**1.0000**	1.0000
Montebello	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	**1.0000**
Totales	**9.0000**	**9.0000**	**4.5000**	**4.5000**	**9.0000**	**9.0000**	**9.0000**

Requerimos Normalizar la Matriz

							Suma	Vector B
0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.7778	0.1111
0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.7778	0.1111
0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	1.5556	0.2222
0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	0.2222	1.5556	0.2222
0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.7778	0.1111
0.1111	0.1111	0.0556	0.0556	0.1111	0.1111	0.1111	0.6667	0.0952
0.1111	0.1111	0.0556	0.0556	0.1111	0.1111	0.1111	0.6667	0.0952

									Vector B	**Vector C**
1	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.1111	0.7460
2	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.1111	0.7460
3	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000		0.2222	1.4921
4	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	x	0.2222	1.4921
5	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.1111	0.7460
6	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.0952	0.7460
7	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.0952	0.7460

	Matriz C	**Matriz B**	**Cociente**
Comprobamos Consistencia	0.7460	0.1111	6.7143
	0.7460	0.1111	6.7143
	1.4921	0.2222	6.7143
	1.4921	0.2222	6.7143
	0.7460	0.1111	6.7143
	0.7460	0.0952	7.8333
	0.7460	0.0952	7.8333

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max 7.0340

Indice de Consistencia (CI) 0.005668934

Coeficiente de Consistencia (CR) 0.004199211
0.4199%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 10% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

Primera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va2)
7.0000	7.0000	3.5000	3.5000	7.0000	7.0000	7.0000	42.0000	0.1111
7.0000	7.0000	3.5000	3.5000	7.0000	7.0000	7.0000	42.0000	0.1111
14.0000	14.0000	7.0000	7.0000	14.0000	14.0000	14.0000	84.0000	0.2222
14.0000	14.0000	7.0000	7.0000	14.0000	14.0000	14.0000	84.0000	0.2222
7.0000	7.0000	3.5000	3.5000	7.0000	7.0000	7.0000	42.0000	0.1111
7.0000	7.0000	3.5000	3.5000	7.0000	7.0000	7.0000	42.0000	0.1111
7.0000	7.0000	3.5000	3.5000	7.0000	7.0000	7.0000	42.0000	0.1111
							378.0000	

Segunda Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va2)
343.0000	343.0000	171.5000	171.5000	343.0000	343.0000	343.0000	2058.0000	0.1111
343.0000	343.0000	171.5000	171.5000	343.0000	343.0000	343.0000	2058.0000	0.1111
686.0000	686.0000	343.0000	343.0000	686.0000	686.0000	686.0000	4116.0000	0.2222
686.0000	686.0000	343.0000	343.0000	686.0000	686.0000	686.0000	4116.0000	0.2222
343.0000	343.0000	171.5000	171.5000	343.0000	343.0000	343.0000	2058.0000	0.1111
343.0000	343.0000	171.5000	171.5000	343.0000	343.0000	343.0000	2058.0000	0.1111
343.0000	343.0000	171.5000	171.5000	343.0000	343.0000	343.0000	2058.0000	0.1111
							18522.0000	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello	Vector Propio (Va2)
Montecristo	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1111
Montecristo	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1111
Villas La Hacienda	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	0.2222
Villas La Hacienda	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	0.2222
Campestre	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1111
Montecristo	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1111
Montebello	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1111
CR	0.4199%							

Variable explicativa secundaria cualitativa de Obsolesencia

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello
Montecristo	**1.0000**	1.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Montecristo	1.0000	**1.0000**	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000
Villas La Hacienda	0.5000	1.0000	**1.0000**	1.0000	0.5000	1.0000	2.0000
Villas La Hacienda	0.5000	1.0000	1.0000	**1.0000**	0.5000	1.0000	2.0000
Campestre	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	**1.0000**	2.0000	1.0000
Montecristo	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.5000	**1.0000**	1.0000
Montebello	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	**1.0000**
Totales	**6.0000**	**9.0000**	**8.5000**	**8.5000**	**5.0000**	**7.5000**	**9.0000**

Requerimos Normalizar la Matriz

							Suma	Vector B
0.1667	0.1111	0.2353	0.2353	0.2000	0.1333	0.1111	1.1928	0.1704
0.1667	0.1111	0.1176	0.1176	0.1000	0.0667	0.1111	0.7908	0.1130
0.0833	0.1111	0.1176	0.1176	0.1000	0.1333	0.2222	0.8853	0.1265
0.0833	0.1111	0.1176	0.1176	0.1000	0.1333	0.2222	0.8853	0.1265
0.1667	0.2222	0.2353	0.2353	0.2000	0.2667	0.1111	1.4373	0.2053
0.1667	0.3333	0.1667	0.1667	0.0833	0.1667	0.1667	1.2500	0.1786
0.1667	0.1667	0.0833	0.0833	0.1667	0.1667	0.1667	1.0000	0.1429

									Vector B	**Vector C**
1	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.1704	1.3160
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000		0.1130	0.8711
3	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	2.0000		0.1265	1.0181
4	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	2.0000	x	0.1265	1.0181
5	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000		0.2053	1.6076
6	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000		0.1786	1.0734
7	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000		0.1429	0.9366

	Matriz C	**Matriz B**	**Cociente**
Comprobamos Consistencia	1.3160	0.1704	7.7230
	0.8711	0.1130	7.7105
	1.0181	0.1265	8.0498
	1.0181	0.1265	8.0498
	1.6076	0.2053	7.8295
	1.0734	0.1786	6.0110
	0.9366	0.1429	6.5562

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max 7.4186

Indice de Consistencia (CI) 0.069758956

Coeficiente de Consistencia (CR) 0.051673301
5.1673%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 10% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio

Primera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va3)
7.0000	11.0000	10.5000	10.5000	6.0000	9.5000	13.0000	67.5000	0.1721
5.0000	7.0000	7.0000	7.0000	4.2500	6.0000	8.0000	44.2500	0.1128
6.0000	8.5000	7.0000	7.0000	5.0000	7.0000	9.0000	49.5000	0.1262
6.0000	8.5000	7.0000	7.0000	5.0000	7.0000	9.0000	49.5000	0.1262
9.0000	14.0000	12.5000	12.5000	7.0000	11.0000	15.0000	81.0000	0.2065
6.5000	9.0000	8.5000	8.5000	5.0000	7.0000	9.5000	54.0000	0.1377
5.5000	8.0000	7.5000	7.5000	4.5000	6.5000	7.0000	46.5000	0.1185
							392.2500	

Segunda Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va3)
417.2500	606.0000	550.7500	550.7500	341.7500	496.5000	639.2500	3602.2500	0.1710
275.2500	400.5000	363.6250	363.6250	225.5000	328.2500	423.7500	2380.5000	0.1130
308.5000	449.5000	410.0000	410.0000	252.6250	368.5000	476.5000	2675.6250	0.1270
308.5000	449.5000	410.0000	410.0000	252.6250	368.5000	476.5000	2675.6250	0.1270
500.0000	726.5000	661.0000	661.0000	410.0000	596.0000	768.5000	4323.0000	0.2052
335.2500	488.0000	443.5000	443.5000	275.0000	400.5000	517.5000	2903.2500	0.1378
289.7500	421.5000	382.7500	382.7500	237.5000	345.7500	448.7500	2508.7500	0.1191
							21069.0000	

Tercera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va3)
1203261.1250	1750698.0000	1592539.6250	1592539.6250	985991.5000	1435538.8125	1854821.3750	10415390.0625	0.1710
795019.6875	1156723.0000	1052222.9375	1052222.9375	651465.3438	948491.0625	1225524.0000	6881668.9688	0.1130
893334.5000	1299770.5625	1182351.0625	1182351.0625	732027.1250	1065787.2500	1377084.6875	7732706.2500	0.1270
893334.5000	1299770.5625	1182351.0625	1182351.0625	732027.1250	1065787.2500	1377084.6875	7732706.2500	0.1270
1443913.0000	2100838.0000	1911047.9375	1911047.9375	1183189.7500	1722647.5000	2225791.7500	12498475.8750	0.2052
969557.8125	1410669.7500	1283227.8125	1283227.8125	794487.8125	1156723.0000	1494578.4375	8392472.4375	0.1378
837760.8125	1218909.3750	1108789.4375	1108789.4375	686489.1250	999483.1875	1291415.0000	7251636.3750	0.1191
							60905056.2188	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello	Vector Propio (Va3)
Montecristo	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1710
Montecristo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	0.1130
Villas La Hacienda	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	2.0000	0.1270
Villas La Hacienda	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	2.0000	0.1270
Campestre	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	2.0000	1.0000	0.2052
Montecristo	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	0.1378
Montebello	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.1191
CR					5.1673%			

Variable explicativa secundaria cualitativa de Estado de Conservacion

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello
Montecristo	**1.0000**	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000
Montecristo	1.0000	**1.0000**	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000
Villas La Hacienda	1.0000	1.0000	**1.0000**	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000
Villas La Hacienda	1.0000	1.0000	1.0000	**1.0000**	1.0000	1.0000	0.5000
Campestre	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	**1.0000**	1.0000	0.5000
Montecristo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	**1.0000**	0.5000
Montebello	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	**1.0000**
Totales	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	4.0000

Requerimos Normalizar la Matriz

							Suma	Vector B
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.8750	0.1250
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.8750	0.1250
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.8750	0.1250
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.8750	0.1250
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.8750	0.1250
0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.0625	0.8125	0.1161
0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.1250	1.6250	0.2321

									Vector B	Vector C
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000		0.1250	0.8571
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000		0.1250	0.8571
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000		0.1250	0.8571
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	x	0.1250	0.8571
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000		0.1250	0.8571
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000		0.1161	0.8571
7	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000		0.2321	1.7143

Comprobamos Consistencia

Matriz C	Matriz B	Cociente
0.8571	0.1250	6.857142857
0.8571	0.1250	6.857142857
0.8571	0.1250	6.857142857
0.8571	0.1250	6.857142857
0.8571	0.1250	6.857142857
0.8571	0.1161	7.384615385
1.7143	0.2321	7.384615385

Tamaño de la Matriz	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Calculamos Lamda Max 7.0078

Indice de Consistencia (CI) 0.001308216

Coeficiente de Consistencia (CR) 0.000969049
0.0969%

Criterio para Consistencia	
Tamaño de la matriz	CR
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Se considera que existe consistencia ya que no se excede del 10% el ratio de consistencia

Calculamos el vector propio
Primera Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va4)
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	7.0000	3.5000	45.5000	0.1250
14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	14.0000	7.0000	91.0000	0.2500
							364.0000	

Segunda Aproximacion

							Suma	Vector Propio (Va4)
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	343.0000	171.5000	2229.5000	0.1250
686.0000	686.0000	686.0000	686.0000	686.0000	686.0000	343.0000	4459.0000	0.2500
							17836.0000	

Se consigue la aproximacion al vector propio por ya no diferir del anterior en las primeras cuatro cifras decimales

	Montecristo	Montecristo	Villas La Hacienda	Villas La Hacienda	Campestre	Montecristo	Montebello	Vector Propio (Va4)
Montecristo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Montecristo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Villas La Hacienda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Villas La Hacienda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Campestre	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Montecristo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000	0.1250
Montebello	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	0.2500
CR				0.0969%				

Variable explicativa secundaria cuantitativa de Edad

	Valor de la Variable Años	Variable Tranformada	Vector Propio (Va5)
Montecristo	10	0.1000	0.1034
Montecristo	15	0.0667	0.0690
Villas La Hacienda	15	0.0667	0.0690
Villas La Hacienda	15	0.0667	0.0690
Campestre	10	0.1000	0.1034
Montecristo	15	0.0667	0.0690
Montebello	2	0.5000	0.5172
Suma		**0.966667**	

Variable explicativa secundaria cuantitativa de Intensidad de Construccion

	Valor de la Variable Intensidad Constructiva	Vector Propio (Va6)
Montecristo	0.7018	0.1685
Montecristo	0.9444	0.2267
Villas La Hacienda	0.3404	0.0817
Villas La Hacienda	0.3651	0.0876
Campestre	0.5000	0.1200
Montecristo	0.3611	0.0867
Montebello	0.9530	0.2288
Suma	**4.16579515**	

Variable explicativa secundaria cuantitativa de Superficie de Terreno

	Valor de la Variable Superficie Terreno	Vector Propio (Va7)
Montecristo	1140	0.1100
Montecristo	900	0.0869
Villas La Hacienda	2350	0.2268
Villas La Hacienda	3150	0.3040
Campestre	800	0.0772
Montecristo	1800	0.1737
Montebello	222.46	0.0215
Suma	**10362.46**	

Producto de Matrices

Matriz de Variables Secundarias (Va)								Matriz de Metavariables (Vc)	Matriz producto (W)
Zona	Ubicación	Obsolesecencia	Conservacion	Edad	Int. Constructiva	Sup Const.			
0.1647	0.1647	0.1710	0.1250	0.1034	0.1685	0.1100		0.0660	0.1313
0.1647	0.1647	0.1130	0.1250	0.0690	0.2267	0.0869		0.0220	0.1303
0.1018	0.1018	0.1270	0.1250	0.0690	0.0817	0.2268		0.0254	0.1553
0.1018	0.1018	0.1270	0.1250	0.0690	0.0876	0.3040	x	0.1546	0.1910
0.2511	0.2511	0.2052	0.1250	0.1034	0.1200	0.0772		0.0627	0.1143
0.1647	0.1647	0.1378	0.1250	0.0690	0.0867	0.1737		0.2231	0.1385
0.0513	0.0513	0.1191	0.2500	0.5172	0.2288	0.0215		0.4463	0.1392

Conclusion de Valor

Matriz de Variables Secundarias			
Inmueble	**Parametrico**	**Ponderación**	**Precio / Ponderación**
Montecristo	$6,000.00	0.1313	$45,691.39
Montecristo	$5,411.76	0.1303	$41,519.11
Villas La Hacienda	$8,125.00	0.1553	$52,330.25
Villas La Hacienda	$7,391.30	0.1910	$38,690.24
Campestre	$7,000.00	0.1143	$61,223.40
Montecristo	$7,692.31	0.1385	$55,544.77
Ratio Medio Precio/Ponderación			**$49,166.53**

Valor parámetrico para Montebello	**$6,844.70**	
Valor del inmueble	$1,451,076.30	Consideraremos un factor de negociacion del 10%
Valor Concluido	**$1,305,968.67**	**$6,160** /m2

Conclusiones

1. Este método de valuación multicriterio no pretende reemplazar a los existentes, si no conjuntamente servir de apoyo a los mismos. La conclusión obtenida puede ser comparada con los demás valores calculados con diferentes enfoques al final del proceso valuatorio.
2. Esta metodología multicriterio permite valuar activos en situaciones de escasa o nula información en la cual solo se conocen los valores de venta de los activos, y sus superficies.
3. La metodología es flexible y aplicable a la valuación de cualquier tipo de activo, ya que permite incorporar las variables que impactan el valor, pero tiene la ventaja que se le pueden dar diversos pesos (ponderaciones) a todas las características consideradas.
4. Es muy aplicable a la valuación masiva de inmuebles, incluso en un mismo desarrollo, se pueden tomar diversas variables (predios en esquina, sobre avenida, etc) que aunque impactan en su conjunto, no necesariamente tendrán el mismo peso.
5. La mejor característica a nuestro juicio, que de hecho fue la búsqueda de tema de tesina, fue la de encontrar un factor de homologación por intensidad constructiva en inmuebles habitacionales unifamiliares. Esto derivado que nunca encontraremos dos viviendas iguales y una siempre tendrá mas terreno o mas construcción que la otra, aun siendo éstas colindantes. Homologar unifamiliares por intensidad constructiva no es tarea fácil. Sin embargo esta metodología resuelve satisfactoriamente el problema, y no sólo con este factor en particular, si no con todos los demás, ya que nos evita factores de homologación muy pequeños o muy grandes, los cuales siempre serán indeseables en toda metodología valuatoria.

Bibliografía

- Aznal, Jeronimo y Guijarro, Francisco. Nuevos Métodos de Valoración. Modelos Multicriterio. Abril 2005. www.valoracionmulticriterio.upv.es
- Ayres, Frank. Matrices. Serie Schaum McGraw Hill, 1977