

Almeida, Jesús; Flores, José; Flores, Sandra
Jerarquización de proyectos de vivienda del Instituto Regional de la Vivienda del estado Portuguesa
con el método proceso analítico jerárquico
Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, vol. XVI, núm. 2, julio-diciembre, 2010, pp. 167-183
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36418856009>

Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 2010, Vol. XVI, No. 2 (jul-dic), pp. 167-183
recibido: 20-09-2010 / arbitrado: 30-09-2010

JERARQUIZACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA DEL INSTITUTO REGIONAL DE LA VIVIENDA DEL ESTADO PORTUGUESA CON EL MÉTODO PROCESO ANALÍTICO JERARQUICO

Jesús Almeida¹
UNEFA

José Flores²
Sandra Flores³
UNELLEZ

Resumen:

Se jerarquizó una cartera de diez proyectos de vivienda del INSTITUTO REGIONAL DE LA VIVIENDA en el estado Portuguesa con el método Proceso Analítico Jerárquico. Se recabó la opinión de cuatro grupos de interés. Las instituciones ejecutoras de políticas de vivienda y los beneficiarios son los grupos más importantes en la toma de decisiones; los criterios sociales recibieron una mayor ponderación que los técnicos y económicos, el subcriterio costo resultó dominante en las preferencias de los grupos de agentes decisores y el subcriterio demanda de mano de obra resultó el menos preferido. La jerarquización de la cartera de proyectos representó el consenso de la sociedad.

Palabras claves: Multicriterio, PAJ, proyectos de vivienda.

INTRODUCCIÓN

Diversos factores, tales como la búsqueda de la eficiencia, la productividad, la competitividad, la gestión por la calidad total y la internacionalización de las economías de los procesos de integración regional están contribuyendo a la tímida introducción en la América Latina de una cultura de evaluación, así como a la incorporación de metodologías racionales de toma de decisiones.

La mayoría de las instituciones del sector público venezolano no han desarrollado una cultura de evaluación, prevaleciendo una racionalidad interna de auto-reproducción, con decisiones burocráticas y corporativas, sin una función de evaluación y sin un juicio externo respecto a los fines, eficacia, eficiencia, capacidad, pertinencia y calidad de los servicios y actividades (Martínez, 1994).

¹ almeida42@gmail.com / ²joseovidoflores@gmail.com / ³sandralizbethflores@gmail.com

En términos generales la aplicación de recursos a la cartera de proyectos de obras en el ámbito latinoamericano (incluyendo Venezuela) se basa principalmente en un enfoque monocriterio cuantitativo, ya que los indicadores son considerados por separado en la evaluación y selección de alternativas y, en otros casos, la jerarquización se sustenta en factores coyunturales (presiones de grupos políticos, vecinales e intereses personales, entre otros).

En la evaluación social de proyectos se suelen utilizar diversas técnicas (Cohen y Martínez, 2005), tales como: el análisis costo-beneficio (ACB), el análisis del costo mínimo (ACM) y el análisis costo impacto (ACI). A pesar de ser el enfoque económico uno de los más extendidos en la evaluación de proyectos (incluyendo los de vivienda), éste no suele ser apropiado cuando se trabaja con aspectos intangibles difícilmente cuantificables desde un punto de vista económico (Arancibia *et al.*, 2003).

Una de las causas más relevantes en el problema de gestión de carteras de proyectos públicos de vivienda es el desconocimiento de metodologías multicriterio para la toma de decisiones por parte de la gerencia de las instituciones públicas.

Debido a que la jerarquización de la cartera de proyectos de vivienda presenta múltiples intereses en conflictos (económicos, sociales y ambientales, entre otros) es altamente recomendable abordar este problema desde la perspectiva de la Evaluación Multicriterio (EMC), la cual tiene un uso creciente en la evaluación social de políticas públicas (Garmendia y Gamboa, 2009).

Por otra parte, la adopción de la EMC también se basa en los lineamientos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), instituciones creadas por las Naciones Unidas (UN) para apoyar los procesos de planificación y gestión pública en esta parte del continente, las cuales proponen el empleo del enfoque multicriterio en diferentes ámbitos de la gestión pública (Arriagada, 2002; Contreras, 2004; Cohen y Martínez, 2005).

Se seleccionó un conjunto de proyectos para evaluar un modelo de toma de decisiones multicriterio que puede ser aplicado al momento de jerarquizar varias alternativas (proyectos), para determinar cuáles son más adecuadas considerando los recursos disponibles por la institución que tiene la responsabilidad de su planificación o ejecución, que en este caso específico es el Instituto Regional de la Vivienda del estado Portuguesa.

1. ANTECEDENTES

Aunque la aplicación del AHP en otros campos está creciendo rápidamente, el número de trabajos existentes en la literatura científica relacionados con la aplicación concreta de esta técnica a la evaluación de proyectos de vivienda es relativamente escaso, por lo cual se exponen, principalmente, antecedentes de la aplicación del AHP en asignación de recursos.

Li y Sherali (2003) propusieron un modelo basado en el PAJ para evaluar y jerarquizar los proyectos industriales que fueron propuestos en "95 China's *Tumen River Area International Investment and Business Forum*" patrocinado por la Organización de Desarrollo Industrial de la Naciones Unidas. Los proyectos fueron agrupados con base a sus atractivos para los inversores extranjeros. Los resultados proporcionan una base científica para la formulación de las decisiones y recomendaciones de política pública con relación a los proyectos propuestos.

Tzeng *et al.* (2005) emplearon el PAJ para ponderar los criterios de evaluación de varias tecnologías alternativas de combustible para buses con el fin de mejorar el transporte público urbano e interurbano en Taiwan. Expertos de diferentes grupos de toma de decisiones realizaron la evaluación multiatributos de las alternativas representadas por los diferentes tipos de vehículos, para determinar el mejor tipo de combustible alternativo. El resultado mostró que el autobús eléctrico híbrido es el más adecuado para sustituir al autobús taiwanés urbano en el corto y mediano plazo. Pero, si la distancia en rutas extraurbana del autobús eléctrico se extiende hasta un rango aceptable, el autobús eléctrico puro puede ser la mejor alternativa.

Hajeeh y Al-Othman (2005) en su investigación *Application of the analytical hierarchy process in the selection of desalination plants*, emplearon el PAJ en el proceso de selección de la mejor alternativa de desalinación del agua de mar en Kuwait. Se ponderaron siete factores y se compararon cuatro tipos de tecnologías (plantas) comerciales de desalinación del agua.

Alvarado *et al* (2009) emplearon el PAJ para la jerarquización multicriterio de la banca, como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en las cajas de ahorro del municipio Guanare, Venezuela.

Por su parte, Ríos *et al* (2007) aplicaron el PAJ en la evaluación y adquisición de viviendas de interés social en el estado de Colima, México. Definieron siete atributos y veintiocho subatributos relacionados con aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales de importancia para las personas que tenían acceso a un préstamo para comprar casas nuevas.

2. LA TOMA DE DECISIONES EN UN CONTEXTO MULTICRITERIO

La Evaluación Multicriterio (EMC) o Multicriteria Analysis (MCA) puede definirse como una herramienta matemática de apoyo a la decisión que permite comparar diferentes alternativas o escenarios con base a múltiples criterios, generalmente contrapuestos, con la finalidad de orientar la toma de decisión en la dirección o elección acertada (Roy, 1996).

Por otra parte, la toma de decisión multicriterio es definida por Varma *et al.*, (2000) como un conjunto de herramientas que pueden utilizarse en la modelización de sistemas de todo tipo, y que resultan muy adecuadas al estudio de los usos alternativos de recursos, debido a que permiten considerar simultáneamente objetivos que generalmente son contrapuestos y, por tanto, posibilita la integración económica, social y ambiental, entre otras. Estas variables pueden ser tanto factores tangibles como intangibles (Odcdershede *et al.*, 2009).

2.1 Técnicas de toma de decisiones multicriterio

Existen diferentes formas de clasificar las técnicas de toma de decisiones multicriterio (Delgado *et al.*, 2009); sin embargo, la más habitual las agrupa en continuas y discretas. Las primeras admiten un número infinito de alternativas y las del segundo tipo consideran un número finito y usualmente no muy elevado de alternativas (Barba-Romero y Pomerol, 1997), entre las cuales destaca el PAJ, que fue utilizado en la presente investigación y, por ello, se describe sucintamente a continuación.

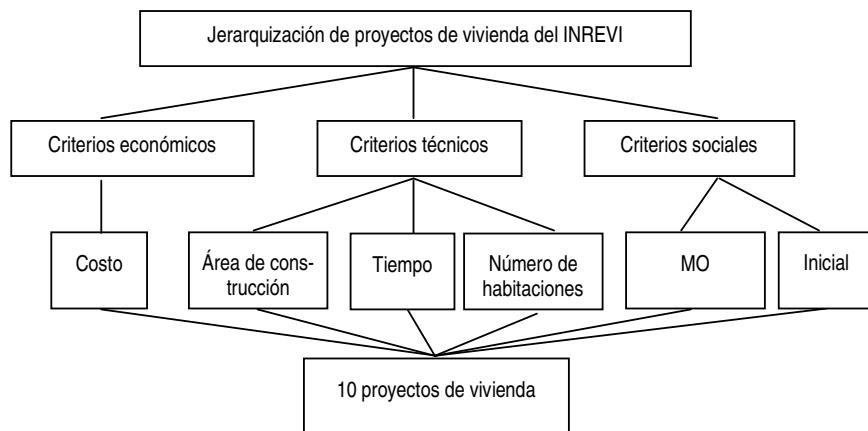
2.2 Método del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

El método PAJ o AHP en inglés, fue desarrollado por Saaty (1980) y es apropiado para manejar decisiones de criterios múltiples de alta complejidad y generalmente en conflicto, teniendo como ventaja que permite la toma de decisiones en equipo de manera muy objetiva, es decir, multiactor, posibilitando superar posturas defensivas por determinadas alternativas.

El PAJ consiste, esencialmente, en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos utilizando una estructura jerárquica. Su propósito es permitir que el decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, dándole la forma de una jerarquía de atributos, la cual contendría mínimamente tres niveles: 1) El propósito u objetivo global del problema, 2) Los atributos/criterios que definen las alternativas, 3) Las alternativas concurrentes. En la medida en que los criterios sean muy abstractos pueden incluirse subcriterios

más operativos en forma secuencial entre el nivel de los criterios y el de las alternativas, lo que da origen, entonces, a una jerarquía multinivel. En la Figura 1 se presenta la estructura jerárquica del problema objeto de estudio.

Figura 1. *Jerarquización de proyectos de vivienda del Instituto Regional de la Vivienda del estado Portuguesa (INREVI)*



Descripción de subcriterios:

Costo por vivienda del proyecto: valor de cada vivienda (Bs), área de construcción: superficie de la vivienda (M^2), tiempo de ejecución: tiempo necesario para la construcción de la vivienda (Días), No. de habitaciones: No. de dormitorios/vivienda, mano de obra (MO): empleos directos + empleos indirectos y cuota inicial: porcentaje del monto de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia.

La estructuración del modelo jerárquico se puede realizar de arriba hacia abajo o viceversa. En el primer caso se comienza primero por la definición de los atributos más globales (partiendo del ápice), por lo cual se va de lo general a lo particular. A cada atributo se le asigna una definición operativa, de manera que los sub-atributos (subcriterios) generados guarden una relación jerárquica con el principal, evitando el cruce de relaciones con otros atributos principales.

Los pesos o ponderaciones obtenidas con el PAJ indican el orden de importancia de las alternativas o, como en el presente caso, de los subcriterios y grupos para un agente decisor. Ahora bien, en el PAJ el mecanismo de obtención de ponderaciones consiste en la comparación de pares, así en cada nivel de la estructura jerárquica, el agente decisor realiza una comparación de pares (*pair-wise*) tipo ratio, considerando el "aporte" de cada elemento de ese nivel con relación a cada uno de los puntos ubicados en línea ascendente con los cuales se encuentra vinculado. Las comparaciones pareadas generan una matriz de di-

mensión $n \times n$, donde cada uno de los elementos representa la medida subjetiva que proporciona el agente decisor sobre la importancia relativa del criterio i frente al j , según una escala normalizada de 1 (igual importancia) a 9 (absolutamente más importante).

El PAJ incorpora en su evaluación un análisis de sensibilidad por medio de dos parámetros: Índice de Análisis de Consistencia (CI) y el Radio de Consistencia (CR), que son utilizados como medida de calidad de los juicios emitidos por el agente involucrado en la toma de decisiones, y cuyo valor debe ser igual o menor a 0,10 ($CR \leq 0,10$). Finalmente, las prioridades obtenidas de los juicios vienen dadas en escala de razón.

La participación de los grupos de agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones se puede lograr de varias maneras. Una de ellas consiste en ubicarlos en un nivel superior al de la estructura jerárquica de la Figura 1 (Forman y Selly, 2001), tal como se hizo en el presente trabajo.

Aunque se afirma que el PAJ es el método multicriterio más difundido no está exento de críticas (Lootsma, 1992; Jensen, 1984; Pérez *et al.*, 2006), pero al superar las múltiples objeciones recibidas el método continúa vigente (Zanazi, 2003; Garuti *et al.*, 2008).

3. METODOLOGÍA

Para el caso de la muestra de los agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones se seleccionaron cuatro individuos de cada uno de los cuatro grupos consultados: institucionalistas, contratistas, beneficiarios y representantes del colegio de Ingenieros. Con relación a la muestra de los proyectos a jerarquizar se seleccionaron diez proyectos que cumplían con todos los requisitos necesarios (Anexo 1).

En el año 2009 se aplicó una encuesta diseñada por Saaty (1980) para recabar los juicios subjetivos acerca de la importancia de los grupos de agentes involucrados en la toma de decisiones y de los criterios en el proceso de jerarquización de la Cartera de Proyectos, considerando una razón máxima de inconsistencia de los juicios de 10%.

La agregación de prioridades (pesos) individuales (AIP) se utilizó asumiendo que el grupo funciona como individuos separados e independientes (Martín-Ortega y Berbel, 2007). La flexibilidad y adaptabilidad de AHP han permitido su empleo en la toma de decisiones con múltiples actores (Gargallo *et al.*, 2005).

Para el procesamiento de datos se utilizó el Programa *Expert Choice*, con el fin de ponderar la importancia de los grupos de agentes involucrados en la toma de decisiones y de los criterios para la evaluación y selección de proyectos. Se utilizó el modo de síntesis distributiva para la jerarquización.

La agregación de prioridades se obtuvo aplicando la media geométrica (Fernández y Gómez, 2005; García, 2009).

4. RESULTADOS

4.1. Jerarquización de la importancia de los grupos en la toma de decisiones sobre proyectos de vivienda

La participación de los agentes involucrados en la toma de decisiones permite obtener una solución de consenso, por lo cual se le solicitó a cada miembro de los distintos grupos consultados que estimara la importancia relativa de su propio grupo y de los demás en el proceso de toma de decisiones. La agregación de las prioridades individuales (Tabla 1) evidenció que las instituciones ejecutoras de políticas de vivienda son las más importantes (36,16%), seguido en orden decreciente por los beneficiarios (26,15%), el colegio (17,85%) y los contratistas (19,84%).

Los dos grupos que resultaron más importantes en la toma de decisiones representan dos factores fundamentales del mercado inmobiliario. Las instituciones ejecutoras de políticas de vivienda constituyen una parte importantísima de la oferta total de viviendas (que se desglosa en pública y privada) y los beneficiarios (compuestos por hogares y familias) conforman la demanda de viviendas (Maya y Cervantes, 2005: 20).

Tabla 1. Importancia de los grupos en la jerarquización de los programas de vivienda

<i>Grupos</i>	<i>Vector de prioridades</i>	<i>Vector de prioridades (%)</i>
Institucionalistas	0,3616	36,16
Beneficiarios	0,2615	26,15
Colegios	0,1984	19,84
Contratistas	0,1785	17,85

Fuente: Anexo 2.

4.2. Jerarquización de la importancia de los criterios en la toma de decisiones sobre proyectos de vivienda

El grupo que representa a los encargados de formular o ejecutar políticas públicas (institucionalistas) mantuvo la posición más equilibrada de todas, tal como lo reportaron Flores y Gómez-Limón, 2006). Los beneficiarios mostraron una clara preferencia por los criterios sociales, en contraposición a los contratistas, quienes privilegiaron los criterios económicos, dejando en último lugar los sociales. Finalmente, el grupo del colegio de ingenieros enfatizó la importancia de los criterios técnicos en los procesos de decisiones, asumiendo el rol que les compete en la evaluación de obras de infraestructura. Estos resultados evidencian los conflictos de intereses entre los grupos involucrados en la toma de decisiones, justificando así la adopción de metodologías multicriterio para modelar estos procesos de toma de decisiones.

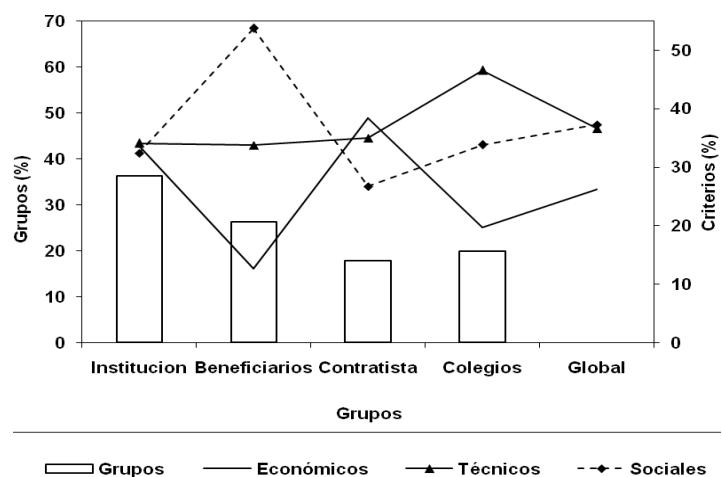
La priorización de consenso indica que los criterios sociales recibieron la mayor ponderación (36,7%), superando estrechamente a técnicos (36,1%) y con mayor margen sobre los económicos (26,1%), tal como se aprecia en la Tabla 2 y Figura 2. En general, los criterios sociales, aunque con poca diferencia, marcan la pauta en el desarrollo sostenible urbano que debería tener el Estado. Necesariamente estos tres criterios deben ser integrados en los procesos de planificación para lograr el desarrollo sostenible de los asentamientos urbanos de América Latina (Winchester, 2006).

Tabla 2. Ponderación de consenso de los criterios

	<i>Ponderaciones de los grupos</i>				<i>Ponderación %</i>
	<i>Institucionalistas</i>	<i>Beneficiarios</i>	<i>Contratistas</i>	<i>Colegio</i>	
Criterios	0,362	0,262	0,178	0,198	
Económicos	0,336	0,126	0,384	0,197	0,262 26,2
Técnicos	0,341	0,337	0,350	0,465	0,366 36,6
Sociales	0,324	0,537	0,267	0,338	0,372 37,2

Fuente: Anexos 2 y 3.

Figura 2. Ponderación de consenso de los criterios



Fuente: Tabla 2.

4.3. Importancia de los subcriterios en la toma de decisiones sobre proyectos de vivienda

La agregación de los resultados de las prioridades individuales de los subcriterios en la toma de decisiones revela que el costo recibió la mayor ponderación (26,2%), seguido del monto de la inicial (19,1%), la mano de obra demandada (18,1%), área de construcción (14,0%) número de beneficiarios potenciales por vivienda (15,4%), número de habitaciones (11,8%) y tiempo (10,8%) resultó el subcriterio menos relevante.

Aunque el subcriterio costo tenía, probablemente, mayores posibilidades de recibir ponderaciones más altas por ser único dentro del criterio económico, también es cierto que el costo por vivienda de los proyectos está íntimamente ligado el precio de venta de la misma, el cual se ha venido incrementando de manera acelerada en los últimos años, según un estudio puntual que puede ser fácilmente extrapolado a otras zonas del país (Flores y Flores, 2008). Estos incrementos en los costos son difíciles de controlar, ya que suelen deberse a factores tanto internos de cada país, como externos a ellos (Clavijo *et al.*, 2005). El costo es considerado como uno de los factores importantes al momento de realizar una inversión (Ford, 1996).

Figura 3. Jerarquización de consenso de los subcriterios de los proyectos de vivienda



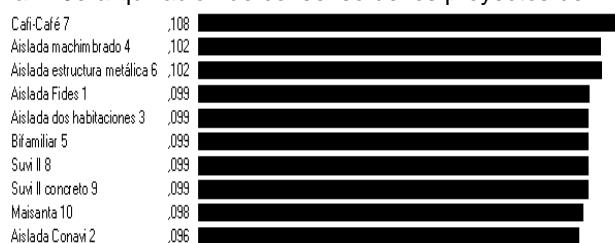
Fuente: Anexos 2, 3 y 4.

4.4. Jerarquización de consenso de los proyectos de vivienda

La jerarquización global de la cartera de proyectos vivienda representa el consenso de las expectativas de los diversos grupos consultados. Los proyectos de vivienda evaluados resultaron relativamente homogéneos, pues la diferencia de entre el primero y el último fue de 12% (Fig. 4). Los tres proyectos más importantes son: construcción de viviendas en la urbanización cafi-café (10,8%); vivienda aisladas con machihembrado (10,2%) y aislada con estructura metálica (10,2%). El peor proyecto fue el de vivienda aislada Conavi 2 (9,6%).

La alternativa cafi-café fue superior en cinco subcriterios (excepto costo) y, por ello, no resultó dominante (superior en todos los subcriterios evaluados). Asimismo, ninguna alternativa resultó dominada (inferior en todos los subcriterios evaluados).

Figura 4. Jerarquización de consenso de los proyectos de vivienda



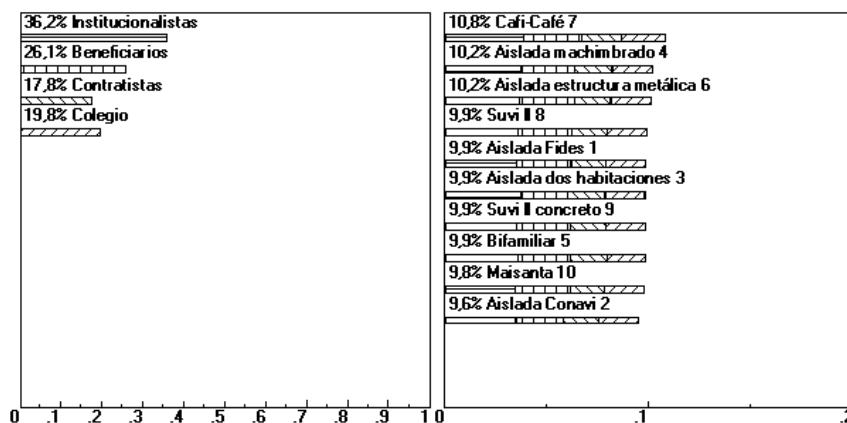
Fuente: Anexos 1, 2, 3 y 4

Las expectativas de los distintos grupos no resultaron en marcadas preferencias por determinados proyectos. Los institucionalistas y los beneficiarios, por ser los grupos más importantes en el proceso de toma de decisiones, marcaron la pauta en la jerarquización de los proyectos (Fig. 5).

El enfoque participativo asumido para la evaluación y selección de proyectos, se contrapone claramente al enfoque tradicional cuestionado por Rivas (2004), según el cual la “concepción y práctica de la planificación urbana en Venezuela ha estado signada por una postura ideológica estado-céntrica, sustentada en esquemas centralizados de toma de decisiones netamente verticales y desestimando los aportes de otros sectores de la sociedad”.

Por ello, la búsqueda del consenso en proyectos de vivienda, consultando a diversos grupos de interés involucrados en los procesos de toma de decisiones, constituye un nuevo paradigma en Venezuela, donde ya se ha planteado la necesidad de que, sin abandonar la planificación de largo plazo en el desarrollo urbano, se acepte también la incertidumbre y se preste mucha más atención a la toma de decisiones posibles y la construcción de consensos en tiempo presente (Rodríguez *et al.*, 2006).

Figura 5. Participación de los grupos en la jerarquización de consenso de los proyectos de vivienda



Fuente: Anexos 1, 2, 3 y 4.

4.5. Jerarquización de consenso de los proyectos de vivienda

Cuando se procesó el modelo multicriterio considerando que todos los grupos participantes tenían la misma importancia, el resultado de la jerarquización fue similar al obtenido anteriormente. Sin embargo, separando el proyecto cafí-café (por ser dominante) y considerando un escenario donde se selecciona un sólo proyecto de los nueve que quedan, resulta escogido el proyecto de vivienda

aislada de estructura metálica (No. 6) como el más idóneo. En este caso se utilizó el modo de síntesis ideal (Saaty y Vargas, 2000).

CONCLUSIONES

Las conclusiones sobre la gestión de la cartera de proyectos de vivienda del INREVI del estado Portuguesa se presentan a continuación:

Los grupos de agentes involucrados en los procesos de toma de decisiones relacionadas con los proyectos de vivienda varían en importancia en el proceso de toma de decisiones, evidenciando un conflicto de intereses, resultando así que las instituciones ejecutoras de políticas de vivienda son las más importantes (36,16%), seguido en orden decreciente por los beneficiarios (26,15%), el colegio (19,84%) y los contratistas (17,85%).

Los criterios varían en importancia en el proceso de toma de decisiones relacionadas con los proyectos de vivienda. Así, se evidencia que los criterios sociales recibieron la mayor ponderación (37,2%), a expensas de los criterios técnicos (36,6%) y los económicos (26,2%). En general, los criterios sociales, aunque con poca diferencia, marcan la pauta en el desarrollo sostenible urbano, que debería tener el Estado. Con respecto a los distintos subcriterios también existe un significativo conflicto de intereses, ya que reciben ponderaciones diferentes por parte de cada grupo. Sin embargo, la ponderación relativa de los subcriterios indica que el subcriterio costo resultó dominante en las preferencias de los grupos de agentes decisores y, por otra parte, el subcriterio tiempo resultó el menos preferido de todos los grupos.

Considerando los conflictos en la asignación de la importancia tanto de los grupos consultados como de los distintos criterios y subcriterios, se logró una solución de consenso que representa las preferencias de la sociedad en la gestión de carteras de proyectos de vivienda en el estado Portuguesa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, V.; Flores, J. y Flores, S. (2009), "Jerarquización multicriterio de la Banca: Una herramienta de apoyo a la toma de decisiones en las cajas de ahorro del municipio Guanare, Venezuela", *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, XV (1), Caracas.

- Arancibia, S.; Contreras E.; Mella S.; Torres, P. y Villablanca I. (2003), *Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva*, Chile: CEGES, <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges48.pdf> (consulta: 27-04-2009).
- Arriagada, R. (2002), *Diseño de un sistema de medición de desempeño para evaluar la gestión municipal: una propuesta metodológica*, ILPES, CEPAL, Santiago de Chile.
- Barba-Romero, S. y Pomerol, J. (1997), "Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica, Colección de Economía", Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.
- Clavijo, S.; Janna, M. y Muñoz, S. (2005), "La vivienda en Colombia: sus determinantes socioeconómicos y financieros", *Desarrollo y Sociedad*, 55.
- Contreras, E. (2004), "Evaluación social de inversiones públicas: Enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica", Series manuales, No. 37, Naciones Unidas, CEPAL.
- Cohen, E. y Martínez, R. (2005), *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*, ILPES, CEPAL, Manual sin revisión editorial.
- Delgado, D.; Marrero, F.; Machado, C.; Moravcík, O. (2009), "Procedimiento multicriterio para el diseño de rutas en cadenas de productos lácteos. Aplicación a la distribución de productos de la pasteurizadora de Sanctis Spiritus", *Herramientas operativas para el análisis multicriterio del desarrollo económico local*, La Habana.
- Fernández, I. y Gómez, A. (2005), Análisis empírico de la logística inversa. Una aplicación de la metodología AHP, IX Congreso de Ingeniería de Organización, ([chttp://io.us.es/cio2005/items/ponencias/223.pdf](http://io.us.es/cio2005/items/ponencias/223.pdf) (consulta: 20-01-2010)).
- Flores, J. y Gómez-Limón, J. (2006), "Planificación multicriterio de explotaciones agrarias en áreas tropicales protegidas. El caso de la zona protectora Guanare-Masparro (Venezuela)", *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 11 (6), España, <http://ageconsearch.umn.edu/handle/8002> (consulta: 20-05-2009).
- Flores, S. y Flores, J. (2008), "Evaluación del mercado inmobiliario con fines de inversión. Caso: casco urbano del municipio Barinas. Período 2001-2005", *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, XIV(1), <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/ArtPdfRed.jsp?ICve=36414111> (consulta: 27-04-2009).
- Ford, J. (1996), "Evaluating investment in information technology", *Computer Audit Update*, 19 (8).
- Forman, E. y Selly, M. (2001), *Decision by objectives: How to convince others that you are right*, Singapore: World Scientific.

- García, M. (2009), *Métodos para la comparación de alternativas mediante un sistema de ayuda a la decisión (SAD) y Soft Computing*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos, Cartagena.
- Gargallo, P.; Moreno, J.; Salvador, M. (2005), Una aproximación bayesiana para la búsqueda de consenso en AHP-GDM, *XIX Reunión Asepelt-España*, Badajoz.
- Garmendia, E. y Gamboa, G. (2009), *On the issue of weight in social Multi-criteria Evaluation*. University of the Basque Country, Spain, http://www.esee2009.si/papers/Garmendia%20-%20On%20the%20issue%20of%20_weight%20in%20social.pdf (consulta: 2-01-2010].
- Garuti, C.; Pamplona, V.; Spencer, I. (2008), "A systemic rebuttal to the criticism of using the eigenvector for priority assessment in The Analytic Hierarchy Process for decision making", *Computacion y Sistemas*, 12 (2).
- Hajeeh, M. y Al-Othman, A. (2005), "Application of the analytical hierarchy process in the selection of desalination plants", *Desalination*, 174 (1).
- Jensen, R. (1984), "An alternative scaling method of priorities in hierarchical structures", *Journal of mathematical Psychology*, 28 (3).
- Li, Q. y Sheralli, H. (2003), "An approach for analyzing foreign direct investment projects with application to China's Tumen River Area development", *Computers & Operations Research*, 30 (10).
- Lootsma, F. (1992), "Saaty's priority theory and the denomination of a senior professor in operations research", *European Journal of Operational Research*, 4 (6).
- Martín-Ortega, J. y Berbel J. (2007), "Método multicriterio para apoyo a la planificación hídrica", *Observatorio Medioambiental*, 10.
- Martínez, E. (1994), *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Nueva Sociedad/CEPAL/UNU/UNESCO/CYTED, Caracas.
- Maya, E. y Cervantes, J. (Coordinadores) (2005), *La producción de vivienda del sector privado y su problemática en el municipio de Ixtapacalucá*, Valdez Editores, México.
- Odcdershede, A.; Carrasco, R.; Barham, E. (2009), "Modelo de decisiones multicriterio para la selección de una institución de salud: Percepción del usuario", *Herramientas Operativas para el Análisis Multicriterio del Desarrollo Económico Local*.
- Pérez J.; Jimeno, J.; Mokotoff, E. (2006), "Another potential shortcoming of AHP", *Sociedad de Estadística e Investigación Operativa TOP*, 14 (1).

- Ríos, M.; García, J. y Corona, E. (2007), "Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la evaluación y adquisición de viviendas de interés social", *Revista de Ingeniería Industrial*, 1.
- Rivas, M. (2004), "El problema de los barrios", *Revista SIC*, 665.
- Rodríguez, J.; Contreras, V.; Schaper, A.; Tovar A. (2006), "Programa de habilitación física de barrios en Venezuela ¿Nuevo paradigma en planificación urbana?", *fermentum*, 47.
- Roy, B. (1996), *Multicriteria methodology for decision aiding*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Saaty, T. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, Nueva York.
- Saaty, T. y Vargas, L. (2000), *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*, Netherlands: Kluwer Academic Publishers Group.
- Tzeng, G.; Lin, C. W. y Opricovic, S. (2005), "Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation", *Energy Policy*, 33 (11).
- Varma, V.; Ferguson I., Wild I. (2000), "Decision support system for the sustainable forest management", *Forest Ecology and Management*, 128.
- Winchester, L. (2006), "Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América Latina y El Caribe", *EURE*, 32 (96), http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-16122006000200002&lng=es&nrm=iso (consulta: 2-06-2009).
- Zanazzi, J. (2003), Anomalías y supervivencia en el método de toma de decisiones de Saaty, *Problemas del Conocimiento en Ingeniería y Geología*, Vol. I.

Anexo 1. Datos de 10 proyectos de vivienda

<i>Proyectos de vivienda</i>	Costo (Bolívares)		Área de construcción		Tiempo (meses)	No. habitaciones	MO (jornales)	Inicial (%)
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
Aislada FIDES (1)	124.600,7	71,5	60	3	45	2		
Aislada CONAVI (2)	117.895,0	69,4	45	3	45	3		
Aislada dos habitaciones (3)	76.226,5	52,6	30	2	30	3		
Aislada machihembrado (4)	86.229,0	52,6	40	2	40	2		
Bifamiliar (5)	100.800,0	60,0	45	3	33	2		
Aislada estructura metálica (6)	101.800,0	70,0	45	3	35	2		
Café-café (7)	98.200,3	88,6	60	3	45	2		
Suvi II (8)	103.578,0	60,0	45	3	33	2		
Suvi II concreto (9)	119.754,0	65,7	60	3	45	2		
Maisanta (10)	126.423,0	73,5	40	3	34	2		

Fuente: Gerencia de Proyectos de INREVI (2009).

Anexo 2. Ponderaciones de grupos de agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones

<i>Agente decisor</i>	Grupos			
	<i>Institucionalistas</i>	<i>Beneficiarios</i>	<i>Contratistas</i>	<i>Colegios</i>
Institucional 1	0,348	0,326	0,039	0,287
Institucional 2	0,377	0,238	0,048	0,337
Institucional 3	0,299	0,285	0,139	0,278
Institucional 4	0,450	0,450	0,050	0,050
Beneficiario1	0,304	0,305	0,279	0,112
Beneficiario2	0,354	0,433	0,159	0,053
Beneficiario3	0,295	0,340	0,182	0,182
Beneficiario4	0,315	0,415	0,196	0,074
Contratista1	0,275	0,269	0,149	0,307
Contratista2	0,447	0,203	0,261	0,089
Contratista3	0,300	0,218	0,265	0,218
Contratista4	0,277	0,289	0,277	0,157
Colegio de Ing. 1	0,284	0,137	0,284	0,294
Colegio de Ing. 2	0,265	0,216	0,166	0,353
Colegio de Ing. 3	0,318	0,116	0,260	0,307
Colegio de Ing. 4	0,362	0,040	0,269	0,329

Fuente: encuesta aplicada a 16 agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones.

Anexo 3. Ponderaciones de los criterios

Agente decisor	Criterios		
	Económicos	Técnicos	Sociales
Institucional 1	0,333	0,333	0,333
Institucional 2	0,343	0,362	0,295
Institucional 3	0,333	0,333	0,333
Institucional 4	0,333	0,333	0,333
Beneficiario1	0,122	0,23	0,648
Beneficiario2	0,169	0,387	0,443
Beneficiario3	0,077	0,308	0,615
Beneficiario4	0,143	0,429	0,429
Constratista1	0,381	0,381	0,238
Constratista2	0,43	0,332	0,238
Constratista3	0,333	0,333	0,333
Constratista4	0,389	0,348	0,263
Colegio de Ing. 1	0,169	0,457	0,374
Colegio de Ing. 2	0,171	0,573	0,256
Colegio de Ing. 3	0,143	0,429	0,429
Colegio de Ing. 4	0,331	0,379	0,289

Fuente: encuesta aplicada a 16 agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones.

Anexo 4. Ponderaciones de los subcriterios

Agente decisor	Subcriterios					Inicial
	Área	Costo de construcc.	Tiempo	No. habitaciones	MO	
Institucional 1	0,333	0,111	0,098	0,125	0,194	0,139
Institucional 2	0,343	0,120	0,107	0,135	0,172	0,123
Institucional 3	0,333	0,111	0,098	0,125	0,194	0,139
Institucional 4	0,333	0,128	0,113	0,092	0,167	0,167
Beneficiario1	0,122	0,089	0,039	0,102	0,102	0,546
Beneficiario2	0,169	0,147	0,112	0,128	0,122	0,321
Beneficiario3	0,077	0,111	0,059	0,139	0,205	0,410
Beneficiario4	0,143	0,159	0,096	0,175	0,118	0,311
Constratista1	0,381	0,126	0,112	0,142	0,138	0,100
Constratista2	0,430	0,110	0,098	0,124	0,138	0,100
Constratista3	0,333	0,110	0,098	0,125	0,194	0,139
Constratista4	0,389	0,115	0,102	0,131	0,153	0,110
Colegio de Ing.1	0,169	0,196	0,196	0,065	0,336	0,038
Colegio de Ing.2	0,171	0,287	0,191	0,096	0,178	0,078
Colegio de Ing.3	0,143	0,191	0,110	0,127	0,336	0,093
Colegio de Ing.4	0,331	0,178	0,161	0,040	0,173	0,116

Fuente: encuesta aplicada a 16 agentes involucrados en el proceso de toma de decisiones.