

**SELECCIÓN MULTICRITERIO DE PROYECTOS EN LA SECRETARÍA DE
INTEGRACIÓN SOCIAL DE PALMIRA**

JULIAN DAVID MELO RUIZ



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

**SELECCIÓN MULTICRITERIO DE PROYECTOS EN LA SECRETARÍA DE
INTEGRACIÓN SOCIAL DE PALMIRA**

JULIAN DAVID MELO RUIZ

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al
Título de Ingeniero Industrial**

Director

CAMILO ANDRÉS MICÁN RINCÓN



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

Nota de Aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, Julio de 2014

DEDICATORIA

*Este Proyecto de Grado quiero dedicarlo a Dios,
por patrocinar todos mis sueños, metas y objetivos.
Quiero dedicar este esfuerzo a mis padres y mi hermano;
gracias a su apoyo, amor y cariño fue posible alcanzar este logro.*

Julian David Melo Ruiz

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por las oportunidades que se me han presentado, la fortaleza y sabiduría que me ha dado.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional.

A mi hermano por permitirme ser su socio.

A todos y cada uno de los miembros de mi familia, gracias por su apoyo y buenos deseos.

A mi querida y amada Universidad del Valle, es para mí un motivo de orgullo y felicidad poder ser parte de esta gran institución.

Quiero agradecer a cada uno de mis profesores que a lo largo de este camino compartieron todos sus conocimientos y valores.

Agradecer especialmente al profesor Camilo Micán por el interés en este proyecto y su generosidad.

Agradecer a mis compañeros por su amistad y los buenos momentos que vivimos juntos.

Al Comité Técnico del PEIS por todo el apoyo y la hospitalidad brindada para la realización de este proyecto, en especial a la Doctora Martha Lucy Gaviria por su apoyo incondicional.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que me han acompañado en este camino, de cada uno de ustedes he aprendido y aprecio el hecho de permitirme compartir con cada uno de ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I PROBLEMA Y ALCANCE	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.2 OBJETIVOS	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
1.3 JUSTIFICACIÓN	9
1.4 ESTADO DEL ARTE	11
1.5 MARCO CONTEXTUAL	13
1.5.1 Proyectos sociales de inversión pública	13
1.5.2 Alcaldía de Palmira	16
1.6 MARCO TEÓRICO	25
CAPITULO II PROCESO DE SELECCIÓN	30
2.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS DEL COMITÉ TECNICO DEL PEIS	30
2.2 ALTERNATIVAS METODOLOGICAS PARA LA SELECCIÓN DE PROYECTOS SOCIALES	34
2.2.1 Métodos	34
2.2.2 Criterios propuestos para la selección de proyectos sociales	37
2.3 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES	42

CAPITULO III DISEÑO METODOLÓGICO	45
3.1 CONTEXTUALIZACIÓN	45
3.2 ELECCIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO	46
3.2.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)	48
3.2.2 Lógica difusa	53
3.2.3 AHP Fuzzy	56
3.3 DEFINICIÓN DE CRITERIOS	59
3.3.1 Criterios de selección del Comité Técnico del PEIS	59
3.3.2 Criterios seleccionados para la propuesta metodológica	61
 CAPITULO IV FORMULACIÓN DEL MODELO	 64
4.1 APLICACIÓN DEL MODELO AHP FUZZY AL CASO DE ESTUDIO	64
4.2 RESULTADOS	78
 CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 80
5.1 CONCLUSIONES	80
5.2 RECOMENDACIONES	82
 CAPITULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	 83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Criterios identificados de la revisión bibliográfica	38
Tabla 2. Criterios propuestos por el autor	39
Tabla 3. Comparación entre necesidades y características del AHP	46
Tabla 4. Escala de comparaciones	52
Tabla 5. Escala de comparaciones	57
Tabla 6. Criterios de selección del Comité Técnico del PEIS.	60
Tabla 7. Ranking criterios de selección	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre políticas, programas y proyectos sociales	14
Figura 2. Organigrama de la secretaría de integración social	17
Figura 3. Estructura de gestión del PEIS	21
Figura 4. Comité técnico del PEIS	23
Figura 5. Métodos Multicriterio Discretos	29
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de selección de proyectos del Comité Técnico del PEIS	31
Figura 8. Árbol de jerarquías	51
Figura 9. Escala cualitativa por importancia relativa	56
Figura 10. Orden secuencial del modelo AHP Fuzzy aplicado	65
Figura 11. Árbol de jerarquía del caso estudio	66
Figura 12. Representación Grafica de difusa	67
Figura 13. Matriz nivel 1	70
Figura 14. Matriz nivel 2	70
Figura 16. Matriz defuzzificada	71
Figura 15. Matriz nivel 3	72
Figura 17. Matriz normalizada	73
Figura 18. Vector Prueba	73
Tabla 8. Índice de Consistencia Aleatorio (IA) en función de la dimensión de la matriz (n)	74
Figura 19. Coeficiente de Consistencia (CC)	74
Figura 20. Grado Sintético Difuso	75
Figura 21. Pesos de las alternativas	76

Figura 22. Vector peso agregado y normalizado	77
Figura 23. Resultados Consolidados	78
Figura 24. Proyectos Seleccionados	79

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones se enfrentan diariamente a situaciones que las obligan a buscar constantes cambios y soluciones. Los proyectos permiten la posibilidad de desarrollar ideas de manera estructurada que permitan modificar la situación actual para el beneficio de los involucrados (Giomi & Ulla, 2006).

Para el caso de los proyectos de inversión pública, estos son agrupados en programas que conforman un plan de desarrollo que elabora cada gobierno con el fin de alcanzar unas metas y objetivos, los cuales pueden ser: disminuir las tasas de desempleo, mejorar la distribución del ingreso, elevar el bienestar de sus habitantes o garantizar los derechos fundamentales de la población entre otras (Castro, 2008).

Por otra parte se tiene que el costo global de los programas y proyectos superan los presupuestos con que la nación, departamento o municipio cuenta. Lo anterior es una de las razones, que genera la necesidad de seleccionar adecuadamente los proyectos para la asignación de recursos y con ello ejecutarlos (CEPLAN, 2010); esta asignación de recursos se debe realizar de tal modo que se maximicen los beneficios y se cumplan las metas y objetivos consignados en el plan de desarrollo (Contreras & Pacheco, 2008).

Los gobiernos territoriales, como es el caso de las alcaldías, manejan un plan de desarrollo que se conforma por un conjunto de artículos, donde cada uno cumple la función de atender un tema, problemática y/o necesidad en particular. Estos artículos se descomponen en sectores, programas, objetivos específicos, metas, indicadores, subprogramas y proyectos. De acuerdo con la temática definida en

cada artículo, este es asignado a la secretaría de gobierno competente de la ciudad (Alcaldía de Palmira, 2012).

Para el caso de estudio, el presente proyecto de grado se sitúa en la Secretaría de Integración Social de Palmira (SISP), para la cual entre sus funciones está la de conformar los programas de proyectos correspondientes al ámbito social. Dicho proceso es un tanto complejo, en el sentido que existe un gran volumen y diversidad de proyectos, con alcances y objetivos distintos, lo cual dificulta homogenizar los criterios para la selección de los proyectos que conforman los programas de la secretaria.

Por lo tanto, se plantea una propuesta que consiste en la implementación de un método multicriterio para realizar el proceso de selección de proyectos que conformaran un programa social. Tomando como punto de partida, la caracterización del proceso que actualmente realiza el Comité Técnico de la SISP. Para luego ser comparado con las investigaciones realizadas por instituciones y autores referentes en el tema. Como resultado, se determina cuales son las necesidades que presenta el actual proceso de selección; con esta información en compañía del Comité Técnico, se procedió a adaptar y realizar una prueba piloto en la conformación de un programa social utilizando como herramienta el método multicriterio AHP Fuzzy.

CAPITULO I PROBLEMA Y ALCANCE

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la administración pública, la adecuada selección de los proyectos sociales es de vital importancia, porque le permite realizar inversiones que generan valor y de este modo se logra maximizar un positivo impacto sobre la población. De lo contrario, tomar decisiones sin fundamentos en este sentido conduce a grandes problemáticas sociales que afecta la vida de los ciudadanos (Contreras & Pacheco, 2008).

Surge una dificultad que es ocasionada por la naturaleza de los proyectos sociales, para los cuales se deben tener en cuenta una serie de variables cualitativas como el beneficio sobre la población, calidad de vida, percepción de las personas, entre otras. Entendiendo que estas variables son características de la sociedad, al momento de cuantificarlas se tiene el inconveniente de obtener diferentes valores dependiendo de la unidad que las observa. Esa subjetividad no permite encontrar una escala de medición en común que permita la comparación entre proyectos para llegar a una óptima selección del portafolio. (Fernandez, López, & Navarro, 2011)

Las anteriores características de estos proyectos, obliga a involucrar aspectos adicionales a los que tiene en cuenta el análisis costo beneficio como el valor presente neto (VPN), el retorno sobre la inversión (ROI), el retorno sobre la aversión al riesgo (RAI), entre otros. Donde se busca la implementación de una escala de medida en común que permita la comparación entre alternativas sobre la base del impacto económico y además incluir atributos intangibles, que son relevantes y deben ser tomados integralmente para determinar el beneficio

esperado. (Cohen & Franco, 1992; Fernández & Navarro, 2010), buscando con esto lograr un adecuado proceso de selección en el marco de la integración de múltiples criterios de decisión.

El proceso de selección se encuentra dentro de la estructura propuesta por el Project Management Institute (PMI), para la administración del portafolio de proyectos (PMI, 2008). La administración del portafolio de proyectos implica la coordinación y el control de múltiples proyectos que están encaminados hacia los mismos objetivos estratégicos y compiten por una cantidad limitada de recursos; es tarea de los gerentes, directores o coordinadores realizar la selección y priorización de los proyectos para lograr los mayores beneficios posibles (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 1997).

El Planteamiento fijado por el PMI respecto a este tema, ha sido tomado como un estándar global para la correcta gestión de las organizaciones tanto públicas como privadas, pero es el deber de cada organización, complementar la administración del portafolio de proyectos con herramientas que le permitan tomar decisiones en concordancia con el contexto y requerimientos de los interesados.

La SISP, es responsable de la administración de portafolios de proyectos sociales, dentro de los cuales se encuentra el PEIS (Alcaldía de Palmira, 2012). La administración del PEIS es realizada por un comité técnico, el cual considera como un aspecto positivo, la posibilidad de robustecer y sistematizar el proceso de selección de los proyectos ya identificados y categorizados, para conformar los diferentes programas que están bajo su responsabilidad. (Belalcazar, 2014)

Para la directora de programa del PEIS existe la necesidad de contar con una herramienta que le permita tomar una decisión objetiva, en circunstancias donde la incertidumbre está asociada a la falta de información lo que conlleva a que la

conformación de los programas se realice de manera subjetiva por parte del Comité Técnico, sin un marco técnico-teórico que permita una escala de medida común para tomar una decisión desde el juicio de los expertos y características del entorno, siendo dichas decisiones consistentes en el tiempo y acorde con las necesidades identificadas en la población intervenida. (Gaviria, 2014)

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer un método multicriterio para la selección de proyectos en la secretaría de integración social de Palmira.

Objetivos específicos

- Identificar necesidades del proceso actual de selección de proyectos en la secretaría de integración social de Palmira, en comparación con los estándares.
- Caracterizar los criterios a tener en cuenta en el marco de un proceso de selección de proyectos en el área de Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana del PEIS Palmira.
- Ajustar el método multicriterio para la selección de proyectos, integrando los criterios definidos que correspondan a las necesidades y contexto del caso de estudio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

“Un programa social es un conjunto de proyectos que persiguen los mismos objetivos, que pueden diferenciarse por trabajar con poblaciones diferentes y/o utilizar distintas estrategias de intervención” (Cohen & Franco, 1992, pág. 25)

Para que un programa logre las metas planteadas y contribuya con los objetivos estratégicos de la organización, se debe adoptar un eficiente método de selección para conformar el portafolio de proyectos sociales (Noronha, Filhob, & Nogueiraa, 2013).

Sin embargo para las administraciones públicas esta selección representa un gran desafío, pues deben contemplar aspectos adicionales al costo beneficio, como la percepción de la población, la calidad de vida de las personas, el impacto ambiental, entre otros; los cuales son difíciles de cuantificar. Adicionalmente debe buscar un consenso entre la población que será intervenida, para tomar una decisión optima respecto a que proyectos deben conformar el programa social, sin perder de vista restricciones de ejecución y presupuesto (Contreras & Pacheco, 2008).

El planteamiento anterior, evidencia la necesidad de contar con una herramienta de apoyo para la toma de una decisión, que le permita a un dirigente conformar programas sociales que representen los intereses y necesidades de la comunidad y contribuya con el bienestar de la población, de tal modo que se utilice eficientemente los recursos destinados para ello.

Con la realización de este proyecto se beneficiara la administración municipal, ya que el poder contar con una herramienta de selección multicriterio le permite actuar de forma eficiente, en la medida que los aportes hechos por los

involucrados serán tenidos en cuenta y ello conduce a que los proyectos mitigaran las problemáticas o suplirán las necesidades que más los afecta.

También la población será favorecida con el uso métodos de selección multicriterio, pues en la medida de que sus gobernantes hagan un buen uso de estas herramientas, los programas sociales se ejecutaran objetivamente; dejando un lado la puesta en marcha de proyectos que son ejecutados por intuición propia sin medir los beneficio e impactos que se generen en la población. Por otra parte, la participación de la comunidad en el proceso de selección, bajo la ausencia de un método que permita integrar su aporte en el momento de tomar la decisión de cuales proyectos seleccionar, hace que se pierdan las intenciones iniciales de los interesados y sus expectativas no sean superadas.

Según (Noronha, Filhob, & Nogueiraa, 2013), una selección errónea de los proyectos que componen un portafolio pueden generar problemas como:

- Exceso en el número proyectos.
- Proyectos inapropiados.
- Proyectos desconectados de los objetivos estratégicos.
- Portafolios desequilibrados.

Es por tales motivos que se debe contar con una metodología que aborde estos problemas y brinde al decisor herramientas técnicas que le permitan tomar decisiones sobre bases solidas de información y contexto.

1.4 ESTADO DEL ARTE

Según el Project Management Insitute (PMI), un portafolio es un conjunto de proyectos o programas, que se agrupan para facilitar su gestión efectiva, con el fin de cumplir las metas y los objetivos estratégicos de la organización (PMI, 2008).

Autores como Freeman (1982), Heidenberger & Stummer (1999) y Pessemier & Baker (1971), desarrollaron sistemas formales de selección, usados como herramientas cuantitativas que sirven de apoyo para la toma de decisiones, debido a que contienen técnicas basadas en modelos económicos y programación matemática.

Actualmente el cambio de las necesidades sociales y la complejidad de las organizaciones, ha propiciado la implementación de alternativas en la manera en que se seleccionan los proyectos, pues ya no se requiere seleccionar los mejores, sino lo que se busca es conformar portafolios que estén alineados con los objetivos estratégicos y las características particulares de la organización y entorno (Martinsuo, 2012).

Según Martinsuo (2012) este hecho ha motivado a que autores como Chien (2002) y Carazo (2008), desarrollen modelos matemáticos, que le permiten a los decisores incorporar diversos factores y aspectos técnicos, sociales, políticos y ambientales, adicionales a los puramente económicos.

Otros estudios se han desarrollado para que las decisiones sean tomadas en grupo, de tal manera que se puedan integrar elementos como la opinión de los expertos, los involucrados y las características del entorno, en el momento decidir qué proyectos conformaran el portafolio (Carazo & Gómez, 2008).

Los siguientes son algunos autores que han adaptado métodos multicriterio al tema de selección en la administración del portafolio de proyectos:

Keeney (1971) trabajó el método de la Teoría de Utilidad Multiatributo (MAUT). Lockett (1986) propone una aplicación del Hierachy Analitic Problem (AHP) para el caso de la elección de cartera de proyectos. Goletsis (2003) un híbrido de Electre III y métodos Promethee, denominado MURAME, que clasifica los proyectos con la asistencia de un grupo de expertos. Lin & Hsieh (2008) y Osorio & Herrera (2006), han empleado técnicas difusas para representar y agregar preferencias en un contexto de incertidumbre.

Las ventajas de abordar estos problemas desde el enfoque multicriterio son reconocidas por autores como Kaplan & Ranjithan (2007) y Liesio, Mild, & Salo (2007).

Situando el proceso de selección en un contexto social, se han desarrollado investigaciones por parte de entidades que consideran importante la utilización de herramientas que permitan tomar óptimas decisiones. Atendiendo a esta necesidad, el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES) en el año 2008 publica el “Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos” (Contreras & Pacheco, 2008), en el cual se exponen métodos como MAUT, AHP y Métodos de Superación (SP), para que los gobiernos latinoamericanos adapten estos métodos según su necesidad y contexto.

Otras importantes entidades como Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) del gobierno peruano, en el año 2010 publican un manual llamado “Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública” (CEPLAN, 2010), como una herramienta que permita seleccionar y priorizar los

proyectos según sus impactos positivos para responder a las necesidades de la población.

Actualmente se encuentra que el tema de selección de proyectos dentro de un contexto social, es abordado desde técnicas de lógica difusa (Noronha, Filhob, & Nogueiraa, 2013), algoritmos evolutivos electre I,II y III (Fernandez, López, & Navarro, 2011) y Sistemas de Soporte para la toma de Decisiones (DSS) que integra el uso de Software para optimizar problemas con multiples criterios, lo que permite una interfaz amigable entre la maquina y el decisor (Cruz, Fausto, & Medina, 2013).

1.5 MARCO CONTEXTUAL

1.5.1 Proyectos sociales de inversión pública

Según (Cohen & Martínez, 2004, pág. 6) “Un proyecto social es la unidad mínima de asignación de recursos, que a través de un conjunto integrado de procesos y actividades, disminuyendo o eliminando un déficit, o solucionando un problema”.

Un proyecto social debe cumplir las siguientes características:

- Definir el, o los problemas sociales, que se persigue resolver.
- Objetivos claramente definidos.
- Identificar a la población objetivo a la que está destinada el proyecto.
- Especificar la localización espacial de los beneficiarios.
- Establecer una fecha de comienzo y otra de finalización.

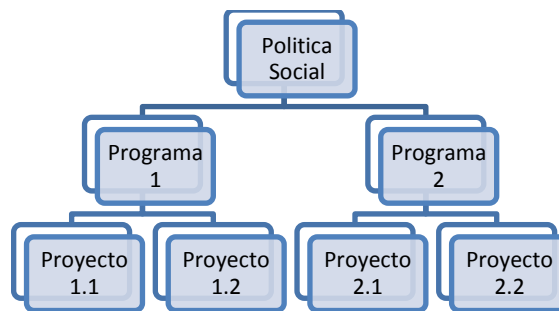
Con los proyectos sociales se busca producir bienes o servicios para distribuirlos entre aquellos grupos poblacionales con necesidades insatisfechas, los cuales no

poseen recursos para solventarlas autónomamente, en un lugar determinado por un tiempo definido. (Cohen & Franco, 1992)

A partir de un conjunto de proyectos que comparten los mismos objetivos y metas se constituyen programas sociales, que pueden diferenciarse por utilizar distintas estrategias de intervención, enfocadas hacia varios grupos poblacionales. Los programas se agrupan para conformar políticas sociales, las cuales son un marco de referencia orientado hacia la operación de los programas y proyectos de manera ordenada y enfocada hacia la consecución de los objetivos y metas planteadas en las políticas que el gobierno central establece como prioritarias. (Cohen & Martínez, 2004)

La figura 1 ilustra la relación que existe entre políticas, programas y proyectos sociales:

Figura 1. Relación entre políticas, programas y proyectos sociales



Fuente: Cohen & Martínez, 2004, pág.6

La formulación de proyectos sociales de inversión pública se realiza bajo un sistema de gobierno que tiene tres niveles de funcionamiento. El primero corresponde al nivel estratégico, donde se definen los lineamientos de las políticas públicas para todo el país. Es función de entidades políticas, legislativas y

regulatorias decidir sobre las políticas a implementar con una visión a largo plazo. (Contreras & Pacheco, 2008)

En segundo lugar, se encuentra el nivel programático que corresponde a los organismos intermedios, encargados de definir los planes y programas intersectoriales. Además de crear un canal de comunicación entre la parte superior de la institucionalidad con lo más bajo de la administración pública. (Contreras & Pacheco, 2008)

Finalmente se encuentra el nivel operativo, desde el cual las administraciones locales ejecutan los programas y proyectos orientados desde los niveles superiores, a tendiendo a objetivos y metas previamente establecidos. (Contreras & Pacheco, 2008)

Cabe señalar que existe una diferencia funcional importante entre la planificación y la ejecución de los proyectos sociales. En el momento de realizar el diseño de inversión pública, este se realiza en un sentido descendente, pues a nivel estratégico se definen los lineamientos de las políticas públicas, que sirven como guía y referencia para elaborar los objetivos a nivel programático, Por último en el nivel operativo se establecen las metas a alcanzar, con la ejecución de los programas y proyectos. (Bpin, 2006)

Para el caso de ejecución de programas y proyectos de inversión pública, se realiza de forma ascendente. En primer lugar las unidades operativas identifican necesidades y de acuerdo a ello formulan proyectos que permitan alcanzar las metas deseadas, luego estos son presentados en niveles intermedios, los cuales verifican y evalúan que los proyectos cumplan con los objetivos y criterios que tienen definidos, para finalmente validar que estos responden a políticas públicas establecidas por los niveles superiores. (Bpin, 2006)

Cabe resaltar el hecho de que las administraciones locales, están en la capacidad de diseñar programas y proyectos sociales de manera autónoma, con la condición de seguir los lineamientos establecidos en las políticas públicas. Esto le concede la capacidad de decidir y seleccionar que proyectos consideran que aportan de manera significativa a los objetivos y metas que tienen trazadas.

1.5.2 Alcaldía de Palmira

La alcaldía de Palmira es una entidad del estado, del orden territorial y al servicio de la comunidad. La administración del municipio está en cabeza del Alcalde y su consejo de gobierno, quienes están encargados de diseñar, analizar, evaluar e implementar planes, programas y proyectos requeridos por la comunidad.

La estructura organizacional del municipio de Palmira está conformada en un primer nivel por la dirección del alcalde y su grupo asesor. Son quienes dirigen y coordinan las funciones de las trece secretarías ubicadas en un segundo nivel de la administración, estas a su vez, cuentan con direcciones y equipos de apoyo para la realización de sus funciones asignadas (Alcaldía de Palmira, 2012).

Entre las principales funciones que tiene la alcaldía de Palmira, está la de proponer, analizar y evaluar los planes, programas y proyectos establecidos para cada sector en atención a los objetivos y metas propuestas. Estos planes, programas y proyectos son el componente principal del plan de desarrollo.

Secretaría de integración social de Palmira (SISP)

Es la dependencia encargada de proyectar políticas, planes, programas y proyectos para garantizar el restablecimiento, la prevención, la promoción y

protección de los derechos sociales de la comunidad, de manera especial para la población en condiciones de pobreza y vulnerabilidad.

Desde esta secretaria se diseña, articula, ejecuta y evalúa, políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan al desarrollo social para la población con el objetivo de mejorar los indicadores de equidad e inclusión social. (SIS, 2012)

Estructura de la SISP

La estructura organizacional de la SISP se compone principalmente de dos áreas funcionales, desde las cuales se elaboran, ejecutan y evalúan programas dirigidos a sectores específicos de la población. Cada área cuenta con comités de apoyo que permiten articular el trabajo realizado por otras secretarías, organizaciones civiles, fundaciones y entidades sin ánimo de lucro.

Figura 2. Organigrama de la secretaría de integración social



Fuente: Autor

Desde la dirección de inclusión y desarrollo social se elaboran estudios que permitan caracterizar la población vulnerable del municipio para determinar las acciones de política pública con mayor eficiencia y efectividad. Buscando atender principalmente poblaciones en condiciones de pobreza y vulnerabilidad.

Con el decreto 002 de 1 de Enero de 2012, donde se manifiesta “La existencia de una emergencia social en las Comunas 1 y 2 del Municipio de Palmira”; la dirección de inclusión y desarrollo social es la entidad competente para atender esta problemática. Y como respuesta a esta situación, es creado el Plan Especial de Inclusión Social PEIS (Alcaldía de Palmira, 2012)

Plan Especial de Inclusión Social PEIS

El Plan Especial de Inclusión Social (PEIS), es un programa propuesto dentro del plan de gobierno para realizar una intervención efectiva, a fin de mejorar la calidad de vida de la población, bajo unos lineamientos y propuestas de gobierno articuladas y ordenadas que garanticen la ejecución eficiente, ecuánime y efectiva de los recursos.

El programa PEIS es una propuesta de política social para la comunidad de los sectores priorizados, que presentan una dinámica de problemas que ponen en riesgo la convivencia y el desarrollo de los ciudadanos (PEIS, 2013).

Atendiendo a las problemáticas de inseguridad, falta de educación, violencia, entre otras; se diseñó el Plan Especial de Inclusión Social PEIS. Elaborado a partir de cuatro áreas estratégicas, conformadas por programas y proyectos, soportados desde lineamientos técnicos y bajo el marco de una visión intersectorial. (PEIS, 2013)

El PEIS se planifica bajo una estrategia metodológica que busca la cohesión y participación en los procesos de los diferentes actores como instituciones, pobladores, organizaciones y ciudadanos del común.

Áreas estratégicas y programas del PEIS

La implementación del plan especial de inclusión social actúa bajo un marco de cuatro áreas estratégicas, que en su definición y alcance, contribuyen a elevar los indicadores referentes al desarrollo social y calidad de vida de la población priorizada.

Las áreas estratégicas son (PEIS, 2012):

1. **Infraestructura y Equipamientos:** Avanzando Juntos, Comuna para la comunidad.
2. **Recreación y Cultura:** Avanzando Juntos, Viviendo comuna.
3. **Formación para el trabajo y generación de ingresos:** Avanzando Juntos, RSE por La Comuna 1 y 2.
4. **Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana:** Avanzando Juntos, Comuna tejiendo lazos.

Cada área estratégica está integrada por una serie de programas y proyectos, los cuales tienen una articulación y coherencia entre sí, que en conjunto contribuyen con los objetivos planteados anteriormente. Los proyectos que componen el PEIS son propuestos por las dependencias de la alcaldía, es decir, las secretarías y entidades que constituyen un primer nivel de respuesta de intervención a las comunas 1 y 2. En un segundo nivel están las propuestas emitidas desde el despacho del Alcalde, que refuerzan la política de inclusión y desarrollo social. (PEIS, 2012)

Como caso de estudio del presente proyecto de grado, se optó por el área de Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana; lo anterior por recomendación de la gerente del programa PEIS y la facilidad en el suministro de la información

requerida. Además, esta área es una en las que se presentan más proyectos y se considera oportuna la implementación de un método multicriterio en estos casos.

Área estratégica: Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana

Desde la cuarta área del PEIS Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana, se busca garantizar la protección social integral incluyente para los habitantes de las comunas 1, 2 y grupos poblacionales con atención especial. Para contribuir con tal propósito, se proponen proyectos que estén alineados con los programas de gobierno consignados en el plan de desarrollo 2012-2015 de Palmira. Adicionalmente, se clasifican y analizan la pertinencia de proyectos propuestos por fundaciones, líderes comunales, ONG's y ciudadanos del común; para ser incluidos en alguna de las áreas del PEIS.

Para el año 2014 se contaba con un grupo preliminar de proyectos considerados para componer la cuarta área del PEIS, (SIS, 2012). Son los siguientes:

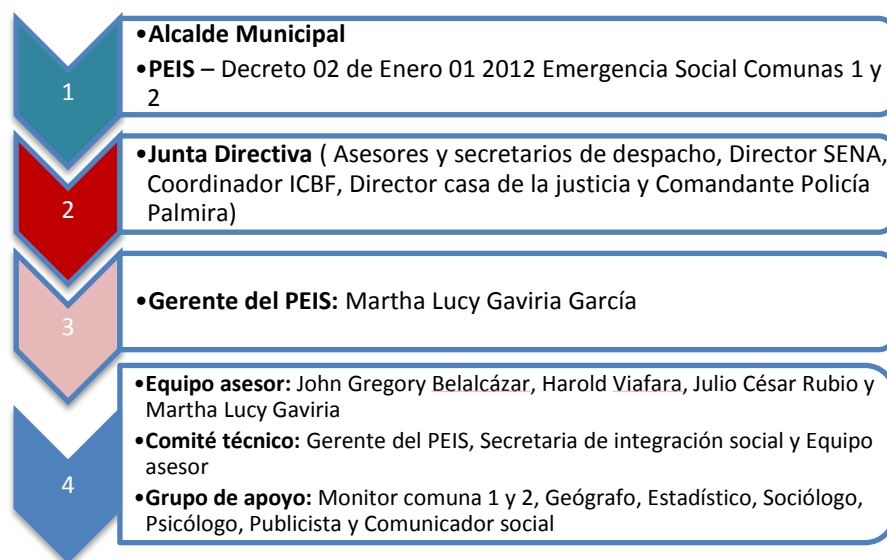
1. Formación en baile y danza moderna: Favorecer la práctica de la danza y el baile como una forma de esparcimiento y uso del tiempo libre, por demás, motivar este tipo de prácticas como un potencial cultural, que fomente la convivencia e integración de la comunidad.
2. Jornadas complementarias: Brindar intervención y apoyo (a través de la operación del servicio sociales, procesos pedagógicos, actividades lúdicas y orientación interdisciplinarios) que contribuya a la reinserción educativa de niños, niñas y adolescentes de los sectores priorizados por el plan especial de inclusión social.
3. Ludotecas comunitarias: Formar conceptual y técnicamente a los niños, adolescentes y jóvenes de la comuna uno y dos, en temas de lúdica y recreación con el objetivo de fortalecer el desarrollo comunitario, la integración y promoviendo el uso adecuado del tiempo libre.

4. Ajedrez infantil: Desarrollar un programa de formación en el deporte del Ajedrez, dirigido a los niños y adolescentes de la comuna uno y dos. Promoviendo la integración, la cultura de la convivencia y la motivación de la práctica del deporte ciencia.

Administración del PEIS

La gestión administrativa y operativa del PEIS, está compuesta por cuatro niveles. En los dos primeros se encuentran entidades gubernamentales y equipos asesores que coordinan y apoyan la gestión hecha desde la dirección del PEIS.

Figura 3. Estructura de gestión del PEIS



Fuente: (Alcaldía de Palmira, 2012, pág. 25)

Desde los niveles tres y cuatro se realiza la gerencia técnica y administrativa de los proyectos del PEIS. Lo que implica la planeación, coordinación y trabajo operativo entre todos los actores y equipos vinculados a los diferentes proyectos que se realicen. Es función y responsabilidad del comité técnico, realizar el diseño

conceptual, técnico y administrativo de los proyectos que conforman las diferentes áreas del PEIS. De ese modo prestar una asesoría conceptual y técnica a la junta directiva y al alcalde en temas relacionados con el desarrollo y enfoque que tienen los programas de las distintas áreas que contiene el PEIS.

Como parte de la estructura de gestión, el Comité Técnico promueve la vinculación de asociaciones, grupos, organizaciones y líderes comunitarios. Esto con el fin de identificar las necesidades de la comunidad para que los programas sean efectivos y cumplan con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los sectores intervenidos (PEIS, 2012).

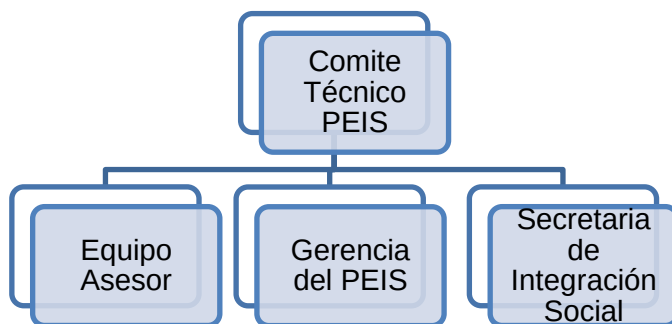
Con la recopilación de propuestas e iniciativas planteadas por la comunidad y los proyectos generados desde la SISP u otras dependencias de la Alcaldía, el Comité Técnico inicia el proceso de selección de proyectos para conformar cada una de las áreas estratégicas del PEIS. Por esta razón, se considera a las personas que componen el Comité Técnico como expertos. En la aplicación del método multicriterio elegido, serán los encargados de realizar las evaluaciones según los criterios establecidos, para determinar cuáles proyectos son los seleccionados con relación a las valoraciones emitidas.

Comité técnico del PEIS

Es un equipo interdisciplinario que presta asesoría a la alcaldía de Palmira en el proceso de implementación del PEIS.

Este equipo se encarga de analizar, diseñar y conformar los programas con sus respectivos proyectos, propuestos a partir de las necesidades y expectativas identificadas en las comunidades intervenidas.

Figura 4. Comité técnico del PEIS



Fuente: Autor

En situaciones donde la comunidad realiza propuestas, el comité se encarga de analizar su pertinencia y definir a que área corresponde el programa o proyecto a realizar, esto con el fin de mantener la estructura del plan.

Las propuestas recopiladas tanto del comité como de la comunidad son presentadas al Alcalde, quien decide en compañía de su equipo asesor los proyectos que serán seleccionados para ser realizado en conformidad con las prioridades definidas en el programa de gobierno y el Plan de Desarrollo Municipal. De igual manera, desde el despacho de la alcaldía se proponen iniciativas que son documentadas por el Comité Técnico. Para luego ser presentadas y esperar su aprobación. (Gaviria, 2014)

El comité técnico está compuesto por:

- Gerente del PEIS: Martha Lucy Gaviria.
- Secretaría de integración social: Francia Ceballos.
- Equipo asesor: John Gregory Belalcázar, Harold Viafara y Julio Rubio.

1.5.3 Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Establecida por la resolución 106 del consejo Económico y Social el 25 de febrero de 1948, para contribuir con al desarrollo y reforzar las relaciones económicas entre los países de América Latina y del Caribe. (CEPAL, 2013)

En el año de 1996, los gobiernos acordaron adicionar a la misión institucional de la CEPAL la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas, esto con el fin de un apoyar por medio de un análisis integral los procesos de desarrollo planificado de cada nación miembro. (CEPAL, 2013)

Por lo anterior, se crea la sección 16 de la CEPAL, correspondiente al Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Desde esta dependencia se presta apoyo a los organismos y ministerios encargados de la planificación nacional y económica, mediante asesoría técnica y actividades, representadas en investigaciones, estudios y capacitaciones cuyos temas principales de discusión son la formulación de políticas de desarrollo regional, estudios de preinversión, formulación y evaluación de proyectos. (ONU, 2000)

*Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social
(ILPES)*

El ILPES es una de las entidades líderes en materia de investigación, cooperación técnica y formación en planificación, economía y gestión del sector publico de los países de América Latina y el Caribe. Centra sus estudios hacia

estrategias de desarrollo, orientadas al mejoramiento de la calidad de vida y el fortalecimiento de las capacidades institucionales. (ILPES, 2014)

La inversión pública es uno de los principales temas que estudia el ILPES, pues consideran que mejorar la calidad de vida de la población está estrechamente ligado a la correcta asignación de los recursos. Con la publicación de investigaciones y manuales, el ILPES apoya a los países participantes, en el proceso de toma de decisiones que lleven a la eficiencia, equidad y sostenibilidad de las acciones tomadas. (ILPES, 2001)

La CEPAL y el ILPES ofrecen más de 4.500 publicaciones, ofreciendo una amplia difusión de los estudios y estadísticas que producen estas instituciones para apoyar el diseño, la implementación y la evaluación de políticas públicas en los países de la región. (Bárcena, 2013)

Como punto de referencia, se consideran las publicaciones del ILPES como una fuente fiable de información para el desarrollo del presente proyecto. Aplicando los resultados de las investigaciones y documentos como los principales estándares referentes al proceso de selección de proyectos sociales.

1.6 MARCO TEÓRICO

Para definir cual método multicriterio será utilizado en el proceso de selección de proyectos sociales, se realizó una revisión bibliográfica de los modelos usados alrededor del tema. Teniendo en cuenta la base teórica de cada método, su relación y su conveniencia de ser implementado posteriormente en el caso de estudio.

Métodos multicriterio

El tema de los Métodos multicriterio ha sido trabajado ampliamente y se pueden encontrar diversos algoritmos útiles dependiendo de los requerimientos y el contexto en que se apliquen. Éstos se pueden clasificar según el tipo de variables y complejidad en los objetivos definidos, originando de este modo distintas alternativas que ofrecen un camino de solución a la situación planteada. (Contreras & Pacheco, 2008)

Dependiendo de la naturaleza de las variables que pueden ser cualitativas, cuantitativas y mixtas, se han desarrollado métodos de selección para cada caso, donde además de esto, también se considera la cantidad de objetivos y número de variables por procesar. (Contreras & Pacheco, 2008)

Métodos cuantitativos

Son aquellos que capturan la realidad de forma estática y objetiva, se estudian las relaciones entre variables cuantificables. Dentro de los métodos simples se encuentran, los indicadores económicos como: el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio costo, etc (Contreras & Pacheco, 2008).

El modo de aplicación de estos métodos simples, consiste en establecer un nivel mínimo que deben cumplir los proyectos, para posteriormente seleccionar los que presenten resultados superiores con relación a los indicadores seleccionados. (Contreras & Pacheco, 2008)

Dentro de los métodos cuantitativos complejos, se encuentra la programación lineal, que trata de alcanzar objetivos múltiples con recursos limitados y sujetos a

númerosas restricciones. Se han intentado aplicar modelos de programación lineal a la selección de proyectos sociales, pero el hecho de requerir una evaluación social de cada modelo que se postule, limita seriamente el proceso de selección debido que en la práctica se suele contar con poca información de este tipo para los proyectos. (Contreras & Pacheco, 2008)

Teniendo en cuenta las características y el contexto de las alternativas de selección, que para el caso de estudio son los proyectos sociales. Es poco conveniente abordar la selección desde métodos cuantitativos. Teniendo en cuenta que las evaluaciones emitidas por los expertos corresponden a juicios personales basados en la experiencia y conocimiento. (Contreras & Pacheco, 2008)

Métodos cualitativos

Cuando la información es obtenida por medio de encuestas, entrevistas o técnicas proyectivas, que reflejan la actitud, juicios o deseos sobre aspectos que resultan difíciles de definir bajo una métrica en común. Los Métodos Multicriterio son herramientas útiles para procesar información con las características antes mencionadas; de ahí que estas metodologías sean altamente aplicadas dentro de la gestión de proyectos. Estos métodos son muy adecuados para abordar procesos de selección de proyectos de Inversión pública, ya que permiten generar consenso entre los diferentes intereses y puntos de vista de los involucrados para la selección de las mejores alternativas, con base en los objetivos planteados y a un conjunto de criterios cualitativos y cuantitativos. (Ramírez, 2007)

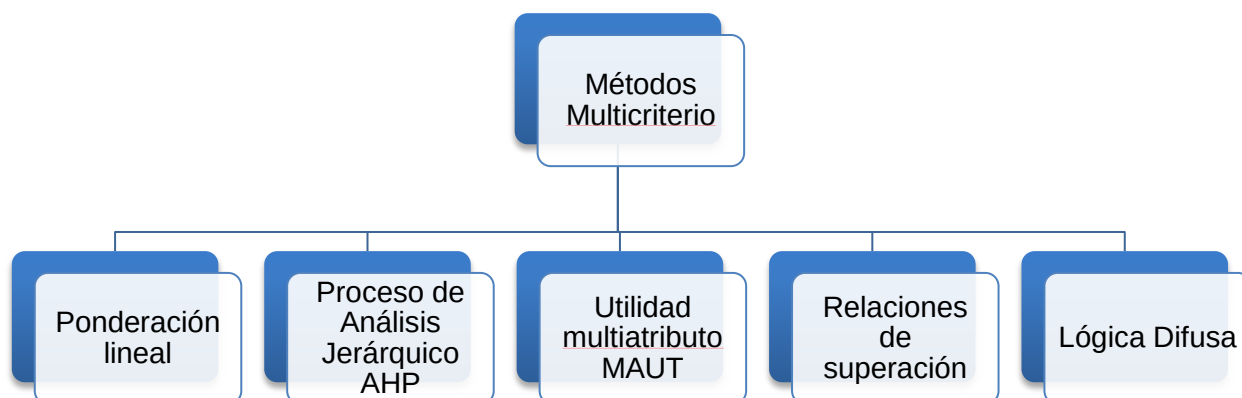
Según (Toskano, 2005), los métodos de decisión multicriterio en general consisten en:

1. Identificar plenamente un conjunto de alternativas, las cuales representan soluciones factibles que cumplen con las restricciones establecidas.
2. Un conjunto de criterios de evaluación cualitativos y cuantitativos que permitan analizar las consecuencias de cada una de las alternativas, conforme a unos pesos asignados por los agentes decisores que muestran su preferencia o importancia relativa a cada criterio.
3. La evaluación realizada a cada alternativa conforme a cada criterio es consignada en una matriz de decisión; Bajo una escala de valoración precisa de cada una de las posibles soluciones frente a cada uno de los criterios.
4. Una metodología de agregación de preferencias en una síntesis global; para la jerarquización, selección o priorización de dichos juicios realizados a las alternativas en conformidad con los resultados de las evaluaciones.
5. El proceso de toma de decisiones, en el cual se debe tener en cuenta el contexto para una negociación consensuada entre los agentes decisores y su posterior análisis.

Consultando estudios realizados por diversos autores, se puede señalar que existe un amplio conjunto de métodos de decisión multicriterio agrupables bajo diversas denominaciones, pero que en esencia comparten los mismos elementos comunes. (Toskano, 2005)

Para efectos del presente documento, es preciso mencionar directamente los métodos multicriterios discretos; ya que son útiles para la selección de proyectos sociales. Según (Toskano, 2005), los principales métodos de decisión multicriterio discretos que se pueden utilizar para la selección están consignados en la Figura 5.

Figura 5. Métodos Multicriterio Discretos



Fuente: (Toskano, 2005, pág. 19)

CAPITULO II PROCESO DE SELECCIÓN

En el presente capítulo se realiza en primer lugar, una caracterización del proceso de selección que actualmente realiza el Comité Técnico del PEIS. Luego se exponen diversas alternativas metodológicas para el proceso de selección, recomendadas por autores especializados en el tema de selección de proyectos sociales. Finalmente se realiza un análisis comparativo entre el actual proceso y las recomendaciones hechas por los autores, y con esta información se identifican puntualmente las necesidades que presenta en el actual proceso de selección.

2.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS DEL COMITÉ TECNICO DEL PEIS

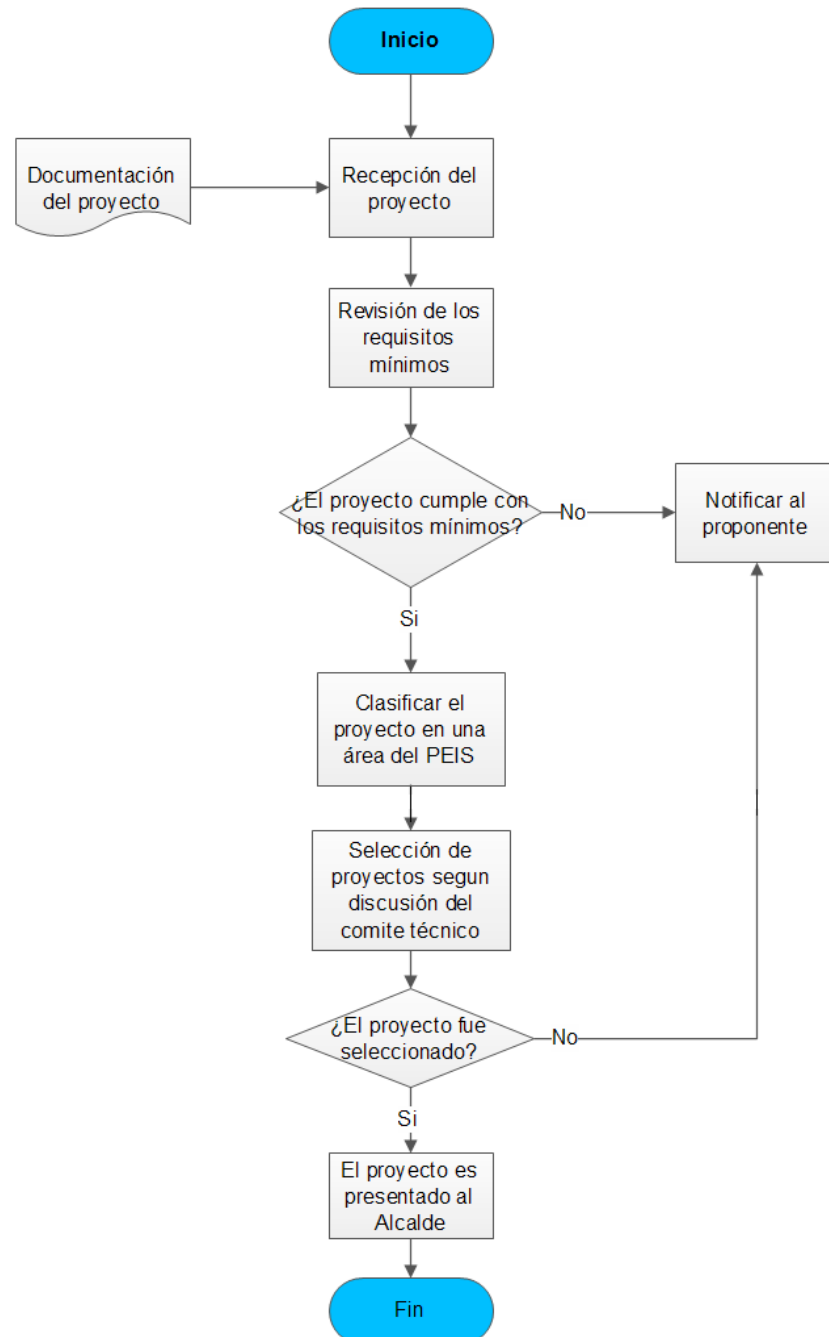
En el proceso de estructuración de los programas de cada una de las cuatro áreas que conforman el PEIS, el comité técnico se reúne periódicamente para discutir la viabilidad de cada proyecto y de manera consensuada determinar los que deben ser seleccionados.

El comité técnico tiene como prioridad desarrollar programas orientados hacia la prevención y capacitación de población joven, programas de orientación a las familias disfuncionales y programas enfocados en la educación ciudadana. (Gaviria, 2014)

A continuación, en la Figura 6, se presenta el diagrama de flujo y se describen las actividades que componen el proceso de selección actual.

- **Recepción del proyecto:** Consiste en recibir los proyectos elaborados por la comunidad, dependencias de la alcaldía o del mismo comité técnico. Cada propuesta debe presentarse bajo el formato de presentación de proyectos que dispone el comité.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de selección de proyectos del Comité Técnico del PEIS



Fuente: Autor, basado en entrevista con (Gaviria, 2014) y (Belalcazar, 2014)

- **Revisión de los requisitos mínimos:** El proyecto es evaluado por el comité técnico a fin de determinar la veracidad y cumplimiento con los campos de información requerida. Los requisitos mínimos hacen referencia la siguiente información:
 - Enfoque
 - Población beneficiaria
 - Objetivos
 - Formulación de la propuesta
 - Perfil del talento humano
 - Productos esperados
 - Presupuesto
 - Marco Lógico

- **¿El proyecto cumple con los requisitos mínimos?:** Según el resultado de la evaluación del proyecto se decide si cumple con las condiciones establecidas y se procede a inscribirlo en el banco de proyectos de la alcaldía de Palmira. En caso de no contar con la información requerida, se le notifica al proponente y se le entrega el formato de evaluación del proyecto donde se especifican las razones por la cuales fue rechazado.

- **Clasificación del proyecto en un área del PEIS:** El Comité Técnico se encarga de realizar un análisis para determinar a que área del PEIS debe ser vinculado el proyecto. En este punto se conforman los grupos preliminares de proyectos que están alineados con los objetivos planteados para cada área y serán los elementos de decisión.

- **Selección de proyectos según discusión del Comité Técnico:** Mediante reuniones cada uno de los miembros del Comité Técnico argumenta que proyectos deben conformar cada área del PEIS. Este proceso de selección

se lleva a cabo sobre la base de discusiones abiertas, en las que a nivel general cada experto expone su punto de vista entre el conjunto de proyectos aptos para ser seleccionados y temas relacionados con las necesidades de la comunidad, prioridades en la política pública municipal, aspectos económicos y la población intervenida. En ocasiones, el concepto que cada experto tiene de los temas antes mencionados no es compartido de manera común, por lo que adicionalmente es necesario entrar en aclaraciones para continuar con la actividad. Después de realizar las reuniones necesarias y considerar las opiniones de los integrantes del Comité Técnico, se obtiene como resultado una selección de proyectos elegidos de manera consensuada, pero bajo la ausencia de un método que permita garantizar que la decisión represente efectivamente las intenciones de los expertos.

- **¿El proyecto fue seleccionado?:** En este punto los proyectos que han sido seleccionados, son complementados con observaciones que el Comité Técnico considera pertinentes para luego se presentados ante el Alcalde. Con los proyectos que son descartados, se envía una notificación al proponente con las razones por la cuales el proyecto no fue considerado.
- **Presentación del proyecto ante el Alcalde:** Una vez seleccionados los proyectos para cada una de las cuatro áreas del PEIS, son presentados al Alcalde. Quien aprobara su ejecución o modificaciones según considere.

2.2 ALTERNATIVAS METODOLOGICAS PARA LA SELECCIÓN DE PROYECTOS SOCIALES

En este apartado se presentaran diversas metodologías propuestas para la selección de proyectos sociales bajo el contexto de los países de Latinoamérica. Con lo que se busca identificar tendencias y estándares que sirvan como punto de comparación con el proceso de selección realizado desde el Comité Técnico de la SISP.

De igual manera, se realiza una recopilación de criterios propuestos por diversos autores reconocidos por sus investigaciones en el tema de selección de proyectos sociales, con lo que se busca establecer una base teórica para posteriormente ser compartida con el grupo de expertos del Comité Técnico del PEIS y de este modo seleccionar los criterios más relevantes y convenientes aplicados al caso de estudio.

2.2.1 Métodos

El ILPES es una de las principales instituciones que ha publicado investigaciones y propuestas para la selección de proyectos sociales. En los manuales “Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica” y el “Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos” publicados en el año 2004 y 2008 respectivamente; El ILPES presenta los métodos multicriterio como herramientas complementarias y de apoyo para el proceso de selección. Ya que permiten concebir consensos entre diferentes intereses y puntos de vista de los involucrados, sin perder de vista los objetivos planteados y criterios cualitativos y cuantitativos establecidos.

Lo anterior plantea un cambio en las metodologías utilizadas para la selección de proyectos sociales, en el sentido de poder contar con la capacidad de involucrar factores subjetivos y juicios grupales en los procesos de toma de decisiones; soportados por métodos formales que generen respuestas consistentes, evitando contradicciones y sin perder de vista los objetivos (Contreras & Pacheco, 2008).

El método de selección que propone el ILPES es el Analytic Hierarchy Process (AHP), el cual fue expuesto en el manual 58 del año 2008. En este documento dirigido especialmente a las entidades Nacionales de Inversión Pública, se explica el componente teórico del AHP y se ilustra mediante ejemplos la manera de utilizarlo como herramienta de selección.

Otra reconocida entidad como lo es el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) del Perú, en el año 2010 realiza la publicación del documento “Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública”. El cual tiene por objeto fundamental informar y facilitar la comprensión de la metodología de selección y priorización de proyectos a las entidades estatales del gobierno peruano.

Dicho documento describe el método AHP como un instrumento utilizado por el CEPLAN para la planificación de la inversión en función de los objetivos contenidos en el plan de gobierno. Resaltando lo conveniente que significa el uso de esta herramienta en el momento de decidir qué proyecto se debe seleccionar frente a otros que compiten por los mismos recursos. Propiciando que lo anterior se realice bajo un mismo marco de referencia que para el caso son los criterios sociales, técnicos, económicos y de este modo, lograr conformar programas compuestos por las mejores alternativas en concordancia con las políticas estatales (CEPLAN, 2010).

Con el uso de esta metodología el CEPLAN reconoce como una ventaja el hecho de poder comparar los proyectos, para establecer una eficiente asignación de recursos. Al mismo tiempo lograr mayor transparencia en las decisiones, lo cual contribuye en un incremento de la legitimidad de los actores del estado respecto de la población civil.

En el contexto nacional, el Fondo de Adaptación (FA) de la Presidencia de la Republica de Colombia. Publica el “Manual de Priorización y Selección de proyectos”, en el que se detalla el proceso de apoyo para decidir los proyectos a ser financiados y ejecutados.

El proceso descrito por el FA, se implementa con el fin de realizar la selección y aprobación de proyectos. Y consiste en utilizar una herramienta llamada “Matriz de Evaluación de Proyectos”, con la que se busca evaluar objetivamente todos los proyectos que sean presentados al FA independientemente de su tipo. Este método opera comparando los proyectos, a través de la calificación de una serie de criterios. La Matriz de Evaluación presenta la capacidad de de ser adaptada en la medida en que el cambio en el entorno lo requiera y siguiendo la evolución en los criterios que el FA establezca (Fondo de Adaptación, 2012).

Después de realizada la revisión bibliográfica sobre las metodologías para la selección de proyectos sociales, se puede concluir que el estándar en este procedimiento está encaminado hacia la implementación de un método como medio de apoyo en el momento de tomar la decisiones sobre qué proyectos seleccionar. También es preciso mencionar que las entidades estatales se rigen bajo una normatividad establecida por la ley, por lo tanto plantear una modificación en el proceso de selección se escaparía del alcance del proyecto; mientras que proponer un Método de Decisión servirá como complemento de soporte para la justificación en la selección de proyectos que conformaran los programas sociales.

2.2.2 Criterios propuestos para la selección de proyectos sociales

Para la implementación de un método multicriterio se debe definir un conjunto de criterios que permita al grupo decisor hacer las comparaciones requeridas por la metodología. Estos criterios deben ser plenamente identificados y su relación con los objetivos debe permitir al agente decisor expresar su preferencia por las alternativas.

En primer lugar se realizó una revisión bibliográfica (*ver Tabla 1*), para identificar cuáles son los criterios que destacados autores y organizaciones consideran relevantes en el tema de selección de proyectos sociales. Esto permite generar una base teórica, con la cual se seleccionaran los criterios que posteriormente serán presentados al Comité Técnico.

Atendiendo a la recomendación señalada por (Contreras & Pacheco, 2008), se procede a clasificar la recopilación de criterios de la revisión bibliográfica en cuatro categorías. Las cuales son Reducción en indicadores de pobreza, Técnicos, Económicos e Institucionales. A cada categoría es asignado una serie de subcriterios, con los que se busca definir de manera más detallada y precisa el concepto general que la categoría representa.

En la Tabla 2 se puede observar el resultado de la categorización realizada y seguido de esto se expone el significado de cada criterio y subcriterio que ha sido seleccionado.

Cabe anotar que la Tabla 2 representa el consolidado de criterios que realiza el autor con la información de la revisión bibliográfica.

Tabla 1. Criterios identificados de la revisión bibliográfica

AUTOR	CRITERIO
(Linares, 2008)	Pertinencia
	Adecuación
	Efectividad o eficacia potencial
	Vinculación con el medio
	Innovación
(Martínez & Cohen, 2004)	Costo-Impacto
(Contreras & Pacheco, 2008)	Grado de urgencia del proyecto
(MetLife, 2011)	Resultados y/o metas esperadas
	Impacto social
	Auto sustentabilidad
	Profesionalismo / solidez de la organización
	Viabilidad
	Sinergia y alianzas
	Innovación
	Visibilidad
	Focalización
(Pedregosa, 2008)	Relevancia
	Innovación
	Plan de acción
	Costo-Impacto
	Impacto social
	Sostenibilidad
(APC, 2012)	Transferencia Técnica Internacional
	Desarrollo de Capacidades
	Racionalidad de la Gestión
	Capacidad Técnica, Administrativa y Financiera
	Trabajo de Socios
	Participación de los Beneficiarios
	Pertinencia
	Eficacia
	Viabilidad
	Sostenibilidad

Fuente: Autor

Tabla 2. Criterios propuestos por el autor

Criterio principal	Subcriterio
Reducción en indicadores de pobreza	Pertinencia
	Impacto
	Focalización
Técnico	Coordinación
	Eficacia
	Viabilidad
Económicos	Costo-Impacto
Institucional	Capacidad
	Sustentabilidad
	Participación

Fuente: Autor

- Reducción en indicadores de pobreza

Esta categoría hace referencia a la caracterización y relevancia del problema según la población objetivo, la línea base de posibles soluciones y la reducción esperada en el indicador de pobreza e incremento en cobertura y accesos a servicios sociales; impacto que se espera generar con lograr el proyecto. (Martínez & Cohen, 2004)

- Pertinencia

Con esta variable se pretende evaluar si el proyecto responde de manera positiva a las necesidades identificadas y contribuye en alcanzar los objetivos establecidos. (Linares, 2008)

- Impacto

Hace referencia a los efectos o cambios que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general. Con este subcriterio se busca calificar la respuesta que ofrecerá el proyecto sobre los beneficiados, así como la atención oportuna y precisa. (MetLife, 2011)

- Focalización

Describe la correcta orientación de los recursos a la población que más lo necesita. También se deben tener en cuenta el número de beneficiados, sus características de pobreza, ubicación geográfica y el grado de urgencia. (MetLife, 2011)

- Técnico

En esta categoría se determina el grado de adecuación del proyecto en orden de objetivos, población y coherencia con los factores externos. Así como el diseño del proyecto, los productos, metas y actividades que proyecte generar. (Cohen & Martínez, 2004)

- Coordinación

Se deben tener en cuenta las autoridades de planeación del orden nacional, regional y territorial; en el sentido de que exista la debida armonía y coherencia entre las actividades que se realicen a su interior y en relación con las demás instancias territoriales, para efectos de selección de los proyectos. (Alcaldía de Palmira, 2012)

- Eficacia

Con esto se pide determinar si el proyecto escogido logrará el efecto que se propone y contribuirá a un cambio positivo en la situación de la población en la problemática elegida. (APC, 2012)
- Viabilidad

Definir factores asociados con la consistencia lógica del proyecto en términos de capacidad de implementar el proyecto, eventuales dificultades en la ejecución, nivel de logro y si son aceptables los riesgos identificados. (APC, 2012)
- Económicos

Presupuestar los costos totales asociados a cada proyecto para realizar la comparación entre las alternativas teniendo en cuenta el impacto que se logra frente a la inversión que cada proyecto implica. (Pedregosa, 2008)

 - Costo-impacto

La razón de utilizar el criterio de costo-impacto consiste en identificar que alternativa genera un mayor impacto con una menor inversión. Se puede establecer un simple indicador definido como el mínimo costo. (Contreras & Pacheco, 2008)
- Institucional

Evaluar la capacidad del organismo ejecutor del proyecto en términos de trayectoria, experiencia y grado de éxito en anteriores ocasiones. De igual manera la participación de la población objetivo en el proyecto. (Cohen & Martínez, 2004)

- Capacidad
Indica el grado complejidad que requiere el proyecto en términos de capacidad técnica, financiera y operativa para que las acciones previstas sean congruentes con la realidad. (APC, 2012)
- Sustentabilidad
Se entiende como la capacidad que genera el proyecto para que bajo su propia marcha se sigan obteniendo beneficios durante la ejecución del mismo y por un periodo de tiempo adicional una vez terminado. (Pedregosa, 2008)
- Participación
Identificar el nivel de participación en el proyecto por parte de los beneficiados desde la formulación, ejecución y cierre. Esto en relación con la gestión de resultados coherentes relacionados con las problemáticas que tiene la población. (APC, 2012)

2.3 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Luego de presentar las actividades realizadas en el proceso de selección de proyectos sociales llevado a cabo por el Comité Técnico del PEIS. Se contrasto esta información con las alternativas metodológicas y criterios expuestos anteriormente, como resultado se logran identificar necesidades del proceso actual, descritas en los siguientes puntos:

- **Criterios definidos**

En las discusiones realizadas por el Comité Técnico para seleccionar los proyectos no existe un conjunto establecido de criterios ni una definición

formal de cada uno, que permita orientar la discusión al análisis de aspectos importantes para luego tomar una decisión. Por ello es necesario definir criterios, cada uno conceptualizado de forma clara y precisa, para que el grupo de expertos comparta una misma definición y de este modo optimizar los tiempos y resultados del debate realizado para llegar al acuerdo de los proyectos seleccionados.

La definición de criterios debe ser una actividad realizada periódicamente, a fin de revisarlos y ajústalos conforme el contexto y los objetivos estratégicos cambien.

- **Enfoque de los proyectos**

Es tarea de Comité Técnico garantizar que el proyecto seleccionado sea el que genere un mayor aporte respecto a la consecución de los objetivos. La toma de esta decisión se torna compleja debido a que no se realiza estructuradamente, ni se cuenta con un procedimiento consistente que soporte el resultado obtenido. Es necesario determinar bajo consenso el nivel de contribución de las alternativas tomando en cuenta cada uno de los aportes y observaciones de los expertos.

- **Valoración de los expertos**

Los aportes realizados por los integrantes del Comité Técnico en las discusiones corresponden a observaciones de carácter subjetivo. Esto trae como consecuencia la posibilidad de perder el objetivo principal de discusión y adicionalmente dificulta visualizar la posición global de los expertos. Para manejar satisfactoriamente esta situación, es importante considerar cada una de las valoraciones de los expertos bajo un mismo marco de medida que permita identificar claramente su posición frente a las alternativas.

- **Valoración entre proyectos**

Este es un punto muy importante, ya que en el actual proceso de selección se valora individualmente cada proyecto, luego los agrupan y el Comité Técnico toma una decisión. Con el fin de obtener información adicional y tener en cuenta puntos clave como propiciar inversiones en proyectos complementarios, es necesario realizar una valoración entre alternativas que permita en forma detallada visualizar como compatibilizan respecto a criterios comunes.

Los puntos anteriores plantean varios desafíos, tales como buscar consensos entorno a la evaluación de proyectos, incorporar variables no cuantificables o factores subjetivos que pesen en las decisiones de los expertos, asociar métodos en las tomas de decisiones grupales que propicien consensos consistentes y buscar herramientas que puedan ser operadas bajo cortos periodos de tiempo y que no signifiquen un incremento en el grado de complejidad del proceso de selección de proyectos, permitiendo así conformar programas adecuados al entorno.

CAPITULO III DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN

De acuerdo con las investigaciones realizadas y las necesidades identificadas en el actual proceso de selección desarrollado por el Comité Técnico del PEIS (Capítulo 2 del presente documento). Se presenta una propuesta que parte de las siguientes las características con que actualmente el Comité Técnico desarrolla el proceso de selección:

- El grupo de expertos (*ver sección 1.5.2 Alcaldía de Palmira*). Es un grupo multidisciplinario que cuenta con cinco integrantes, cada uno posee poder de decisión, experiencia dentro de la organización, conocimiento de los procesos y el contexto social. (Gaviria, 2014)
- Claridad en los objetivos generales y de cada una de las cuatro áreas que componen el programa PEIS. (PEIS, 2012)
- Los proyectos considerados como alternativas para conformar cada área del programa PEIS, primero deben cumplir con los requerimientos mínimos establecidos por el Comité y el banco de proyectos BPIN. (Bpin, 2006)
- El proceso de categorización de los proyectos se realiza conforme a los objetivos, sector intervenido y temática de cada alternativa. Con base en lo anterior cada proyecto es asignado un área específica del PEIS. (Belalcazar, 2014)

3.2 ELECCIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO

En conformidad con las necesidades y las alternativas metodológicas expuestas anteriormente, es preciso definir el método multicriterio que se utilizara. Acorde con el contexto y los requerimientos identificados en el proceso de selección que actualmente realiza el Comité Técnico del PEIS.

De acuerdo con las recomendaciones realizadas por los autores (Contreras & Pacheco, 2008), (CEPLAN, 2010) y (Cohen & Martínez, 2004), los cuales sugieren la pertinencia del utilizar el método AHP para la selección de proyectos de inversión pública, en la Tabla 3 se procede a realizar una comparación entre las necesidades identificadas y la capacidad del método para responder a estas.

Tabla 3. Comparación entre necesidades y características del AHP

Necesidades identificadas	Criterios definidos	Enfoque de los proyectos	Valoración de los expertos	Valoración entre proyectos
Método AHP	Permite la implementación de criterios representados en variables cualitativas y cuantitativas.	Establece una jerarquía que permite valorar de manera estructurada el aporte que cada proyecto genera para la consecución de los objetivos.	Bajo una misma escala determinística se registran las valoraciones hechas por cada experto respecto de las alternativas y cada uno de los criterios definidos.	Permite establecer comparaciones consistentes entre las alternativas, con relación a los objetivos que se tengan planteados.

Fuente: Autor.

Adicionalmente, investigaciones realizadas alrededor del tema de métodos multicriterio, señalan que el uso de un modelo matemático acompañado de uno de inteligencia artificial entrega resultados efectivos en los procesos de toma de decisión. Además facilita que el analista emita un juicio más acertado y consistente respecto de las distintas alternativas, acercándolo a una solución optima. Por otra parte, los métodos matemáticos permiten desarrollar un algoritmo solido y concreto, tomando variables cualitativas y también cuantitativas, las cuales deben ser calificadas bajo un mismo marco de referencia de manera que puedan ser fácilmente ordenadas dentro de la modelación. (Osorio & Herrera, 2006)

La combinación del Analytic Hierarchy Process (AHP) y la lógica difusa (Fuzzy Logic), es un método conocido como AHP Fuzzy, el cual cumple con las necesidades identificadas en el actual proceso de selección de proyectos llevado a cabo por el Comité Técnico del PEIS.

Las ventajas de utilizar el AHP Fuzzy bajo el contexto de selección de proyectos sociales, coinciden con las identificadas en la Tabla 3 y adicionalmente aporta los siguientes elementos:

- Se tiene en cuenta la incertidumbre asociada a los juicios humanos, en especial, con variables expresadas en términos lingüísticos.
- Es un modelo práctico y flexible al construirse, lo que permite la obtención de resultados concretos, confiables y en un tiempo razonable.

- La opinión de cada experto es tomada en cuenta y medida bajo un mismo marco de referencia. Lo que propicia el consenso en el momento de tomar una decisión.
- El método permite apreciar el aporte de cada alternativa evaluada frente a múltiples criterios, obteniendo una solución que responde a los objetivos globales de manera consolidada.

Siguiendo las recomendaciones hechas por institutos e investigadores expertos en el tema, las necesidades identificadas para el caso de estudio y las características de la metodología expuesta anteriormente; se determina que en el caso de estudio se implementara el método AHP Fuzzy, pues se logra ajustar a las necesidades planteadas. Además, es un modelo práctico y flexible al construirse, con el que se obtienen resultados concretos y confiables.

3.2.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

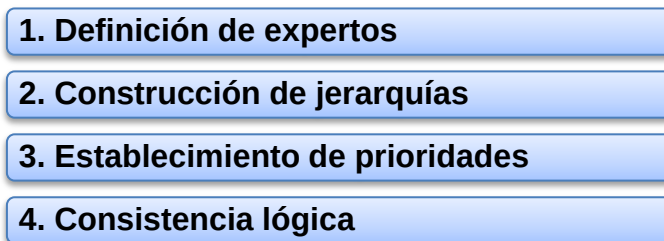
Esta metodología desarrollada por Thomas L. Saaty a finales de la década de los 70, está diseñada para solucionar problemas complejos de criterios múltiples. El proceso consiste en recopilar las evaluaciones subjetivas del grupo decisor con respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios definidos, y luego, especificar su preferencia correspondiente a cada una de las alternativas de decisión y así mismo para cada criterio. Como resultado se obtiene una jerarquización de prioridades que muestra la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión. (Toskano, 2005)

Es un método oportuno para trabajar en ambientes de incertidumbre, debido a que permite la posibilidad de incluir datos cuantitativos relativos a las alternativas de decisión y adicionalmente permite incorporar aspectos cualitativos que suelen

quedarse fuera del análisis debido a su complejidad para ser medidos, pero que son relevantes para la toma de decisiones en algunos casos. (Toskano, 2005)

La Figura 7 muestra el orden secuencial de los pasos necesarios para la implementación del método AHP

Figura 7. Orden secuencial del AHP



Fuente: (Contreras & Pacheco, 2008)

Definición de expertos

Para la implementación del método AHP, es necesario definir un grupo de expertos. El cual debe ser integrado por un conjunto de personas capacitadas en el tema de discusión y en capacidad de emitir valoraciones oportunas que contribuyan a la construcción del modelo. Es importante reiterar el hecho de que los expertos cuenten con sólidos conocimientos y experiencia; que permita facilitar el proceso de discusión y operación del método.

Construcción de jerarquías

Para comenzar se deben identificar todos los elementos que intervienen en el proceso de la toma de decisiones, para luego ser ordenados en niveles que describan la problemática estudiada. En primer lugar, se debe establecer el objetivo principal, este debe reflejar la situación que se desea resolver y por la cual se han desarrollado una serie de alternativas que permitan mejorar la situación existente. El objetivo se ubica en el nivel superior de manera independiente y los

otros elementos de la jerarquía están enfocados hacia la consecución del mismo. (Uribe & González, 2010)

Se identifican los criterios relevantes que afectan significativamente los objetivos y deben expresar la preferencia de los implicados en la toma de decisión; se deben incluir aspectos cuantitativos y cualitativos que incidan en la toma de decisión, bajo un esquema de medición. (Toskano, 2005)

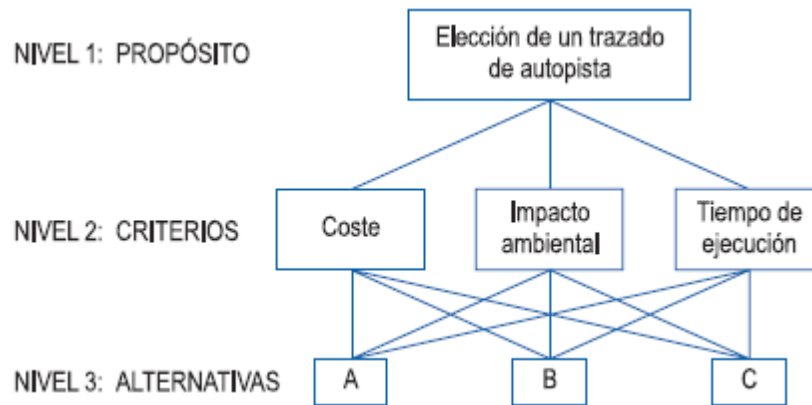
Luego, se identifican las alternativas, que son propuestas factibles mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general. Cada alternativa cuenta con unas características particulares en pro y en contra.

Finalmente se construye el árbol de jerarquías (Ver Figura 8), se puede elaborar de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba. En el sentido que se construya depende de los datos disponibles o las preferencias del grupo decisor. Lo importante es mantener una relación jerárquica entre cada nivel y se recomienda una descripción detallada de cada criterio. (Toskano, 2005)

Establecimiento de prioridades

En esta fase se realiza la evaluación de la importancia de las alternativas con respecto a los objetivos, propósitos o metas establecidas en el nivel superior del árbol de jerarquías. Para este proceso se incorporan factores cualitativos y cuantitativos que permiten dar solución al problema y llegar a una optima decisión. (Uribe & González, 2010)

Figura 8. Árbol de jerarquías



Fuente: (Romero, 1996, pág. 83)

Quienes toman las decisiones, indican cual es su preferencia por medio de juicios con relación a las alternativas en términos de la medida que contribuya a cada criterio. Los juicios son la base del proceso y pueden estar sustentados en información científica, técnica, basados en la experiencia y conocimientos del grupo decisor. Cada persona expresa su opinión en términos de importancia, preferencia o probabilidad; lo importante es que la calificación se representa por medio de números dentro de una escala de medida. (Uribe & González, 2010)

Saaty (1994) recomienda una escala fundamental de valoración de opiniones, la cual se puede observar en la Tabla 4.

Este proceso analítico utiliza comparaciones binarias y gracias a la propiedad de transitividad entre los elementos, es posible establecer un ranking de prioridades entre las diferentes alternativas, mediante el uso de la teoría de matrices. Adicionalmente, se deben establecer juicios de preferencia para los criterios que componen árbol de jerarquía, con lo que finalmente el modelo permite determinar el grado de preferencia global de las alternativas. (Contreras & Pacheco, 2008)

Tabla 4. Escala de comparaciones

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
1	Igual importancia de ambos elementos	Los dos elementos contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente favorecido
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente dominante
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	La evidencia que favorece a uno de los elementos es del mayor orden de afirmación
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Usados como valores de consenso entre dos juicios

Fuente: (Saaty, 1994, pág. 4)

Consistencia lógica

El principio de consistencia lógica implica dos aspectos: transitividad y proporcionalidad. Esto se aplica para que las calificaciones de los expertos estén bajo el marco del respeto por las relaciones de orden entre los elementos y se mantengan las proporciones de magnitud de sus preferencias dentro de un rango permitido. Es necesario, mantener cierto grado de consistencia en la fijación de prioridades para los elementos con respecto a los criterios y de este modo obtener resultados validos bajo el contexto. (Contreras & Pacheco, 2008)

El AHP mide la inconsistencia global de los juicios mediante la proporción de consistencia:

Ecuación 1:

$$CC = \frac{IC}{IA}$$

Es el resultado entre el índice de consistencia (IC) y el índice aleatorio (IA). (Tudela & Cisternas, 2003)

El índice de consistencia IC mide el grado de consistencia de la matriz a través de la comparación del valor característico y el orden de la matriz (m). Se define por la siguiente ecuación:

Ecuación 2:

$$IC = \frac{\lambda - m}{m - 1},$$

Donde los valores del parámetro λ corresponden al vector característico. (Tudela & Cisternas, 2003)

El índice aleatorio (IA) es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9. (Tudela & Cisternas, 2003)

El valor de la proporción de consistencia (CC) tiene como valor universal aceptado un máximo de 0.10 para indicar la consistencia de la matriz. (Tudela & Cisternas, 2003)

3.2.2 Lógica difusa

La lógica difusa permite representar el conocimiento común por medio de un sistema preciso y estructurado para incluir la vaguedad y la incertidumbre. La incertidumbre es originada por la variabilidad de los datos, debido a la propia naturaleza no determinística de los hechos sociales y naturales. También se debe considerar la imprecisión ocasionada por la medición de una variable, ya sea por la precisión del instrumento o la observación de la persona que la realiza. Adicionalmente la vaguedad se presenta en el momento en que la calificación es emitida desde un juicio personal. En casos donde se trabaja con opiniones de

expertos, estas deben tratadas posteriormente para ser utilizadas en la toma de decisiones. (Morilla Rada, 2008)

En situaciones donde las variables de decisión son principalmente de tipo lingüístico cualitativo o cuantitativo, es conveniente la aplicación de la lógica difusa, ya que a través de un lenguaje matemático y la teoría de conjuntos difusos se pueden procesar los valores sin importar su imprecisión inherente. De este mismo modo se puede trabajar con datos numéricos y términos lingüísticos. Cabe señalar que los términos lingüísticos por su naturaleza son menos precisos que los datos numéricos, pero según el contexto puede aportar información más útil para razonamiento. (Ávila, 2011)

Conjuntos difusos

Los conjuntos difusos contienen una serie de elementos donde no hay un límite predeterminado para distinguir entre los que son y nos son miembros del conjunto, es decir, que existe una pertenencia parcial de un elemento a un conjunto. Cada elemento presenta un valor que indica en qué grado el elemento es miembro del conjunto. Este valor está dentro del rango de $[0,1]$, donde 0 representa el grado mínimo de pertenencia y 1 el grado máximo, mientras que los demás valores intermedios demuestran grados de admisión parcial. (Urrea & Gonzáles, 2012)

En el caso de trabajar con términos lingüísticos, la determinación de la función de pertenencia se basa en tres factores:

- El conocimiento previo de los expertos o tomadores de decisiones de la variable lingüística.
- Las formas geométricas simples (funciones de familias paramétricas) con pendientes como por la naturaleza de la variable.
- Procesos de aprendizaje y error. (Chen & Hung, 2010)

Un conjunto $\tilde{A}$ sobre un dominio o universo μ está caracterizado por la siguiente función de pertenencia:

Ecuación 3:

$$\mu_{\tilde{A}} : \rightarrow [0,1]$$

Esta función asocia a cada elemento u , $u \in U$, el grado con que pertenece al conjunto difuso $\tilde{A}$, asignando un valor en el intervalo $[0,1]$. Así, un difuso $\tilde{A}$ en U puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico u , $u \in U$ y su grado de pertenencia $\mu_{\tilde{A}}(u)$:

Ecuación 4:

$$\tilde{A} = \{(u, \mu_{\tilde{A}}(u)) / u \in U, \mu_{\tilde{A}}(u) \in [0,1]\}$$

Existen diferentes tipos de conjuntos difusos, entre los cuales se encuentran los números difusos como los triangulares, trapezoidales y gaussianos; por practicidad y de acuerdo a la complejidad de la decisión, en el presente documento se trabajara con los números triangulares, los cuales sera utilizados en la metodologia AHP difuso para la toma de decisiones.

Números triangulares difusos

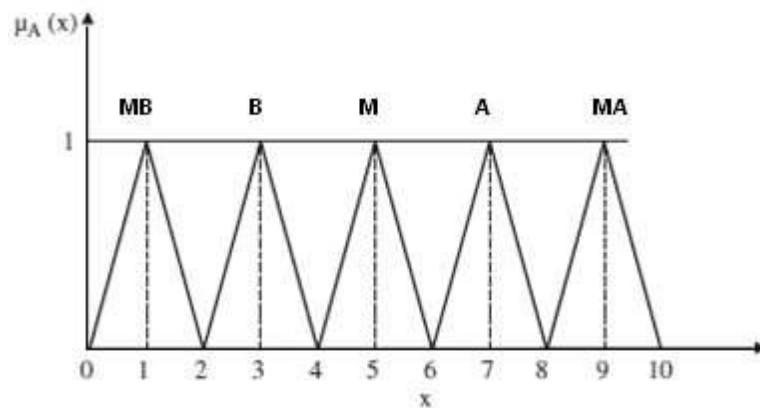
Estos números están representados por los conjuntos del tipo $\tilde{A} = (ul; um; ur)$; Donde ul y ur son los limites inferior y superior respectivamente del número difuso, mientras que um es el punto medio y el valor de amplitud o dispersión es igual a 1.

Para el caso de las variables cualitativas, se pueden cuantificar mediante números difusos triangulares, por medio del uso de escalas comunes que representen las opiniones sobre determinados atributos. Por ejemplo, $U = (MB, B, M, A, MA)$ donde MB=muy baja, B = baja, M=medio, A=alto, MA=muy alto. El grado de pertenencia

$\mu_{\tilde{A}}(u)$ se simboliza en la escala cualitativa de importancia relativa MB= (0, 1, 2), B= (2, 3, 4), M= (4, 5, 6), A= (6, 7, 8); MA= (8, 9, 10). Donde por ejemplo la variable cualitativa M, significa que la toma de decisiones de evaluación contiene elementos de los grados $ul = 4$ a un grado $ur = 6$, con un máximo grado de pertenencia a $u\alpha = 5$. (Fory & Villota, 2010)

Representación gráfica del ejemplo anterior

Figura 9. Escala cualitativa por importancia relativa



Fuente: (Bevilacqua & Ciarapica, 2006)

3.2.3 AHP Fuzzy

El AHP Fuzzy es una combinación del Análisis Jerárquico de procesos (AHP) con lógica difusa, a fin de tratar la imprecisión o la subjetividad del juicio humano. En momentos donde las decisiones se toman a partir del juicio de expertos frente a alternativas y criterios, los juicios emitidos pueden ser convertidos en números difusos para calcular la importancia de los pesos usando el AHP; a partir de estos números construir la matriz de comparación por pares. (Osorio & Herrera, 2006)

Con el AHP convencional, se realiza una comparación por pares utilizando una escala de nueve puntos, la cual representa las preferencias de los que realizan el juicio de tomar una decisión frente a diferentes opciones. El uso de esta escala es simple y fácil de usar, sin embargo, no tiene en cuenta la incertidumbre asociada a los juicios humanos. Los términos lingüísticos que utilizan las personas para emitir su opinión, son subjetivos. Con la lógica difusa se puede trabajar con la ambigüedad en un sistema, de modo que se representen estos juicios lingüísticos junto con la teoría de los conjuntos difusos. (Osorio & Herrera, 2006)

La conversión de la escala propuesta por Saaty en una escala de números triangulares se puede observar en la Tabla 5, la cual representa el juicio emitido por el experto en un grado difuso.

Tabla 5. Escala de comparaciones

Escala Saaty	Escala difusa	Representación	Escala Verbal	Explicación
1	(1,1,2)	M1	Igual importancia de ambos elementos	Los dos elementos contribuyen de igual forma al objetivo
3	(2,3,4)	M3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro
5	(4,5,6)	M5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente favorecido
7	(6,7,8)	M7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente dominante
9	(8,9,9)	M9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	La evidencia que favorece a uno de los elementos es del mayor orden de afirmación
2,4,6,8	(1,1,2), (2,3,4), (4,5,6), (6,7,8), (8,9,9)	M2,M4,M6, ,M8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Usados como valores de consenso entre dos juicios

Fuente: (Herrera & Vinasco, 2005, pág. 44)

Luego se procede a realizar la comparación por pares de los criterios y alternativas, para construir la matriz de juicios difusos. Primero, el grupo decisor utiliza los números triangulares para expresar sus preferencias.

Una vez consolidadas las matrices de comparaciones, se deben hacer los cálculos pertinentes para el desarrollo de la metodología, que consisten utilizar un método de defuzzificación de los números triangulares difusos para convertir las matrices de comparación difusas en matrices de números reales, las cuales serán usadas en los cálculos expuestos anteriormente en el método AHP.

Un número triangular denotado como $M = (l, m, u)$ puede ser defuzzicado en un número real aplicando la siguiente ecuación.

Ecuación 5:

$$M \text{ Real} = (4m + l + n)/6$$

Método de análisis extendido

Este método es utilizado en la etapa posterior a la aplicación del AHP Fuzzy, consiste en realizar una comparación de vectores de peso de cada nivel de jerarquía de los criterios de evaluación en el AHP Difuso.

Primero se debe verificar que todas las matrices de comparación estén consistentes, luego se calculan los valores de grado sintético difuso a partir de la multiplicación entre el vector suma de columnas y suma de filas de estas matrices. (Adarme & Zapata, 2011)

Ecuación 6:

$$\begin{aligned} \text{Vector suma de columnas} &: \left[\frac{1}{\sum l}, \frac{1}{\sum m}, \frac{1}{\sum u} \right] \\ \text{Vector suma de las filas} &: \left[\sum l, \sum m, \sum u \right] \end{aligned}$$

Después se hace la comparación de estos valores con los principios de comparación de números difusos:

Si M_1 y M_2 son números triangulares difusos denotados por (l_1, m_1, u_1) y (l_2, m_2, u_2) respectivamente. El grado de posibilidad de $M_1 > M_2$ es definido como $V(M_1 \geq M_2)$ entonces:

Ecuación 7:

$$\text{Entonces } V(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1, & \text{si } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{si } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{de otra forma} \end{cases}$$

Luego se obtiene el vector peso, que equivale al mínimo entre cada par de comparaciones de criterios, este vector se normaliza; obteniendo así los pesos para cada nivel de la jerarquía. (Adarme & Zapata, 2011)

3.3 DEFINICIÓN DE CRITERIOS

Con el fin de plantear un modelo que se adapte a las necesidades del proceso de selección de proyectos del Comité Técnico del PEIS. Se procede a identificar los criterios relacionados con los temas de discusión del actual proceso de selección, para posteriormente consolidar un grupo de criterios conformados por los de la revisión bibliografía y los que actualmente utiliza el Comité Técnico.

3.3.1 Criterios de selección del Comité Técnico del PEIS

El proceso de selección de proyectos llevado a cabo por el Comité Técnico del PEIS, se realiza mediante una serie de reuniones. En las cual cada experto comparte sus opiniones y argumentos, desde su juicio particular teniendo en cuenta el marco regulatorio, los objetivos del Programa Social y su experiencia.

Por lo general, se obtienen resultados consensuados. Sin embargo, no existe una definición formal correspondiente a los criterios que considera pertinente evaluar cada experto. (Gaviria, 2014)

En entrevista con Martha Lucy Gaviria gerente del PEIS, se realiza un ejercicio que consiste en relacionar los temas que usualmente discuten los miembros del Comité Técnico en el proceso de selección de proyectos; con criterios que considera como representativos de los temas de discusión. Adicionalmente, cada criterio identificado es definido, a fin de conocer el concepto que la experta tiene de cada uno. (Gaviria, 2014)

Tabla 6. Criterios de selección del Comité Técnico del PEIS.

Comité Técnico	Criterios
	Cumplimientos con Políticas locales o nacionales
	Necesidad de la comunidad
	Iniciativa o solicitud de la comunidad
	Costo beneficio

Fuente: Autor

- Cumplimientos con Políticas locales o nacionales
Determinar si el proyecto aporta en consecución de los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo Municipal y en las políticas del orden

nacional, que consisten en priorizar la atención de la población en situación de extrema pobreza, discapacitada y víctimas del conflicto. (Gaviria, 2014)

- Necesidad de la comunidad

Es el aporte que significa implementar una alternativa con relación a los diagnósticos e información respecto de las necesidades que presenten los habitantes del sector intervenido. (Gaviria, 2014)

- Iniciativa o solicitud de la comunidad

Consiste en analizar si el proyecto cumple con la manifestación expresa de la comunidad solicitando la intervención de la Alcaldía. También es importante determinar si la alternativa es propuesta por un líder comunitario. De ser así contaría con el apoyo de la comunidad, factor que propicia el éxito de un proyecto social. (Gaviria, 2014)

- Costo-Beneficio

Es la relación que existe entre los recursos invertidos y los beneficios en atención a la población que genere el proyecto. Este criterio es cuantificado a partir del número de beneficiarios y los recursos invertidos. (Gaviria, 2014)

3.3.2 Criterios seleccionados para la propuesta metodológica

Una vez identificados y definidos los criterios recopilados en la revisión bibliográfica (2.2.2 *Criterios propuestos para la selección de proyectos sociales*) y los encontrados en el actual proceso de selección del Comité Técnico del PEIS (3.3.1 *Criterios de selección del Comité Técnico del PEIS*). Es necesario realizar una selección de criterios, debido a que un elevado número de estos trae como

consecuencia que la importancia relativa de cada uno sea difícil de distinguir. Además, ocasiona un incremento en el número de comparaciones pareadas que el experto debe evaluar con el método AHP Fuzzy, con lo que la herramienta se torna de difícil manejo y dispendiosa a la hora de aplicar. (Contreras & Pacheco, 2008)

Según (Contreras & Pacheco, 2008) el número de criterios que debe contener un método multicriterio para el caso de selección de proyectos sociales no deben ser más de seis, a fin de evitar la situación mencionada anteriormente.

Para seleccionar los criterios se aplicó el Método Ranking, que consiste en evaluar cada una de las opciones para establecer una relación de orden creciente o decreciente según algún criterio de comparación. Es un método sencillo y de rápida implementación, que condiciona un resultado acertado a partir de evaluaciones consistentes por parte un grupo de personas capacitadas en el tema de discusión. (Ruiz & Aguilar, 2002)

Para la calificación del Ranking se extendió una invitación a los cinco integrantes del Comité Técnico del PEIS. Sin embargo, por sus múltiples compromisos solo fue posible realizar la reunión con tres de ellos. El procedimiento realizado fue de carácter participativo, el cual consistió en deliberar sobre el orden de importancia que se debe tener respecto de los criterios utilizados para la selección de los proyectos sociales; Asignando el número uno al criterio considerado como más importante en el proceso de selección, seguido de los otros valores según la importancia considerada por los expertos.

Bajo consenso se obtiene los resultados consignados en la Tabla 7. Como resultado del Ranking, se escogen los cuatro primeros criterios más importantes, incluyendo los subcriterios que el criterio principal contenga (*Los subcriterios se*

detallaron en la Tabla 2). Con esta información en el siguiente capítulo se procede a plantear el modelo AHP Fuzzy.

Tabla 7. Ranking criterios de selección

 Selección multicriterio de proyectos en la Secretaría de Integración Social de Palmira			
Encuesta 1: Ranking de criterios selección			
Fecha de aplicación: 30/04/14			
Encuestados: Martha Lucy Gaviria, Francia Ceballos, Jhon Gregory Belalcazar			
Procedimiento	Proponente	Criterios	Clasificación
Clasificar los criterios considerados más importantes en la selección de proyectos del PEIS. En una escala de 1-8. Siendo 1 el criterio más importante.	Comité Técnico	Necesidad de la comunidad	2
		Iniciativa o solicitud de la comunidad	5
		Cumplimientos con Políticas locales o nacionales	8
		Costo beneficio	3
	Revisión bibliográfica	Reducción en indicadores de pobreza	1
		Técnico	4
		Económicos	6
		Institucional	7

Fuente: Autor

CAPITULO IV FORMULACIÓN DEL MODELO

4.1 APLICACIÓN DEL MODELO AHP FUZZY AL CASO DE ESTUDIO

En el presente capítulo se describe el desarrollo metodológico del AHP Fuzzy como herramienta aplicada a la selección de proyectos del área de Acción Social, Convivencia y Cultura Ciudadana del PEIS, proceso llevado a cabo por el Comité Técnico.

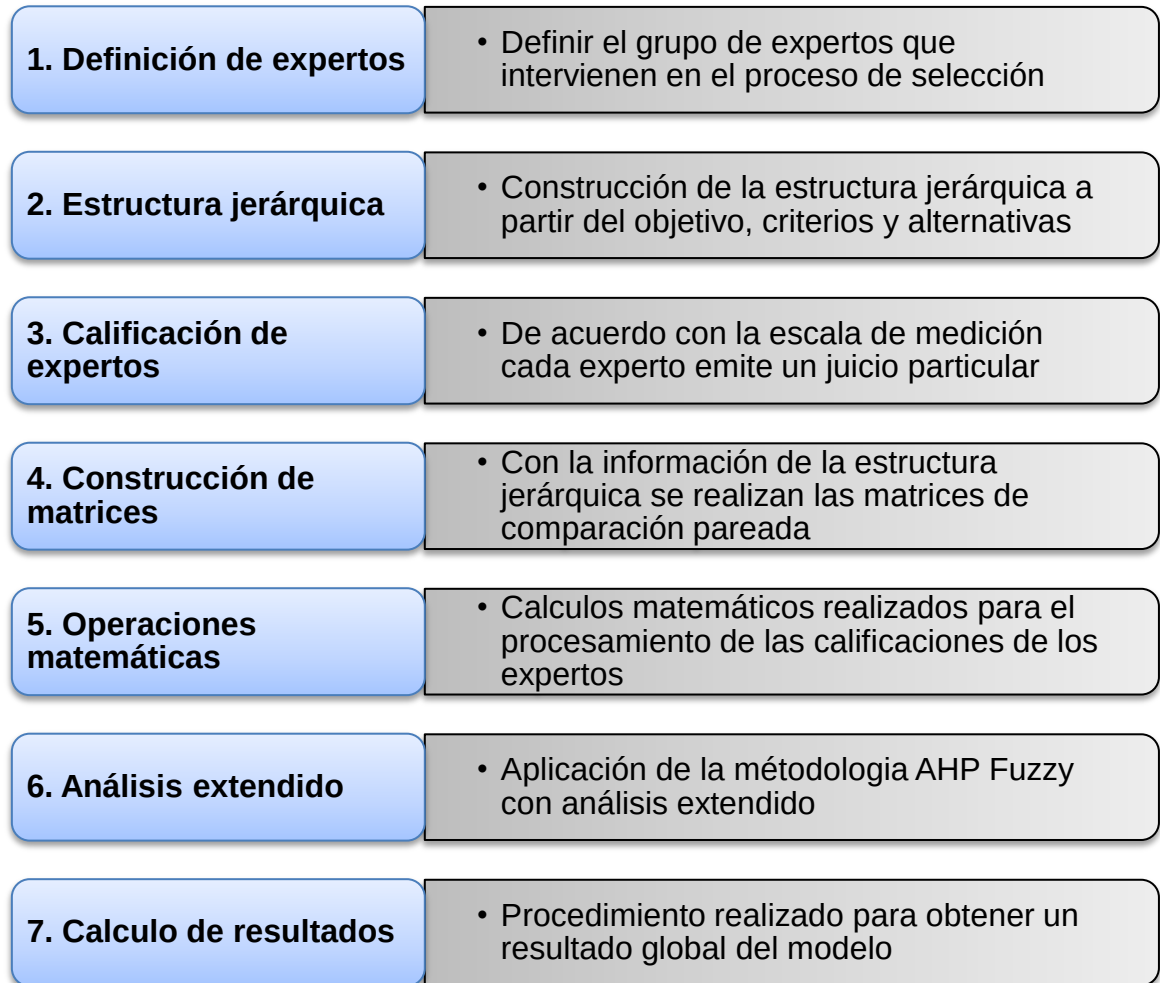
La herramienta será estructurada en el software Microsoft Office Excel 2007 (*Anexo en el CD: AHPFuzzyProyectoJulianMelo.xls*). En dicho archivo anexo, se puede observar en detalle los procedimientos matemáticos realizados correspondientes a la metodología AHP Fuzzy aplicada al caso de estudio y la información obtenida.

A fin de facilitar la explicación del procedimiento realizado, la Figura 10 ilustra el orden secuencial de las actividades llevadas a cabo.

Paso 1: Definición los expertos:

El grupo de expertos considerados en el modelo corresponde a los integrantes del Comité Técnico del PEIS presentados anteriormente (*ver sección 1.5.2 Alcaldía de Palmira*). Sin embargo, por cuestiones de disponibilidad solo fue posible aplicar el modelo a la gerente del PEIS Martha Lucy Gaviria y el asesor John Gregory Belalcázar. Los expertos antes mencionados ofrecieron una oportuna información del proceso actual de selección y contribuyeron con la emisión de juicios para la construcción del modelo planteado.

Figura 10. Orden secuencial del modelo AHP Fuzzy aplicado

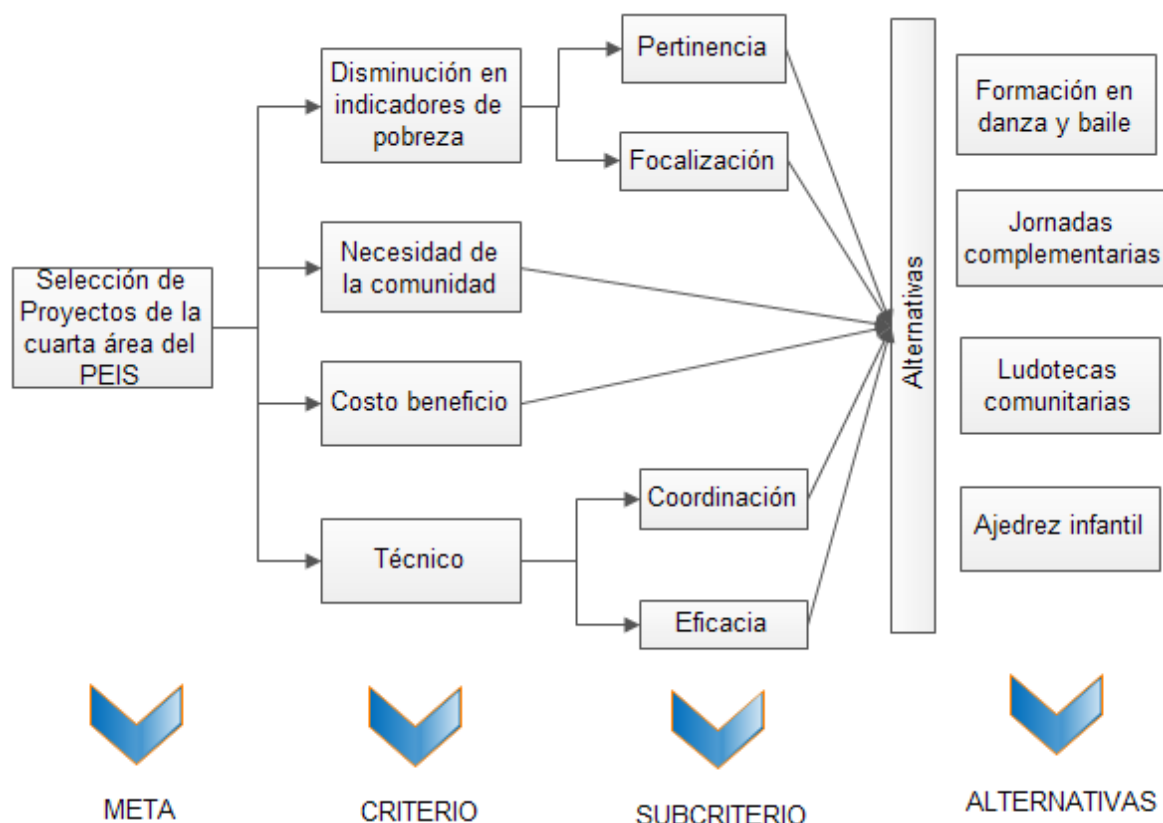


Fuente: Autor

Paso 2: Estructura jerárquica

La metodología requiere la estructura de una jerarquía que contenga una meta, criterios, subcriterios y alternativas; con estos elementos se construye el árbol jerárquico de selección; la información consignada en la Figura 11 fue presentada detalladamente en los capítulos dos y tres.

Figura 11. Árbol de jerarquía del caso estudio



Fuente: Autor

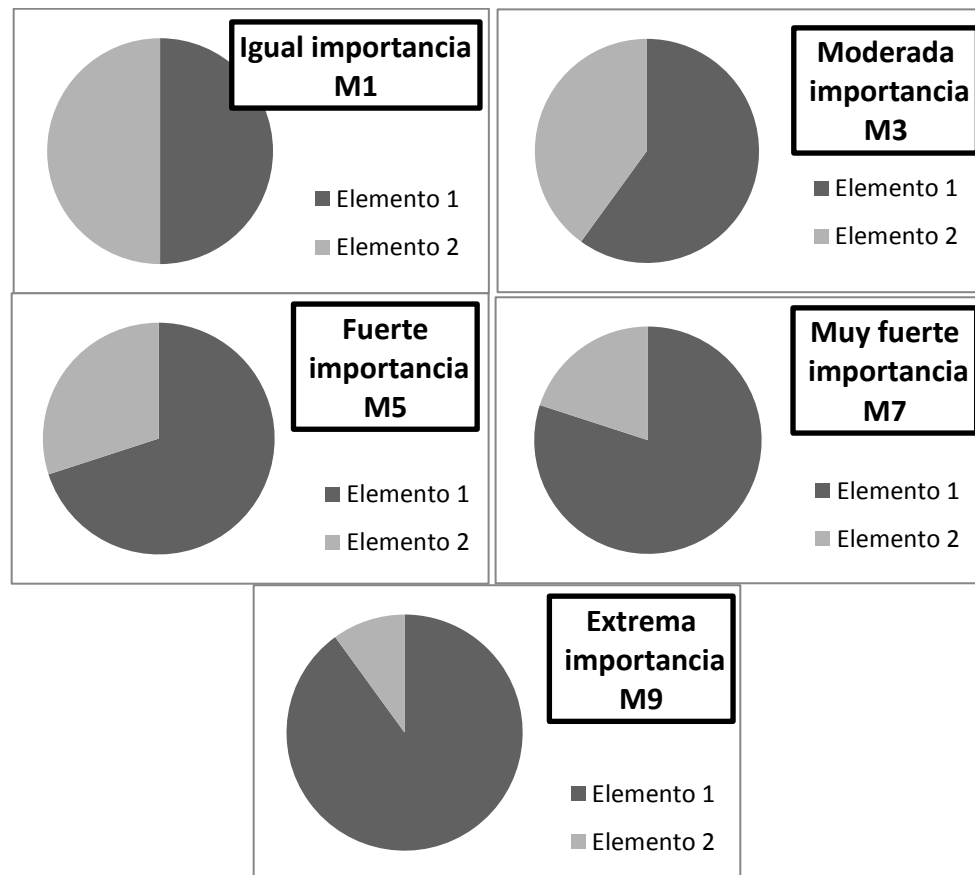
Las alternativas corresponden al grupo preliminar de proyectos que el Comité Técnico tiene identificados con el fin de presentarlos ante el Alcalde para la vigencia 2014.

Paso 3: Calificación de expertos

Para comenzar se realizó una explicación detallada a cada experto referente a la estructura jerárquica. Lo cual consistió en exponer la definición clara y precisa de cada criterio y las alternativas, que para el caso son los proyectos que conformarán la cuarta área del PEIS vigencia 2014.

Luego de que cada experto comprendiera a cabalidad la explicación anterior, se les expone la escala de comparación difusa (Ver Tabla 5); Esto con el fin de que cada experto emita su valoración dentro de una misma escala de medición. Es preciso aclarar que a estas valoraciones se les asigna un número difuso correspondiente a las comparaciones entre criterios, subcriterios y alternativas. Y para facilitar el proceso de calificación, el autor considera conveniente la elaboración de la representación grafica de la escala difusa como se muestra en la Figura 12.

Figura 12. Representación Grafica de difusa



Fuente: Autor

Con la representación grafica de la escala difusa se busca facilitar la comprensión del experto sobre la escala de medición y agilizar el proceso de calificación. Dicha escala se compone de una serie de círculos que representan la preferencia del evaluador entre dos elementos, con el propósito de establecer una relación de proporcionalidad visual. A manera de ejemplo, se puede interpretar que la representación M1 es consecuente con la explicación que dos elementos contribuyen de igual forma al objetivo y en la representación M9 es evidente que se otorga extrema importancia de un elemento sobre el otro.

En el del proceso de calificación realizado a los dos expertos, se puede constatar que la representación grafica difusa propuesta por el autor, no genera ningún tipo de confusión al momento de emitir la valoración de cada experto y ambos coinciden en que la representación grafica es una herramienta útil que les ayudo a definir sus calificaciones.

Una vez los expertos comprenden la forma de calificar utilizando la escala difusa y entienden las relaciones establecidas en el árbol de jerarquías Figura 11. Se procede a realizar el ejercicio de valoración de manera individual con cada uno de los dos expertos del Comité Técnico del PEIS. Dicho ejercicio consiste en realizar las valoraciones correspondientes a los tres niveles de matrices, las cuales son presentadas con mayor detalle en el Paso 4.

El procedimiento de valoración comienza con la explicación por parte del autor de los dos elementos comparados de acuerdo al nivel de matriz que se este valorando, luego el experto emite una valoración verbal de acuerdo a la escala difusa y esa información es registrada en el archivo *Anexo en el CD: AHPFuzzyProyectoJulianMelo.xls*

Paso 4: Construcción de las matrices de juicio difuso

Con los elementos definidos en el Árbol de jerarquías se procede a elaborar las matrices de comparación en la cuales se consignara la información de las valoraciones que los expertos realicen.

Este procedimiento de construcción de matrices de juicio difuso se divide en tres niveles, donde el primer nivel corresponde a la comparación entre criterios principales, el segundo nivel es la comparación de subcriterios y un tercer nivel en el que se califican los proyectos respecto a los criterios y subcriterios definidos.

A continuación se explica en detalle en qué consiste cada nivel y el procedimiento realizado:

- **Nivel 1**

En este nivel se realiza la matriz que contiene los criterios principales, a fin de establecer una comparación pareada. De esta forma cada experto puede valorar la contribución de los criterios con el objetivo principal para emitir su valoración que representa un número difuso dentro de la matriz. Cabe señalar que el experto emite una valoración verbal y la cual es registrada en la encuesta 2: Calificación de Criterios (*Anexo en el CD: AHPFuzzyProyectoJulianMelo.xls*) para luego convertirla en un número triangular difuso que será consignado en la Matriz nivel 1 Figura 13.

Figura 13. Matriz nivel 1

Nivel Uno												
Criterios	Indicadores de pobreza			Necesidad de la comunidad			Costo beneficio			Técnico		
Indicadores de pobreza	1	1	1									
Necesidad de la comunidad				1	1	1						
Costo beneficio							1	1	1			
Técnico										1	1	1
MATRIZ CONSISTENTE												

Fuente: Autor

- Nivel 2

Se realiza la matriz de comparación pareada entre los subcriterios correspondientes a un criterio principal. En Figura 14 se pueden observar las matrices de comparación entre los subcriterios de pertinencia y focalización los cuales componen y el criterio indicadores de pobreza. También se puede apreciar la matriz de los subcriterios coordinación y eficacia que corresponden al criterio Técnico. Cada matriz es calificada por los expertos en la encuesta 3 (*Anexo en el CD: AHPFuzzyProyectoJulianMelo.xls*) y luego se registra la calificación en forma de número difuso triangular en la Matriz nivel 2 (Figura 14).

Figura 14. Matriz nivel 2

Nivel Dos									
Indicadores de pobreza			Pertinencia			Focalización			
Pertinencia			1	1	1				
Focalización						1	1	1	
Técnico			Coordinación			Eficacia			
Coordinación			1	1	1				
Eficacia						1	1	1	

Fuente: Autor

- **Nivel 3**

En este nivel se realiza una comparación pareada entre proyectos respecto de cada criterio y subcriterio. En la Figura 15 se pueden observar las seis matrices en las cuales se registrara la calificación en forma de número triangular difuso correspondiente a la valoración consignada en la encuesta 4: Calificación pareada entre criterios, subcriterios y proyectos (*Anexo en el CD: AHPFuzzyProyectoJulianMelo.xls*) diligenciada por cada experto.

Paso 5: Operaciones matemáticas

Una vez las encuestas han sido valoradas por los expertos y se registren estas valoraciones en forma de número triangular difuso en los tres niveles de matrices, se procede a realizar las siguientes operaciones matemáticas que compone el modelo AHP Fuzzy a cada matriz de los tres niveles de jerarquía.

En primer lugar se defuzzifica cada matriz, utilizando la ecuación 4. De esta manera se obtiene una matriz en números reales.

La Figura 16 corresponde a la matriz defuzzificada de comparación entre criterios de nivel 1 calificada por uno de los expertos, cabe reiterar que este procedimiento fue realizado con cada una de las matrices obtenidas en el paso 4 para cada experto consultado.

Figura 16. Matriz defuzzificada

Matriz defuzzificada				
	Indicadores de pobreza	Necesidad de la comunidad	Costo beneficio	Técnico
Indicadores de pobreza	0,126316	0,114754	0,073964	0,183016
Necesidad de la comunidad	0,115789	0,098361	0,073964	0,106881
Costo beneficio	0,378947	0,295082	0,213018	0,183016
Técnico	0,378947	0,491803	0,639053	0,527086

Fuente: Autor

Figura 15. Matriz nivel 3

Nivel 3

PROYECTO

1

Formación en danza y baile

2

Jornadas complementarias

3

Ludotecas comunitarias

4

Ajedrez infantil

Comparación por pares de proyectos respecto de criterios

Pertinencia

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Focalización

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Necesidad de la comunidad

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Costo-Beneficio

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Coordinación

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Eficacia

1

1

1

1

2

1

1

1

3

1

1

1

4

1

1

1

MATRIZ CONSISTENTE

Fuente: Autor

Seguido de esto, cada matriz obtenida de números reales. Es normaliza dividiendo cada valor por la suma de la columna:

Figura 17. Matriz normalizada

Matriz normalizada				
	Indicadores de pobreza	Necesidad de la comunidad	Costo beneficio	Técnico
Indicadores de pobreza	1/8	1/9	0	1/5
Necesidad de la comunidad	1/9	0	0	1/9
Costo beneficio	3/8	2/7	1/5	1/5
Técnico	3/8	1/2	2/3	1/2

Fuente: Autor

Luego se calcula el vector prioridad para cada matriz, el cual es el promedio de cada fila de la matriz normalizada; para después elaborar un Nuevo Vector que se obtiene a partir de la suma ponderada de la matriz normalizada y el vector prioridad. Por último, se divide el Nuevo Vector entre el Vector Prioridad y de este modo se obtiene el Vector Prueba. Los vectores obtenidos se muestran en la Figura 18.

Figura 18. Vector Prueba

Vector prioridad		Nuevo vector		Vector prueba	
Indicadores de pobreza	0,124513	Indicadores de pobreza	0,509421	Indicadores de pobreza	4,091317
Necesidad de la comunidad	0,098749	Necesidad de la comunidad	0,409032	Necesidad de la comunidad	4,142138
Costo beneficio	0,267516	Costo beneficio	1,114114	Costo beneficio	4,164666
Técnico	0,509223	Técnico	2,179053	Técnico	4,279176

Fuente: Autor

Con promedio del Vector Prueba se determina el valor de λ_{max} , que para el caso corresponde a:

$$\lambda_{max} = 4.169324$$

Seguido de esto, se calcula el Índice de Consistencia (IC) con la ecuación 2 y se determina el Índice de Consistencia Aleatorio (IA); que para el caso de las matrices de nivel 1 y 3 corresponde a un IA de 0.882 debido a que son de dimensión 4, mientras que las matrices de nivel 2 tienen un IA de 0 por ser matrices de dimensión 2:

Tabla 8. Índice de Consistencia Aleatorio (IA) en función de la dimensión de la matriz (n)

n	1	2	3	4	5	6	7	8
IA	0	0	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404

Fuente: (García, 2009, pág. 112)

Por ultimo, se calcula el Coeficiente de consistencia (CC) para cada una de las matrices de los tres niveles, el cual es el resultado de la división del IC entre el IA (*Ecuación 1*):

Figura 19. Coeficiente de Consistencia (CC)

IC	IA	CC
0,056441	0,882000	0,063993

Fuente: Autor

El valor calculado del CC para cada matriz debe ser menor a 0.1 para poder considerar la matriz consistente; y con esto garantizar que las calificaciones emitidas por el expertos son coherentes y que conducena a un resultado ajustado al juicio y preferencias que el evaluador considera. Durante el ejercicio de calificacion del caso de estudio se presento inconsistencia en dos matrices calificadas por la experta Gaviria y tres por el experto Belalcazar. Para superar este inconveniente, fue necesario analizar junto con el experto la valoración otorgada a los elementos de la matriz inconsistente y replantear dicha valoración

interpretando la intensidad del experto para ajustar los valores consignados en la matriz y de este modo obtener un valor del CC menor a 0.1.

Paso 6: Análisis extendido

Con cada una de las matrices de comparación consistentes, se calculan los valores del grado sintético difuso, el cual es la multiplicación entre el vector suma de columnas y suma de filas de la matriz difusa:

Figura 20. Grado Sintético Difuso

Vector suma de la matriz			
Indicadores de pobreza	0,0320	0,0408	0,0536
Necesidad de la comunidad	0,0320	0,0408	0,0536
Costo beneficio	0,0320	0,0408	0,0536
Ténico	0,0320	0,0408	0,0536

Vector suma de las filas			
Indicadores de pobreza	2,5000	2,6667	4,0000
Necesidad de la comunidad	1,9167	2,5333	2,7500
Costo beneficio	5,2500	7,3333	9,5000
Ténico	9,0000	12,0000	15,0000

Grado sintético difuso			
Indicadores de pobreza	0,0800	0,1087	0,2143
Necesidad de la comunidad	0,0613	0,1033	0,1473
Costo beneficio	0,1680	0,2989	0,5089
Ténico	0,2880	0,4891	0,8036

Fuente: Autor

Lo siguiente es realizar la comparación de estos valores acorde a los principios expuestos en el marco teórico del AHP Fuzzy. Finalmente se obtienen los pesos de los criterios y de las alternativas ilustradas en la Figura 21.

Figura 21. Pesos de las alternativas

Vector Comparación		Vector peso	
Indicadores de pobreza	0,195709	Indicadores de pobreza	0,073620
Necesidad de la comunidad	0,925301	Necesidad de la comunidad	0,348072
Costo beneficio	0,537348	Costo beneficio	0,202135
Técnico	1,000000	Técnico	0,376172

Fuente: Autor

Paso 7: Calculo de resultados

Debido a que cada experto califica de forma individual el modelo, se obtienen dos resultados correspondientes a las comparaciones pareadas entre criterios, subcriterios y proyectos. La manera de integrar las valoraciones de cada experto para obtener una única solución se puede realizar a partir del cálculo de la media geométrica de las valoraciones. Según (García, 2009), se ha comprobado que la media geométrica cumple con las condiciones de simetría, homogeneidad lineal y además es un procedimiento sencillo y de rápidos resultados.

Para calcular el resultado consolidado, se toman los vectores peso de cada matriz de comparación que fueron calculados en el paso anterior, los cuales corresponden a las soluciones particulares de cada experto. Y se calcula el valor de la media geométrica entre estos dos valores; finalmente se normaliza el vector, dividiendo cada fila entre la sumatoria de la matriz correspondiente. El consolidado de los resultados de este paso se observan en la Figura 22 Vector peso agregado y normalizado.

Figura 22. Vector peso agregado y normalizado

Agregación de criterios

Criterio	Vector prioridad expertos		Agregación	Normalizado
	Gaviria	Belalcazar		
Indicadores de pobreza	0,0736	0,3333	0,1567	0,1645
Necesidad de la comunidad	0,3481	0,3333	0,3406	0,3576
Costo beneficio	0,2021	0,0000	0,1011	0,1061
Técnico	0,3762	0,3333	0,3541	0,3718

Subcriterios	Vector prioridad expertos		Agregación	Normalizado
	Gaviria	Belalcazar		
Pertinencia	0,5301	0,2539	0,3668	0,3825
Focalización	0,4699	0,7461	0,5921	0,6175
Coordinación	0,2539	0,1676	0,2063	0,2075
Eficacia	0,7461	0,8324	0,7881	0,7925

Agregación de proyectos respecto criterios

	Vector prioridad expertos		Agregación	Normalizado
	Gaviria	Belalcazar		
Pertinencia				
Formación en baile y danza	0,2525	0,2879	0,2696	0,2715
Jornadas Complementarias	0,2525	0,1577	0,1995	0,2009
Ludotecas Comunitarias	0,2525	0,2879	0,2696	0,2715
Ajedrez Infantil	0,2426	0,2665	0,2543	0,2561
Focalización				
Formación en baile y danza	0,0400	0,2679	0,1035	0,1103
Jornadas Complementarias	0,3200	0,2435	0,2791	0,2976
Ludotecas Comunitarias	0,3200	0,4886	0,3954	0,4215
Ajedrez Infantil	0,3200	-	0,1600	0,1706
Necesidad de la comunidad				
Formación en baile y danza	-	0,2673	0,1337	0,1384
Jornadas Complementarias	0,5217	0,2162	0,3358	0,3478
Ludotecas Comunitarias	0,2174	0,2673	0,2411	0,2497
Ajedrez Infantil	0,2609	0,2492	0,2550	0,2641
Costo-Beneficio				
Formación en baile y danza	0,1323	-	0,0661	0,0669
Jornadas Complementarias	0,3432	0,3333	0,3382	0,3422
Ludotecas Comunitarias	0,1813	0,3333	0,2458	0,2487
Ajedrez Infantil	0,3432	0,3333	0,3382	0,3422
Coordinación				
Formación en baile y danza	0,0731	0,2998	0,1480	0,1598
Jornadas Complementarias	0,6397	0,3047	0,4415	0,4766
Ludotecas Comunitarias	0,0731	0,0907	0,0814	0,0879
Ajedrez Infantil	0,2141	0,3047	0,2554	0,2757
Eficacia				
Formación en baile y danza	0,1602	-	0,0801	0,0845
Jornadas Complementarias	0,4386	0,2800	0,3505	0,3700
Ludotecas Comunitarias	0,0945	0,3600	0,1844	0,1947
Ajedrez Infantil	0,3067	0,3600	0,3323	0,3508

Fuente: Autor

4.2 RESULTADOS

Con base en la información suministrada por los expertos y los procedimientos realizados en los pasos anteriores. Se obtiene un resultado consolidado que muestra el peso de cada proyecto. Esto quiere decir que a cada alternativa le corresponde un valor de importancia o peso. Para terminar, es preciso anotar que la selección de los proyectos se debe realizar comenzando por escoger el proyecto que tenga el porcentaje del peso más alto y así sucesivamente con los restantes.

Figura 23. Resultados Consolidados

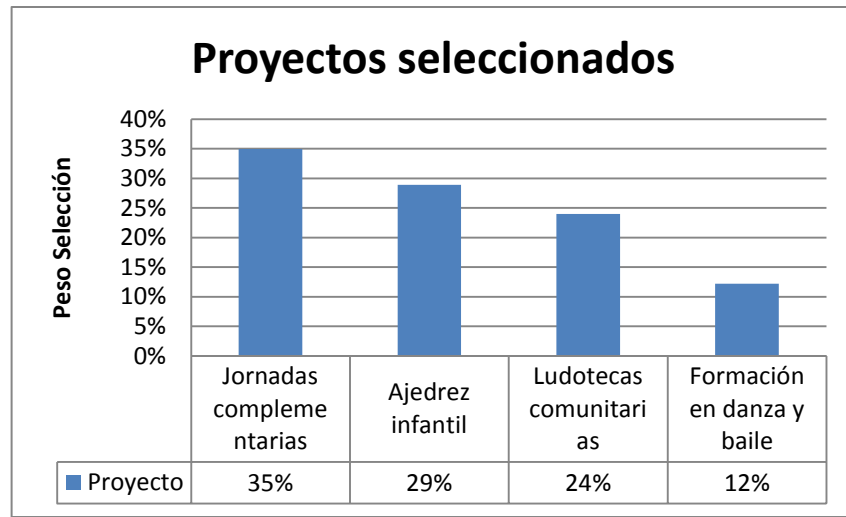
Resultados							
	PROYECTO		Pesos				
1	Formación en danza y baile		17,13%				
2	Jornadas complementarias		34,54%				
3	Ludotecas comunitarias		21,49%				
4	Ajedrez infantil		26,84%				

Criterio	Peso	Subcriterio	Peso	1	2	3	4
Indicadores de pobreza	14,08%	Pertinencia	51,51%	25,12%	25,12%	25,12%	24,63%
		Focalización	48,49%	12,11%	34,26%	34,26%	19,38%
Necesidad de la comunidad	30,62%	-	-	12,82%	37,05%	23,92%	26,20%
Costo beneficio	23,47%	-	-	19,31%	29,59%	21,51%	29,59%
Técnico	31,83%	Coordinación	36,84%	14,99%	44,35%	14,99%	25,66%
		Eficacia	63,16%	21,21%	34,25%	15,90%	28,64%

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de la herramienta AHP Fuzzy al proceso de selección estudiado se pueden ver en la Figura 24, e indican que según el orden de importancia se debe escoger en primer lugar el proyecto de Jornadas Complementarias, seguido del Ajedrez Infantil, Ludotecas Comunitarias y finalmente el de Formación en danza y baile.

Figura 24. Proyectos Seleccionados



Fuente: Autor

Adicionalmente con la metodología implementada se logra establecer un orden de prioridad entre los proyectos, lo cual se considera un aporte adicional, que permite ofrecer un soporte técnico al Comité en situaciones donde la totalidad de proyectos cuenten con el aval para ser realizados y se deba decidir en qué orden estos deben ser ejecutados.

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Con la elaboración de presente proyecto de grado se presentan elementos que sugieren la conveniencia en el uso de metodologías multicriterio, implementadas como herramientas técnicas que respaldan las decisiones emitidas desde de entidades publicas en de proceso de selección de proyectos y conformación de programas sociales.
- La implementación de un método multicriterio se debe considerar como una actividad reelevante en el proceso de selección de proyectos sociales, puesto que permite el análisis simultaneo de aspectos cualitativos y cuantitativos, bajo un mismo marco de referencia y en un corto periodo de tiempo.
- En situaciones donde los expertos no tienen un previo conocimiento de la funcionalidad y el proceso que implica el uso de un método multicriterio, es normal que el procedimiento se realice de manera pausada y que se presenten inconsistencias en las matrices de comparacion pareada. Sin embargo, como se pudo comprobar en el caso de estudio, conforme los expertos se familiarizaron con la herramienta el proceso fluyo rapidamente y como resultado se obtuvieron matrices consistentes en menos tiempo de realización del ejercicio de calificación.
- La definición de los criterios y subcriterios de selección de los proyectos sociales correspondientes al caso de estudio, contienen informacion directa y efectiva que permite sean aplicados en la actual vigencia. Es recomendable que para las siguientes convocatorias de proyectos, los

criterios sean evaluados y modificados en el caso de presentarse cambios en los objetivos estrategicos o el entorno.

- Con el desarrollo del proyecto se pudo comprobar el amplio potencial de aplicación del AHP Fuzzy en la selección de proyectos, ya que es un método flexible, con un basto componente teórico y sencillo de operar. Facilitando la discusión de varios expertos y propiciando el entendimiento de la situacion para la toma de decisiones.
- Uno de los puntos más importantes que se tuvo en cuenta, fue el hecho de trabajar con juicios humanos, los cuales por naturaleza presentan un grado de incertidumbre. Para contrarrestar dicha situacion se tiene en cuenta la técnica de Lógica Difusa que permite tratar la informacion reduciendo la vaguedad de las opiniones emitidas.
- Un punto a destacar en la estructuración de la metodología multicriterio, tuvo lugar en la definicion del número de criterios y subcriterios. Los cuales deberian ser los suficientemente especificos y pertinentes para que en el momento de ser evaluados no significaran incremento en el grado de complejidad referente a la comprension del experto y adicionalmente, cumpliera con las características de fácil ejecucion y agilidad en su el resultado.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para asegurar el éxito del uso de un método multicriterio como herramienta en el proceso de selección. Es necesario contar con el compromiso del grupo decisor; enfatizando en los beneficios de fortalecer técnicamente el proceso de selección y su pertinencia en la adecuada gestión administrativa para alcanzar los objetivos propuestos.
- Realizar un seguimiento permanente al proceso de selección, de acuerdo con las situaciones que se presenten. Lo anterior con el fin de establecer un proceso homogéneo y consistente en el tiempo, sin perder de vista necesidades y cambios en el entorno.
- Para garantizar una adecuada gestión del Comité Técnico del PEIS, es recomendable la implementación de procesos de priorización, seguimiento y cierre, los cuales se ejecutan una vez realizado el proceso de selección. Con estos elementos se podrá controlar los proyectos de los programas sociales en su ejecución, conocer los resultados obtenidos y medir el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados.
- Como se muestra en el estado del arte, existe un amplio número de métodos multicriterio. Se considera conveniente, seguir realizando aplicaciones de estas metodologías a proceso de selección de proyectos sociales, con el fin de realizar comparaciones entre modelos y así determinar la conveniencia de estos según las necesidades y el contexto en que se implementen.

CAPITULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adarme, W., & Zapata, J. (2011). *Aplicación del proceso de Análisis Jerárquico extendido con Logica Difusa para la selección de software de logística*. Universidad Nacional de Colombia.
- Alcaldia de Palmira. (2012). Plan de Desarrollo del municipio de Palmira Vigencia 2012-2015]. Palmira, Valle del Cauca, Colombia.
- APC, C. (2012). *Manual de formulación de proyectos de cooperación internacional*.
- Archer, N., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project. *International Journal of Project Management* , 207-216.
- Ávila, S. (2011). *Formulación de un modelo de programación multi-objetivo fuzzy para la selección de proveedores: caso de estudio*. Cali: Universidad del valle.
- Bárcena, A. (2013). *Cátalog de Publicaciones 2013*. Santiago de Chile.
- Belalcazar, J. G. (3 de 5 de 2014). Entrevista. (J. D. Melo, Entrevistador)
- Bevilacqua, M., & Ciarapica, F. (2006). A fuzzy-QFD approach to Supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management* , 12 (1), 14-27.
- Bpin. (2006). *Manual de procedimientos del banco de programas y proyectos de inversión nacional, BPIN*. Bogotá D.C.: Dirección de inversiones y finanzas publicas.
- Carazo, A., & Gómez, T. (2008). Selección de cartera de proyectos: Formalización de un modelo genérico. *XV Jornadas de ASEPUMA y III Encuentro Internacional*. Universidad de Málaga.
- Castro, R. (2008). *Metodologías de preparación y evaluación de proyectos de inversión pública con ayuda de plantillas parametrizadas*. Bogota, Colombia: Ediciones Uniandes.

- CEPAL. (08 de 10 de 2013). <http://www.eclac.cl/>. Recuperado el 08 de 10 de 2013, de <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getprod.asp?xml=/noticias/paginas/3/43023/P43023.xml&xsl=/tpl/p18fst.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- CEPLAN. (2010). *Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública*. Lima, Peru.
- Chen, L., & Hung. (2010). An integrated fuzzy approach for the selection of outsourcing manufacturing partners in pharmaceutical R&D. *International Journal of Production Research* , 7488.
- Chien, C. (2002). A portfolio-evaluation framework for selecting R&D projects. *R&D Management* , 359-368.
- Cohen, E., & Franco, R. (1992). *Evaluación de proyectos sociales*. México: Siglo XXI.
- Cohen, E., & Martínez, R. (2004). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales* .
- Cohen, E., & Martínez, R. (2004). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. Cepal.
- Cohen, E., & Martínez, R. (2004). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. Cepal.
- Cohen, E., & Martínez, R. (2004). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. ILPES.
- Contreras, E., & Pacheco, J. F. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (1997). Portfolio management in new product development: lessons from the leaders I. *Research Technology* , 16-28.

- Cruz, L., Fausto, A., & Medina, C. (2013). An interactive decision support system framework for social project portfolio selection. *Recent Advances on Hybrid Intelligent Systems* , 377–391.
- Fernandez, E., López, E., & Navarro, J. (2011). Aplicación de metaheurísticas multiobjetivo a la solución de problemas de cartera de proyectos públicos con una valoración multidimensional de su impacto. *Gestión y Política Pública* , 11-52.
- Fernández, E., López, E., Navarro, J., & Vega, I. (2010). “Aplicación de metaheurísticas multiobjetivo a la solución de problemas de cartera de proyectos públicos”. *Gestión y Política Pública* .
- Fondo de Adaptación. (2012). *Manual de Priorización y Selección*. Bogotá, Colombia.
- Fory, S., & Villota, D. (2010). Análisis Comparativo de los modelos AHP y QFD difusos para la Selección de.
- Freeman, C. (1982). *The Economics of industrial Innovation*. Londres.
- GAPI, G. a. (2006). *Manual de procedimientos del banco de programas y proyectos de inversión nacional, Bpin*. Bogota D.C.: Departamento nacional de planeación.
- García, M. d. (2009). *Métodos para la comparación de alternativas mediante un Sistema de Ayuda a la Decisión (S.A.D.) y “Soft Computing”*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Gaviria, M. (2 de Febrero de 2014). Gerencia PEIS. (J. Melo, Entrevistador)
- Giomi, C., & Ulla, L. (2006). *Guia para la elaboracion de proyectos sociales*. Buenos aires, Argentina: Espacio.
- Goletsis, Y., Psarras, J., & Samoulidis, J. (2003). Project ranking in the Armenian energy sector using a multicriteria method for groups. *Annals of Operations Research* , 135-157.

- Heidenberger, K., & Stummer, C. (1999). Research and development project selection and resource allocation: A review of quantitative modelling approaches. *International Journal of Management Reviews* , 197-224.
- Herrera, M. F., & Vinasco, M. (2005). Modelo para la implementación y administración del programa de aseguramiento de proveedores de Coomeva y sus empresas, aplicando AHP difuso. *Universidad del Valle* .
- ILPES. (2001). *El uso de indicadores socioeconómicos en la formulación y evaluación de proyectos sociales*. Santiago de Chile .
- ILPES. (2004). *Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica*. Santiago de Chile.
- ILPES. (19 de Abril de 2014). *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)*. Obtenido de <http://www.eclac.org>
- Kaplan, P., & Ranjithan, S. (2007). A New mcdm Approach to Solve Public Sector Planning Problems. *Proceedings of the 2007 IEEE Symposium on Computational Intelligence in Multi Criteria Decision Making* , 153-159.
- Keeney, R. L. (1971). "Utility independence and preferences for multiattributed consequences". *Operational research* .
- Liesio, J., Mild, P., & Salo, A. (2007). Preference Programming for Robust Portfolio Modeling and Project Selection. *European Journal of Operational Research* , 1488-1505.
- Lin, C., & Hsieh, P. (2007). A fuzzy decision support system for strategic portfolio management. *Decision Support Systems* , 383-398.
- Linares, R. (2008). *Indicadores para la selección y evaluación de proyectos de extensión*.
- Lockett, G., & Hetherington, B. (1986). Modeling a research portfolio using AHP: A group decision process. *R&D Management* , 151-160.
- Martínez, R., & Cohen, E. (2004). *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*. Cepal.

- Martinsuo, M. (2012). Project portfolio management in practice and in context. *International Journal of Project Management* .
- MetLife. (2011). *Convocatoria fundación MetLife 2011*.
- MIDESO. (2013). *Metodología de preparación, evaluación y priorización de proyectos atención primaria del sector salud*. Santiago de Chile: Ministerio de desarrollo social.
- Morilla Rada, A. (2008). Introducción al análisis de datos difusos. (U. d. malaga, Ed.) *Lógica Fuzzy para Principiantes* .
- Natalia, U., & González, A. (2010). *Diseño de una metodología multicriterio para la priorización de proyectos de inversión del banco de proyectos de la Universidad del Valle*. Universidad del valle. Cali: Tesis de grado.
- Noronha, L., Filhob, J., & Nogueiraa, J. (2013). Project Portfolio Selection in Public Administration Using Fuzzy Logic. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 322-331.
- ONU. (2000). *Boletín S T /SGB/2000/5*. Nueva York: Secretaria General Naciones Unidas.
- Osorio, J. C., & Herrera, M. F. (2006). Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso. *Estudios gerenciales* .
- Pedregosa, J. (2008). *Criterios para evaluaciones: técnicas en proyectos para la Comisión*. Barcelona.
- PEIS. (2013). *Jóvenes emprendedores*. Palmira: Secretaria de integración social.
- PEIS. (2012). *Plan especial de inclusión social: Comuna 1 y 2 avanza*. Palmira.
- Pessemier, E., & Baker, N. (1971). Project and program decisions in research development. *R&D Management* , 3-14.
- PMI. (2008). *The standard for portfolio management*. USA: Project Management Institute.

- Ramírez, A. (2007). *El proceso de análisis jerárquico con base en funciones de producción para planear la siembra de maíz de temporal*.
- Romero, C. (1996). *Análisis de las decisiones multicriterio*. Madrid: Publicaciones de Ingeniería de Sistemas.
- Ruiz, R., & Aguilar, J. (2002). *Evaluación de Rankings de Atributos para Clasificación*. Universidad de Sevilla, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
- Saaty, T. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process* , 1 (1), 83-98.
- Saaty, T. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *University of Pittsburgh* .
- SIS. (2012). www.palmira.gov.co/. Recuperado el 14 de 01 de 2014, de <http://www.palmira.gov.co/secretarias/secretaria-de-integracion-social>
- Toskano, B. G. (2005). *El proceso de análisis jerarquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores*. Lima: Tesis Universidad Mayor de San Marcos.
- Tudela, A., & Cisternas, R. (2003). Estudio comparativo del análisis costo-beneficio y una técnica multicriterio aplicado a un proyecto de transporte. *XI congreso Chileno de ingeniería de transporte*. Universidad de concepción.
- Uribe, N., & González, A. (2010). *Diseño de una metodología multicriterio para la priorización de proyectos de inversión del banco de proyectos de la Universidad del Valle*. Universidad del valle. Cali: Tesis de grado.
- Urrea, J., & Gonzáles, E. (2012). *Formulación de un método multicriterio para la selección de proveedores*. Universidad del valle, Cali.