

CAPÍTULO III

PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP)

3.1 PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP)

El Proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que, después, especifique su preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión.

En un ambiente de certidumbre, el AHP proporciona la posibilidad de incluir datos cuantitativos relativos a las alternativas de decisión. La ventaja del AHP consiste en que adicionalmente permite incorporar aspectos cualitativos que suelen quedarse fuera del análisis debido a su complejidad para ser medidos, pero que pueden ser relevantes en algunos casos.

El AHP, mediante la construcción de un modelo jerárquico, permite de una manera eficiente y gráfica organizar la información respecto de un problema, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar.

El AHP “se trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión”¹

¹ Thomas L. Saaty, “The Analytical Hierarchical Process”, J. Wiley, New York, 1980.

El AHP se fundamenta en:

- La estructuración del modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).
- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.
- Comparaciones binarias entre los elementos.
- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- Síntesis.
- Análisis de Sensibilidad.

El AHP es una herramienta metodológica que ha sido aplicada en varios países para incorporar las preferencias de actores involucrados en un conflicto y/o proceso participativo de toma de decisión.

Algunas de las ventajas del AHP frente a otros métodos de Decisión Multicriterio son:

- Presentar un sustento matemático.
- Permitir desglosar y analizar un problema por partes.
- Permitir medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común.
- Incluir la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso.
- Permitir verificar el índice de consistencia y hacer las correcciones, si es del caso.
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad.
- Es de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

3.2 BASE MATEMÁTICA DEL AHP

“El AHP trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión. Creemos que este es el método natural (pero refinado) que la gente siguió al tomar decisiones mucho antes que se desarrollaran funciones de utilidad y antes que se desarrollara formalmente el AHP”².

“El AHP hace posible la toma de decisiones grupal mediante el agregado de opiniones, de tal manera que satisfaga la relación recíproca al comparar dos elementos. Luego toma el promedio geométrico de las opiniones. Cuando el grupo consiste en expertos, cada uno elabora su propia jerarquía, y el AHP combina los resultados por el promedio geométrico”⁷.

ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES CON EL AHP

El AHP, pide a quien toma las decisiones señalar una preferencia o prioridad con respecto a cada alternativa de decisión en términos de la medida en la que contribuya a cada criterio. Teniendo la información sobre la importancia relativa y las preferencias, se utiliza el proceso matemático denominado *síntesis*, para resumir la información y para proporcionar una jerarquización de prioridades de las alternativas, en términos de la preferencia global.

COMPARACIONES PAREADAS

Las comparaciones pareadas son bases fundamentales del AHP. El AHP utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos. Se presentan las

² Thomas L. Saaty, "How to Make a Decision," European Journal of Operational Research, 48:9-26, 1990

calificaciones numéricas que se recomiendan para las preferencias verbales expresadas por el decisor. Investigaciones anteriores han determinado que está es una escala razonable para distinguir las preferencias entre dos alternativas.

ESCALA DE PREFERENCIAS

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación Numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

(Tabla 3.1)

MATRIZ DE COMPARACIONES PAREADAS

Es una matriz cuadrada que contiene comparaciones pareadas de alternativas o criterios.

Sea \mathbf{A} una matriz $n \times n$, donde $n \in \mathbb{Z}^+$. Sea a_{ij} el elemento (i, j) de \mathbf{A} , para $i = 1, 2, \dots, n$, y, $j = 1, 2, \dots, n$. Decimos que \mathbf{A} es una matriz de comparaciones pareadas de n alternativas, si a_{ij} es la medida de la preferencia de la alternativa en el renglón i cuando se le compara con la alternativa de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, pues se está comparando la alternativa consigo misma.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Además se cumple que: $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$; es decir:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

El AHP sustenta esto con los siguientes axiomas:

Axioma No. 1 : Referido a la condición de juicios recíprocos: Si \mathbf{A} es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = 1 / a_{ji}$

Axioma No. 2 : Referido a la condición de homogeneidad de los elementos: Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud, o jerarquía.

Axioma No. 3 : Referido a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente: Existe dependencia jerárquica en los elementos de dos niveles consecutivos.

Axioma No. 4 : Referido a la condición de expectativas de orden de rango: Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

SÍNTESIS

Una vez que se elabora la matriz de comparaciones pareadas se puede calcular lo que se denomina *prioridad* de cada uno de los elementos que

se comparan. A esta parte del AHP se le conoce como *sintetización*. El proceso matemático preciso que se requiere para realizar tal sintetización implica el cálculo de valores y vectores característicos. El siguiente procedimiento de tres pasos proporciona una buena aproximación de las prioridades sintetizadas.

PROCEDIMIENTO PARA SINTETIZAR JUICIOS

- Paso 1:* Sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.
- Paso 2:* Dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.
- Paso 3:* Calcular el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos que se comparan.

MATRIZ DE PRIORIDADES

Se considera las prioridades de cada criterio en términos de la meta global:

$$\begin{array}{c} \text{Meta} \\ \text{Global} \\ \text{Criterio 1} \\ \text{Criterio 2} \\ \dots \\ \text{Criterio } m \end{array} \left(\begin{array}{c} P'_1 \\ P'_2 \\ \dots \\ P'_m \end{array} \right)$$

Donde m es el número de criterios y P'_i es la prioridad del criterio i con respecto a la meta global, para $i = 1, 2, \dots, m$.

Se denominada matriz de prioridades a la que resume las prioridades para cada alternativa en términos de cada criterio. Para m criterios y n alternativas tenemos:

$$\begin{array}{c}
 \text{Alternativa 1} \\
 \text{Alternativa 2} \\
 \dots \\
 \text{Alternativa } n
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 \text{Criterio 1} & \text{Criterio 2} & \dots & \text{Criterio } m \\
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{pmatrix}$$

Donde P_{ij} es la prioridad de la alternativa i con respecto al criterio j , para $i = 1, 2, \dots, n$; y $j = 1, 2, \dots, m$.

La prioridad global para cada alternativa de decisión se resume en el vector columna que resulta del producto de la matriz de prioridades con el vector de prioridades de los criterios.

$$\begin{pmatrix}
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 P'_1 \\
 P'_2 \\
 \dots \\
 P'_m
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 P_{g1} \\
 P_{g2} \\
 \dots \\
 P_{gn}
 \end{pmatrix}$$

Donde P_{gi} es la prioridad global (respecto a la meta global) de la alternativa i ($i = 1, 2, \dots, n$)

CONSISTENCIA

Una consideración importante en términos de la calidad de la decisión final se refiere a la consistencia de los juicios que muestra el tomador de decisiones en el transcurso de la serie de comparaciones pareadas. Se debe tener presente que la consistencia perfecta es muy difícil de lograr y que es de esperar cierta inconsistencia en casi cualquier conjunto de

comparaciones pareadas, después de todo son juicios rendidos por seres humanos.

El AHP ofrece un método para medir el grado de consistencia entre las opiniones pareadas que proporciona el decisor. Si el grado de consistencia es aceptable, puede continuarse con el proceso de decisión. Si el grado de consistencia es inaceptable, quien toma las decisiones debe reconsiderar y posiblemente modificar sus juicios sobre las comparaciones pareadas antes de continuar con el análisis.

De forma matemática, decimos que una matriz de comparación \mathbf{A} $n \times n$ es consistente si: $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$, para $i, j, k = 1, 2, \dots, n$

Esta propiedad requiere que todas las columnas (y renglones) de \mathbf{A} sean *linealmente dependientes*. En particular, las columnas de cualquier matriz de comparación 2×2 son dependientes y, por tanto una matriz 2×2 siempre es consistente.

Para determinar si un nivel de consistencia es o no "razonable", necesitamos desarrollar una medida cuantificable para la matriz de comparación \mathbf{A} $n \times n$ (donde n es el número de alternativas a comparadas). Se sabe que si la matriz \mathbf{A} es perfectamente consistente produce una matriz \mathbf{N} $n \times n$ normalizada³, de elementos w_{ij} (para $i, j = 1, 2, \dots, n$), tal que todas las columnas son idénticas, es decir, $w_{12} = w_{13} = \dots = w_{1n} = w_{11}$; $w_{21} = w_{23} = \dots = w_{2n} = w_{21}$; $w_{31} = w_{32} = \dots = w_{3n} = w_{31}$

³ Se dice que una matriz es normal o está normalizada, si conmuta con su transpuesta. Las matrices simétricas, antisimétricas u ortogonales son necesariamente normales. Sea M una matriz, se dice que es normal si $MM^T = M^T M$

$$\mathbf{N} = \begin{pmatrix} w_1 & w_1 & \dots & w_1 \\ w_2 & w_2 & \dots & w_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n & w_n & \dots & w_n \end{pmatrix}$$

Se concluye entonces que la matriz de comparación correspondiente \mathbf{A} , se puede determinar a partir de \mathbf{N} , dividiendo los elementos de la columna i entre w_i (que es el proceso inverso de determinación de \mathbf{N} a partir de \mathbf{A}). Entonces tenemos:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

De la definición dada de \mathbf{A} , tenemos:

$$\begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \vdots \\ nw_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

De forma más compacta, decimos que \mathbf{A} es consistente si y sólo si,

$$\mathbf{AW} = n\mathbf{W}$$

Donde \mathbf{W} es un vector columna de pesos relativos w_j , ($j = 1, 2, \dots, n$) se aproxima con el promedio de los n elementos del renglón en la matriz normalizada \mathbf{N} . Haciendo $\bar{\mathbf{W}}$ el estimado calculado, se puede mostrar que:

$$\mathbf{A} \bar{\mathbf{W}} = n_{max} \bar{\mathbf{W}}$$

Donde $n_{max} \geq n$. En este caso, entre más cercana sea n_{max} a n , más consistente será la matriz de comparación \mathbf{A} . Como resultado, el AHP

calcula la razón de consistencia (**RC**) como el cociente entre el índice de consistencia de **A** y el índice de consistencia aleatorio.

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

Donde **IC** es el índice de consistencia de **A** y se calcula como sigue:

$$IC = \frac{n_{max} - n}{n - 1}$$

El valor de n_{max} se calcula de $A \bar{W} = n_{max} \bar{W}$ observando que la i -ésima ecuación es:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j = n_{max} \bar{w}_i, i = 1, 2, \dots, n$$

Dado que $\sum_{i=1}^n \bar{w}_i = 1$, obtenemos:

$$\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \bar{w}_j \right) = n_{max} \sum_{i=1}^n \bar{w}_i$$

Esto significa que el valor de n_{max} se determina al calcular primero el vector columna **A** y después sumando sus elementos.

IA es el índice de consistencia aleatoria de **A**, es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada en forma aleatoria. Se puede mostrar que el **IA** depende del número de elementos que se comparan, y asume los siguientes valores:

Nº de Elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio de Consistencia (IA)	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

(Tabla 3.2)

Algunos autores sugieren la siguiente estimación para el **IA**:

$$IA = \frac{1.98(n-2)}{n}$$

Se calcula la razón de consistencia (**RC**) (o CR, de Consistency Ratio). Esta razón o cociente está diseñado de manera que los valores que exceden de 0.10 son señal de juicios inconsistentes; es probable que en estos casos el tomador de decisiones desee reconsiderar y modificar los valores originales de la matriz de comparaciones pareadas. Se considera que los valores de la razón de consistencia de 0.10 o menos son señal de un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas.

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

RC ≤ 0.10 : Consistencia Razonable

RC > 0.10 : Inconsistencia

3.3 PREPARACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA APLICAR EL AHP

Es preciso llevar a cabo una seria y cuidadosa planeación por parte del grupo de trabajo encargado de la aplicación del mismo. Aunque el problema a abordar sea diferente en cada caso particular, los aspectos que se presentan a continuación, deben tenerse en cuenta de manera general, por aquellos interesados en utilizar el AHP.

3.3.1 DEFINICIÓN DE LOS PARTICIPANTES

Se debe definir el equipo de trabajo, normalmente se conforma por las personas directamente involucradas en coordinar la aplicación del AHP. Este equipo de trabajo es el responsable de identificar cuidadosamente los actores que deben participar en el proceso de toma de decisión. Deben quedar resueltas preguntas

como: quiénes, cuántos, nivel de educación requerido, a quién representan, por qué deben formar parte del proceso, ya sea por su conocimiento de la situación problema o, porque representan a un grupo de interés, entre otros.

3.3.2 INFORMACIÓN REQUERIDA

Este es un elemento básico para la toma de decisión. Es necesario identificar la cantidad y calidad de información requerida para el proceso. Esta información puede ser de índole científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimiento de los participantes. Puede darse el caso que en el proceso de aplicación del AHP surja la necesidad o interés por parte de los participantes de disponer de información nueva o complementaria de la que se dispone en la sesión. En ese caso se debe analizar la pertinencia de la misma, el tiempo el y proceso requerido para disponer de esa información adicional y poder continuar el proceso de toma de decisión.

3.3.3 TIEMPO Y OTROS RECURSOS ASOCIADOS CON EL PROCESO

Es necesario establecer el tiempo con el cual se dispone para llevar a cabo el proceso de decisión. Esto afectará la elaboración y desarrollo del Plan de Trabajo: fechas, agenda, logística, materiales a utilizarse, número de participantes convocados, etc.

No se recomienda aplicar el AHP si se cuenta con escaso tiempo para tomar decisiones frente a problemas complejos, puesto que tratar de acelerar algunas etapas del mismo, puede afectar negativamente la validez de los resultados.

Adicionalmente se requiere nombrar al facilitador para la aplicación del AHP. Éste debe tener la habilidad de guiar el proceso, animar y orientar a los participantes y hacer un buen uso del tiempo disponible, sin llegar a dominar o manipular la sesión.

El facilitador debe buscar que los participantes tengan una comprensión del método y su filosofía y así mismo lograr homogeneidad en el lenguaje para la definición del objetivo y la construcción y evaluación del modelo. Por ejemplo en lo concerniente a los términos a utilizar para que todos los participantes entiendan lo mismo y diferencien los conceptos: objetivo, criterio, subcriterio, y en el significado de los valores de la escala a utilizar para evaluar el modelo. Seguramente el facilitador deberá enfrentarse a “situaciones sorpresa”, como confrontación entre algunos miembros, falta de voluntad de algunos participantes para expresar su opinión o sus verdaderas preferencias, entre otros.

El grupo coordinador encargado de aplicar el AHP debe analizar y seleccionar previamente cuáles son las técnicas más adecuadas a desarrollar con los participantes para facilitar y fortalecer el desarrollo de la sesión. En algunos casos se pueden utilizar técnicas más familiares para el auditorio para la construcción del Modelo Jerárquico, por ejemplo en la pared con cartulinas, en el pizarrón y no directamente con la utilización del programa. En otros casos se podrá construir el modelo simultáneamente, en el computador y en la pared o en el pizarrón.

Cuando se aplique el AHP mediante la formación de grupos se debe ser cuidadoso en la organización de los mismos. Si hay

dentro de un subgrupo muchos participantes con posiciones contrarias, pueden generarse conflictos durante toda la sesión.

Debe tenerse en cuenta el tiempo requerido y disponible para aplicar eficientemente el AHP. En algunos casos, los participantes pueden mostrarse cansados al final del día y no dar mayor atención a la evaluación del modelo, lo cual puede afectar la validez de los resultados.

La adquisición del programa requerirá un costo para la entidad encargada. Dependiendo del caso particular, puede requerirse presupuesto para capacitación en el uso del programa y asesoramiento por parte de un experto en el tema. Otros gastos corresponderán al traslado de los técnicos y participantes al lugar del evento, viáticos, entre otros.

3.4 ESQUEMA METODOLÓGICO DEL AHP

3.4.1 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO JERÁRQUICO

Una de las partes más relevantes del AHP, consiste en la estructuración de la jerarquía del problema, etapa en la cual el grupo decisor involucrado debe lograr desglosar el problema en sus componentes relevantes.

La jerarquía básica está conformado por: meta u objetivo General, criterios y alternativas.

Los pasos a seguir para la estructuración del modelo jerárquico son:

1. Identificación del Problema.

2. Definición del Objetivo.
3. Identificación de Criterios.
4. Identificación de Alternativas.

3.4.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Es la situación que se desea resolver mediante la selección de una de las alternativas de las que se dispone o la priorización (ranking) de ellas.

Dichas alternativas serán comparadas unas con otras mediante la evaluación de criterios establecidos que permitan conocer los pros y los contras incorporados en cada una de ellas.

Normalmente se requiere invertir varias horas para identificar el problema real y principal, lo cual puede darse después de una serie de discusiones en las que se han listado muchos problemas y es necesario priorizarlos y decidir cuál se seleccionará para su análisis.

3.4.1.2 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO

Un objetivo es una dirección identificada para mejorar una situación existente. El objetivo está en un nivel independiente y los otros elementos de la jerarquía que serán los sub-objetivos o criterios, subcriterios y alternativas apuntan en conjunto a la consecución del mismo.

Hay objetivos de largo, mediano y corto plazo y esta diferenciación influirá directamente en la construcción del modelo jerárquico.

El objetivo u objetivos serán establecidos por el grupo decisor involucrado. Vale la pena tener en cuenta que la definición de objetivos puede ser una tarea difícil porque algunas veces serán contrapuestos entre las personas. No obstante, los objetivos determinados finalmente deben representar las necesidades e intereses generales.

3.4.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS

Son las dimensiones relevantes que afectan significativamente a los objetivos y deben expresar las preferencias de los implicados en la toma de decisión.

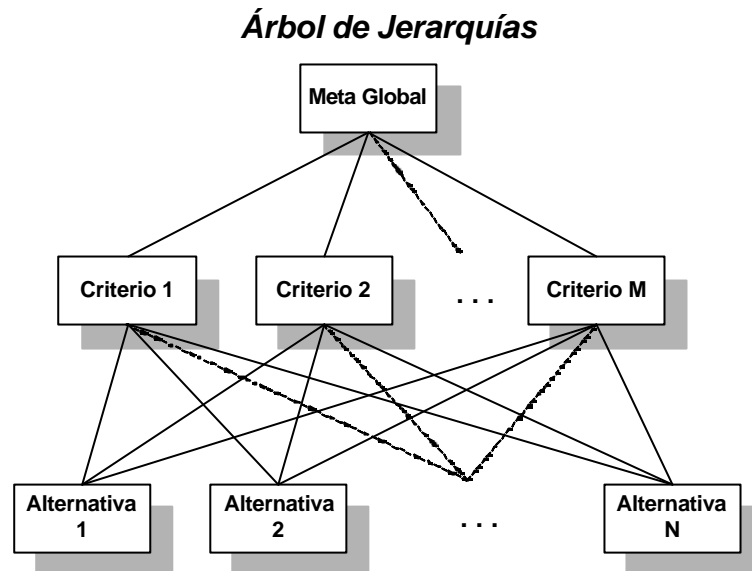
Se deben incluir aspectos vitales cuantitativos y cualitativos a tener en cuenta en la toma de decisión. Normalmente hay aspectos cualitativos que pueden incidir fuertemente en la decisión, pero que no son incorporados debido a su complejidad para definirles algún esquema de medición que revele su grado de aporte en el proceso de toma de decisión.

3.4.1.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Corresponden a propuestas factibles mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general. Cada una de las alternativas presenta características con pro y contras.

3.4.1.5 ÁRBOL DE JERARQUÍAS

Consiste en elaborar una representación gráfica del problema en términos de la meta global, los criterios y las alternativas de decisión. Esta gráfica recibe el nombre de *Árbol de Jerarquías* e ilustra la jerarquía para el problema.



(Figura 3.1)

El método AHP consiste en hacer que el decisor especifique sus opiniones con respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios en términos de su contribución al logro de la meta global.

Cuando se construye la Jerarquía, se puede hacer de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

La construcción de arriba hacia abajo se inicia con la identificación de los criterios más globales, es decir desde lo más general hasta lo más particular. De esta manera, todos los aspectos generales recopilados en la definición del problema están presentes en ese primer nivel a manera de criterios.

Cada criterio identificado debe ir acompañado de una descripción de lo que significa. Si se requiere, de los criterios pueden desprenderse subcriterios. Estos últimos deben guardar una relación jerárquica con el criterio del que se desprenden.

En la construcción de abajo hacia arriba el proceso se desarrolla a la inversa. Primero se generan todas las características que permiten diferenciar entre las alternativas y posteriormente se construye el modelo jerárquico agrupando aquellas características que mantienen un factor común a manera de criterios o subcriterios, según sea el caso, hasta llegar al objetivo general.

El sentido en que se comienza a construir va a depender de los datos disponibles e inclusive del grupo decisor. Si en la elaboración están definidas las alternativas y se conocen sus pros y contras, se puede iniciar el modelo de abajo hacia arriba. En caso contrario, se recomienda iniciar desde arriba hacia abajo, puesto que es un enfoque para situaciones de planeación estratégica en donde los objetivos están más claros que las alternativas.

3.4.2 EVALUACIÓN DEL MODELO

En la evaluación se examinan los elementos del problema aisladamente por medio de comparaciones de a pares. Las evaluaciones o juicios son emitidos por cada analista o grupo de interés.

De esta forma, el éxito en esta etapa dependerá de la inclusión de los grupos de interés o decisores que se verán representados en el modelo construido y podrán evaluar el modelo consensuado de acuerdo con sus intereses y necesidades propios.

Los pasos a seguir para la evaluación de los componentes del modelo jerárquico son:

1. Establecimiento de las Prioridades
2. Emisión de Juicios y Evaluaciones

3.4.2.1 ESTABLECIMIENTO DE LAS PRIORIDADES

El AHP utiliza comparaciones pareadas para establecer medidas de prioridad tanto para los criterios como para las alternativas de decisión.

3.4.2.2 EMISIÓN DE LOS JUICIOS Y EVALUACIONES

Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por AHP. Los juicios pueden estar guiados por información científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimientos del grupo decisor útiles para evaluar los diferentes componentes del Modelo. Es esta situación lo que hace al AHP diferente a otros métodos, puesto que dentro de la evaluación del modelo se toman en cuenta los juicios, que en este caso son las opiniones de cada uno de los individuos y/o grupos de interés involucrados en la toma de decisión.

Esta evaluación se realiza por medio de comparaciones binarias (de a pares) frente a un tercer elemento; permite conocer y medir las preferencias de los individuos o grupos de interés (actores) respecto a los diferentes componentes del modelo (criterios, subcriterios, alternativas).

Cada persona expresa su preferencia haciendo la pregunta apropiada mediante los términos Importancia, Preferencia o Probabilidad, asignando un valor numérico, el cual se mide la intensidad de su preferencia. El AHP dispone de una escala

creada por el propio Saaty que mide los juicios emitidos por el grupo decisor (Ver Tabla 3.1).

Este paso de la emisión de juicios consiste en que:

Para cada elemento “e” de un nivel de la jerarquía, se comparan de a pares de elementos del nivel inmediatamente inferior, con respecto de su influencia en “e”.

Luego se debe encontrar el vector propio asociado al mayor valor propio de la matriz de comparación a pares:

3.4.3 RESULTADO FINAL

Una vez realizada la totalidad de comparaciones se obtiene el resultado final concensuado: ordenamiento de las alternativas. Este resultado está basado entonces, en las prioridades, en la emisión de juicios y evaluación hecha a través de las comparaciones de los componentes del modelo jerárquico, llevada a cabo por los actores.

3.4.3.1 SÍNTESIS

El AHP logra combinar todos los juicios u opiniones en un todo, en el cual las alternativas quedan organizadas desde la mejor hasta la peor.

El AHP permite entonces, deducir los pesos que reflejan las percepciones y valores propuestos con mucha precisión. Las prioridades deducidas para cada faceta del complejo problema que está en estudio serán sintetizadas para obtener prioridades generales y una ordenación de las alternativas.

3.4.3.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Este análisis permite visualizar y analizar la sensibilidad del resultado (ordenación de las alternativas) respecto de posibles cambios en la importancia de los criterios (supuestos). El análisis de sensibilidad debe responder a la pregunta: ¿Qué pasa si...?; Facilitando el análisis en aquellos procesos de toma de decisión en los que se requiere volver a aplicar el AHP en un corto o mediano plazo porque son procesos dinámicos que requieren ser revisados y ajustados en el tiempo porque su entorno está en continuo cambio.