

VALORACIÓN DE RIESGOS DE UN PROYECTO UTILIZANDO EL PROCESO JERÁRQUICO DE ANÁLISIS

LUIS MARTÍN JIMÉNEZ/ CARMEN DE LA TORRE CUESTA (*)

0.- RESUMEN

El A.H.P. desarrollado por Saaty (7) es un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio, para ayudar a la toma de decisiones, formulando el problema de decisión de un modo lógico y racional, pudiendo ser aplicado a diferentes campos.

En esta trabajo, nos vamos a centrar en la valoración de los riesgos de un Proyecto y aplicándolo en particular a la implantación de un Proyecto Informático.

Normalmente al realizar o implantar un proyecto no se logra alcanzara las metas programadas, debido a las incertidumbres iniciales. Los incumplimientos mas comunes son : en tiempo, presupuesto superior al original y en los objetivos de calidad del proyecto.

Esto se debe a la falta de conocimiento para analizar y contabilizar los posibles riesgos en su realización, sin la anticipación debida.

El proceso de análisis jerárquico (A. H. P.) es una aproximación (modelo) que puede ser utilizada para analizar y valorar los riesgos de un Proyecto, considerando las incertidumbres durante las etapas anteriores de la realización de un proyecto y de este modo, superar las limitaciones que en su origen no son conocidas, teniendo claras ventajas este sistema sobre otro tipo de modelos.

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, se han desarrollado modelos sistemáticos para valorar los riesgos en la fase de evaluación y en la ejecución de los proyectos. Kangari y Riggs (5) ha clasificado estos métodos en dos grandes categorías: 1º).- Modelos clásicos (p.ej. análisis de probabilidades); y 2º).- Modelos conceptuales (p.ej. análisis por variables fuzzy). Estos modelos probablisticos según los mismos autores tienen dos grandes limitaciones :

1º.- Normalmente estos modelos requieren detalles de información cuantitativa que no está disponible

Área de Matemáticas. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales (Toledo)

Universidad de Castilla - La Mancha

2°.- La aplicabilidad de estos modelos para el análisis total de los riesgos de ejecución de un Proyecto es limitada. Esto es debido principalmente debido al hecho que muchas de las decisiones son imprecisas y débilmente definidas, por naturaleza. El objeto de este trabajo es introducir una nueva aproximación de valorar los riesgos de la ejecución de un Proyecto por medio de un proceso de análisis jerárquico. El (A.H.P.) desarrollado por Saaty (7) es un sistema de metodología de análisis de decisión multicriterio, que puede ser utilizada para analizar y valorar los riesgos de un Proyecto, considerando las incertidumbres durante las etapas anteriores de la realización de un proyecto y de este modo, superar las limitaciones que en su origen no son conocidas, teniendo claras ventajas este sistema sobre otro tipo de modelos. El A.H.P. es un camino fácil y flexible para analizar los riesgos de un Proyecto, proporcionando a la Dirección bases racionales para la toma de decisiones.

El A.H.P. puede aplicarse en diferentes campos, evaluación de sistemas flexibles de fabricación,, selección de Proyectos de desarrollo, etc. (1), (3), (7), y (10). En este trabajo se va a desarrollar para la valoración de riesgos en la realización de un Proyecto. En la próxima sección se va a introducir el A.H.P. En la sección 3ª, se expone de un esquema de clasificación de riesgo posibles en un proyecto. En la sección 4ª, se aplicará el A.H.P. a la valoración de un Proyecto informático y en la ultima sección se expone un sumario, con una pequeña discusión del A.H.P.

2. EL PROCESO JERÁRQUICO DE ANÁLISIS

El A.H.P. desarrollado por Saaty (7) es un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio. La formulación del problema de decisión en una estructura jerárquica es la primera y principal etapa.

La jerarquía se construye de modo que los elementos de un mismo nivel sean del mismo orden de magnitud y pueda relacionarse con algunos o todos los elementos del siguiente nivel. En una jerarquía típica el nivel mas alto, focaliza el problema de decisión.

Los elementos que afectan a la decisión son representados en los inmediatos niveles. El nivel mas bajo comprende la opciones de decisión. Este tipo de jerarquía ilustra de un modo simple y claro todos los factores afectados por la decisión y sus relaciones. Una vez construida la jerarquía el grupo de decisión comienza el procedimiento para priorizar, determinando la importancia relativa de elemento en cada nivel de la jerarquía.

Los elementos de cada nivel son emparejados comparándolos con respecto a su importancia en función de la decisión bajo consideración. La comparación se efectúa de esta forma:

¿ Como de importante es el elemento 1 comparado con respecto a un elemento específico en el nivel inmediato superior ?. Para cada nivel, se comienza en el final de la jerarquía y se continua

subiendo, formando un número de matrices cuadradas desde los elementos de este nivel, con respecto a un elemento en el nivel inmediatamente superior. Los elementos son organizados en grupos homogéneos.

El grupo de decisión puede expresar sus preferencias entre cada dos elementos verbalmente como: igualmente preferidos (o importantes), modernamente preferidos, fuertemente preferidos, muy fuertemente preferidos o extremadamente preferidos. Estas preferencias descriptivas pueden ser trasladadas a números absolutos "1" , "3", "5", "7" y "9" respectivamente, dejando los números pares como valores intermedios para compromiso entre dos juicios cualitativos con dificultad para enjuiciarlos. La escala verbal utilizada en el A.H.P. , permite al grupo de decisión incorporar subjetividad, experiencia y conocimiento en un camino intuitivo y natural .

Una vez formadas las matrices de comparación, el proceso deriva hacia la fase de obtener los pesos relativos para los diversos elementos. Los pesos relativos de los elementos de cada nivel son calculados como los componentes del autovector normalizado asociado con el mayor autovalor de su matriz de comparación. Los pesos compuestos de las "alternativas de decisiones alternativas" se determinan por agregación de los pesos hacia arriba de la jerarquía. Esto se hace siguiendo una trayectoria desde arriba de la jerarquía de cada alternativa hacia el mas bajo nivel y multiplexando los pesos a lo largo de cada segmento de trayectoria. El resultado de esta agregación es un vector normalizado con la totalidad de los pesos de las opciones

3. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DE UN PROYECTO

Las fuentes potenciales generales de riesgo en la realización de un Proyecto, se pueden clasificar tal com se muestran en la Fig. 1

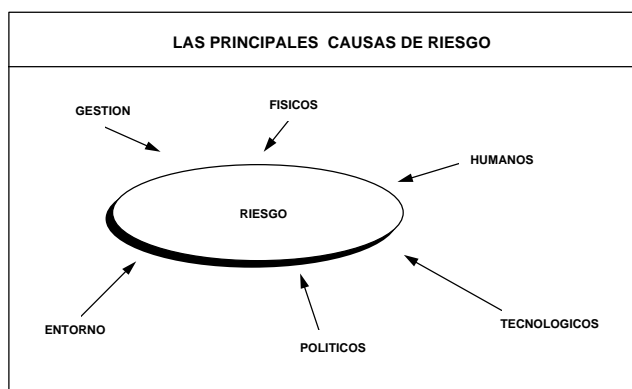


Fig. 1. Principales causas de Riesgo

En la Fig. 2, se propone una clasificación en siete categorías de riesgo, como subfactores de las causas generales.

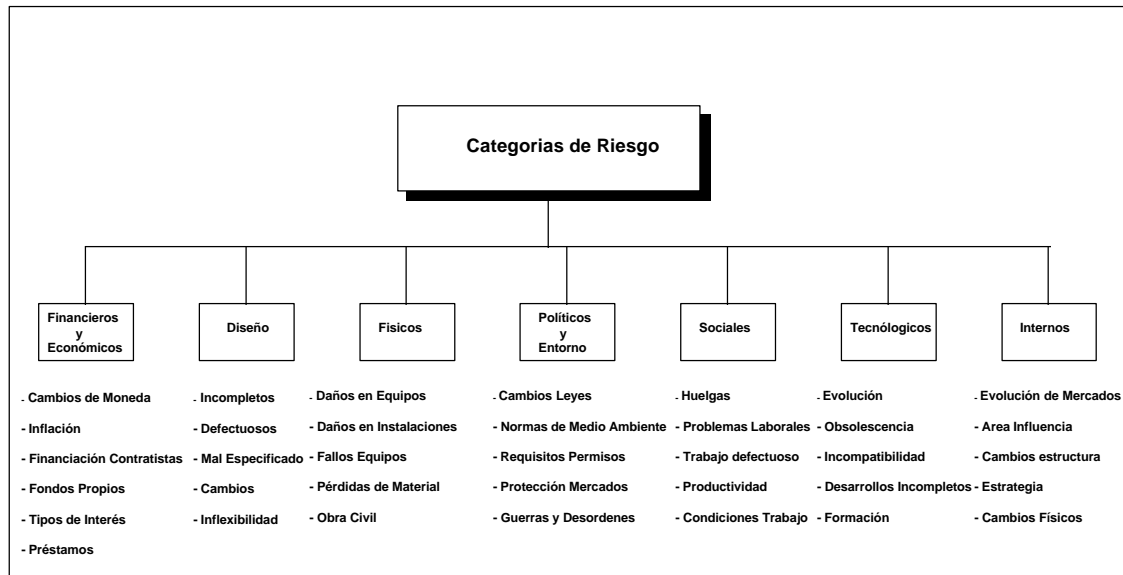


Fig. 2. Esquema Propuesto de Clasificación de Riesgos

4. APLICACIÓN

La teoría del A.H.P. se va aplicar, en la valoración de los riesgos de realización de un Proyecto informático. El Proyecto consiste en la implantación de un nuevo Sistema Informático en una Empresa que quiere introducir un procedimiento flexible de producción y comercialización, en las diversas factorías que ahora tiene, no descartando el cierre o la ampliación de las mismas, así como la introducción de nuevos productos. El Sistema informático que desea implantar debe cubrir todas las fase de desarrollo, producción y comercialización de sus productos . Antes de la realización de este Proyecto quiere evaluar sus riesgos, ya que lo considera un Proyecto estratégico para su competitividad.

Etapas 1 : Estructurar los elementos del problema según su jerarquía

Para este propósito, se han identificado varios factores que afectan al nivel de riesgo de la ejecución del Proyecto. Por simplicidad de los factores de riesgo generales establecidos en la Fig. 1 se han considerado los más relevantes y se han seleccionado, por facilidad, solo tres.

Financieros y económicos.

A causa de la complejidad del Proyecto, las complicaciones asociadas que envuelve el “ know how “ y equipos, es crítico evaluar los riesgos financieros asociados al Proyecto. Se consideran los siguientes riesgos:

Inflación y escalada de precios.

Fondos propios

Fallos de los suministradores

Internos

Es una compañía en continua evolución, que quiere implantar un Sistema Informático que permita afrontar los retos actuales y los de su posible expansión. Los riesgos a evaluar son:

Estrategia

Cambios organización

Tecnológicos

La Dirección de la Compañía consciente de los cambios tecnológicos, que en la implantación del Proyecto se van a producir, toma en consideración los siguientes riesgos :

Evolución

Compatibilidad

Formación

Todos estos factores se incorporan en los niveles 2 y 3 en la jerarquía mostrada en la Fig. 3. El nivel 1, que representa el objetivo final del Proyecto. El nivel 4 contiene las posibles intensidades de riesgo del Proyecto

Etapas 2 : Desarrollo de los pesos relativos de los elementos considerados.

La importancia de los factores y subfactores y sus probabilidades de los niveles de riesgo son calculados posteriormente. Para este fin, los juicios son obtenidos por la dirección de la Empresa y se formulan las matrices de juicio. De este modo, se determinan la importancia relativa de los tres factores del segundo nivel (tecnológicos, estructura y financieros), formando una matriz cuadrada 3 x 3, tal como se muestra en la Tabla 1.

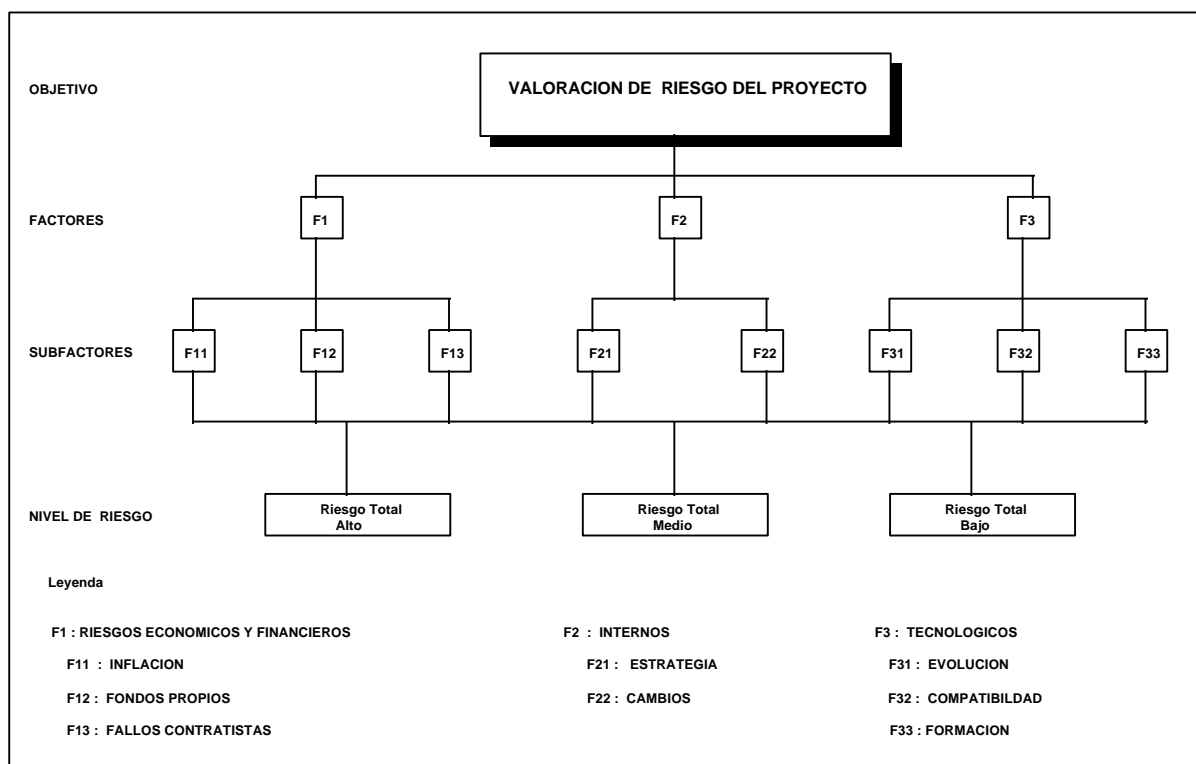


Fig. 3. Modelo de Valoración de Riesgo

Cada elemento de la matriz cuantifica la influencia de la variable fila sobre la variable columna. Esta matriz muestra que los riesgos Tecnológico (F1) son juzgados de modo mas fuerte que los riesgos de Estructura (F2) sobre la escala verbal vista anteriormente del proceso de análisis jerárquico (A.H.P.), equivalente a tres veces en la escala numérica. La principal razón de esta decisión es la preocupación de la Dirección sobre los reseñados factores de riesgo Tecnológico principalmente por la evolución tecnológica..

La matriz muestra también que cuando los riesgos Tecnológicos (F1) son comparados con los riesgos Financiero (F3) la dirección no está segura sobre su importancia relativa si es muy fuerte (5 en la escala) o fortísima (7 en la escala numérica), eligiendo el valor medio de ambos.

Finalmente se considera que los riesgos de Estructura (F2) se consideran 5 veces más importantes que los Financieros (F3).

La matriz necesita solo tres (en general $n (n-1) / 2$) juicios que son suficientes para completar el triángulo por encima de la diagonal. Lógicamente los elementos de la diagonal son iguales a la unidad (los elementos se comparan con ellos mismos), y los elementos del triángulo inferior son los recíprocos de los del triángulo superior.

Un examen crítico de los juicios hechos para determinar la importancia relativa de los factores, muestra que la dirección no ha sido plenamente consistente. La inconsistencia está

permitida en el A.H.P. siempre que no exceda de un ratio aproximadamente de 0,10, considerado en la teoría como punto de corte. En el caso de la matriz de comparación de factores, su inconsistencia tiene un ratio de 0,081.

TABLA I
MATRIZ DE DECISION Y PESO DE LOS FACTORES

RESPECTO AL OBJETIVO	F1	F2	F3	IMPORTANCIA RELATIVA
F1	1	3	6	0,635
F2	1/3	1	5	0,287
F3	1/6	1/5	1	0,078

Porcedimientos similares se realizan para emitir los juicios de la importancia relativa de los subfactores y la probabilidad relativa de los niveles de riesgo (alto, medio y bajo riesgo). Tres matrices de decisión sobre los subfactores y ocho sobre los niveles de riesgo se forman a continuación.

La importancia relativa de los factores se calculan como las componentes de los autovectores normalizados de las matrices definidas. Por ejemplo, en la matriz de la Tabla I, se muestran los valores calculados de la importancia relativa de los factores de riesgo. Los riesgos Tecnológicos (F1) tienen la más alta importancia relativa (0,0635), seguido de los de Estructura (F2) (0,287) y finalmente los Financieros (F3), con una importancia relativa de 0,078.

La importancia relativa de los subfactores del nivel 3 con respecto al objetivo total se muestran en la columna 2 de la Tabla II. Las probabilidades de los diversos niveles de riesgo dan el resultado de los subfactores con respecto al objetivo final, se muestran en las columnas 3 - 5 de la Tabla II. Estos resultados muestran que la no disponibilidad de fondos propios (F12) es el subfactor más influyente en orden de determinar el nivel de riesgo de este Proyecto con una importancia relativa de 0,433, seguido por el (F22). Cambios de la estructura con 0,205 (F13) Fallos suministradores y (F33) Formación son vistos por la dirección como los últimos en prioridad con 0,052 y 0,007 respectivamente.

Etapa 3 : Sintetizar y determinar las probabilidades de los niveles de riesgo. En esta etapa, las probabilidades del alto, medio y bajo riesgo total se determinan por agregación de los pesos relativos a través de la jerarquía.

Los resultados muestran que cuando los factores con los juicios tomados por la dirección de la compañía, el Proyecto queda caracterizado con un riesgo bajo (0,401), como se observa al final de la Tabla II.

TABLA II
PRIORIDADES DE LOS FACTORES, SUBFACTORES, Y NIVELES DE RIESGO

FACTORES		SUBFACTORES		ALTO	NIVELES DE RIESGO MEDIOBAJO	
F1	0,635	F11	0,150	0,099	0,031	0,020
		F12	0,041	0,041	0,121	0,271
		F13	0,052	0,005	0,017	0,030
F2	0,287	F21	0,082	0,008	0,019	0,055
		F22	0,205	0,040	0,147	0,018
F3	0,078	F31	0,022	0,005	0,015	0,002
		F32	0,049	0,035	0,010	0,004
		F33	0,007	0,002	0,005	0,001
PROBABILIDAD DEL NIVEL DE RIESGO				0,235	0,364	0,401

Etapas 4: Análisis de Sensibilidad . El resultado del análisis presentado anteriormente es altamente dependiente de la jerarquía establecida por la dirección y por los juicios hechos respecto a los diversos elementos de el problema. Cambios en la jerarquía sobre los juicios pueden conducir a cambios en los resultados. Usando Sistemas expertos la sensibilidad de los resultados a los diferentes cambios puede ser analizada mas ampliamente. Por ejemplo, la Fig. 4 muestra la sensibilidad de los resultados a los cambios de importancia relativa de riesgo del factor Financiero (F1). Con el peso actual de 0,635 el Proyecto es juzgado como de bajo nivel de riesgo. Si la importancia relativa de este factor se juzga de un modo distinto y su peso decrece a 0,55 o menos, el Proyecto puede ser considerado como de riesgo total medio. La sensibilidad de la decisión de otros factores se puede analizar de un modo similar.

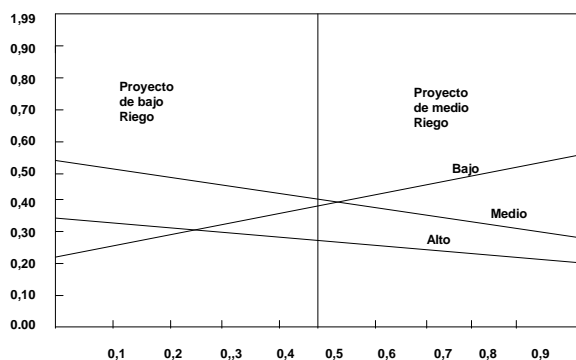


Fig.4 Sensibilidad de los niveles de riesgo para los riesgos financieros

5. SUMARIO Y DISCUSIÓN

En este trabajo , se desarrolla el modo de evaluar los riesgos en la ejecución de un Proyecto. El A.H.P. se ha introducido y aplicado en la evaluación de los riesgos en un Proyecto informático de gran escala. Los riesgos mas significativos se han identificado e incorporados para su valoración. Los resultados obtenidos muestran que el Proyecto en su totalidad tiene un bajo riesgo, en función de los juicios emitidos por el grupo de decisión, en función de la información disponible .

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) A. Arbel y A.Seidman, “ Performances evaluation of flexible manufacturing system” IEE Trans. Sys., Man. Cyber., vol. SMC-14 no 4, 1984.
- (2) D.B. Ashley, “ Influence diagraming for anlysis of project risks” Project Management Journal . Vol. XV no 1. 1984.
- (3) J.F. Bord and A. Feinberg, “ A two -phase method for tecnology selection and system design”. IEE Tran. Eng. Manag. Vol.36 no 1 1989.
- (4)P.T Harker, “ The incomplete pairwisw comparisons in the analytic hierachy process” Mathematicall Modeling Vol. 9, 1987.
- (5) R.Kangary, and L.S.Riggs, “ Construction risk assesment by linguistics” IEE Tran. Eng. Manag. Vol 36 1989.
- (6) M. Liberatore, “ An extension of the analytic hierarchy process for industrial R&D project selectiob and resource allocation ” IEE Tran. Eng. Manag. Vol. EM 34 1987.
- (7) G.A.Miller, “ The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for information procesing” Psychological Rewiew, Vol 63 1956.
- (8) T.L.Saaty, “ The Analytic Hierarcy Process” New York :McGraw-Hill 1980.

(9) T.L.Saaty and J. M. Alexander, “ Conflict Resolution: The Analytic Hierarchy Process” New York: Praeger 1989.

(10) F.Zahedi, “ The analaytic hierarchy process: A survey of the method and its applications” Interface Vol. 16 1986.

f