

DECISIÓN MULTICRITERIO UTILIZANDO M-MACBETH: CASO DE APLICACIÓN

Yanina Berardi

Becaria CIC

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Campus Universitario – Paraje Arroyo Seco – Tandil - Argentina

berardiyanina@yahoo.com.ar

Gloria Trovato

Codirectora becaria CIC

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Campus Universitario – Paraje Arroyo Seco – Tandil - Argentina

trovato@econ.unicen.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo se basa en la aplicación del método de Decisión Multicriterio MACBETH para efectuar el proceso de selección de personal en una entidad pública. Para ello se utilizó el Software M-MACBETH versión 2005.

La aplicación tiene como finalidad mejorar y simplificar la metodología de selección que actualmente se aplica en un área específica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

PALABRAS CLAVE

Decisión Multicriterio – Selección de personal

ABSTRACT

This work is based on the application of MACBETH multicriteria decision method to make the recruitment process in a public institution. It was used the M-MACBETH software, version 2005.

The application is designed to improve and simplify the selection methodology currently applied in a specific area of Economics Faculty of the National Central University, in Buenos Aires province.

KEYWORDS

Multicriteria decision – Workforce selection

1. INTRODUCCIÓN

"Considerando un grupo formado por varios agentes, cada uno con sus propias preferencias, como único agente colectivo que tiene varios criterios de elección diferentes, recaemos en la problemática multicriterio" (Barba-Romero, y Pomerol J, 1997). Tomar decisiones bajo este tipo de escenario requiere de la utilización de herramientas que permitan escoger la mejor alternativa de solución de la problemática, en función a los criterios emanados de los agentes intervinientes en dicho proceso.

El Apoyo Multicriterio a la Decisión consiste en un conjunto de métodos que se enfocan en la incorporación del juicio de valor de los decisores en la evaluación de cada alternativa considerada, teniendo en cuenta el o los objetivos previamente definidos.

Dentro de esos métodos, "el MACBETH se orienta principalmente hacia el abordaje de problemas de selección y de ordenación, conteniendo elementos tanto de la Escuela Norteamericana como de la Escuela Europea de Apoyo Multicriterio a la Decisión, aunque con probable predominancia de la primera sobre la segunda. Indiscutiblemente, es un método multicriterio elegante y de aplicación relativamente fácil, siendo la flexibilidad de su escala uno de sus puntos fuertes" (Gomes y Trovato, 2011).

Siguiendo a los autores referenciados, através de un *software* de interface relativamente simple y claro, el MACBETH permite cuestionar al agente de decisión sobre su evaluación, desde que ésta fue inicialmente realizada hasta el fin del proceso. De esta forma, es más fácil encontrar eventuales errores de evaluación.

En la práctica, la primera etapa consiste en definir una escala, de forma de poder evaluar las preferencias entre los criterios de decisión. Para ello, se pregunta al tomador de decisión a través de una comparación por pares, identificando la existencia y la intensidad de preferencia entre dos criterios.

Para ayudar en esta comparación, el MACBETH hace uso de la siguiente escala nominal predefinida:

- 0 – No existe preferencia;
- 1 – Preferencia muy débil;
- 2 – Preferencia débil;
- 3 – Preferencia moderada;
- 4 – Preferencia Fuerte;
- 5 – Preferencia Muy Fuerte;
- 6 – Preferencia Extrema.

Esta escala es maleable permitiendo, la elección de valores intermedios entre los predefinidos. A partir de esta evaluación, el *software* que operacionaliza el MACBETH genera una tabla cuadrada, con valores diferentes de 0 en los cruzamientos de las líneas con las columnas solamente en la parte de la tabla situada encima y a la derecha de la línea diagonal que une el cruce de la primera línea con la primera columna y el cruce de la última línea con la última columna (técnicamente designada matriz diagonal superior). Cada valor obtenido en las celdas que representan las diferentes entradas de esa matriz contiene la intensidad de la preferencia de cada línea sobre cada columna; esta intensidad disminuye, en la medida en que se aleja del ángulo superior izquierdo hacia el ángulo inferior derecho.

Una vez completa la valoración, surge una escala numérica al lado de la matriz. Tal escala es la denominada MACBETH, numérica y provista por el *software* a partir de las

comparaciones. Se la puede visualizar gráficamente y hasta alterarla, a lo largo del análisis de decisión. Con la tabla completa, el software chequea su consistencia, teniendo en consideración tres posibles categorías de inconsistencia. Entonces, se introducen eventuales correcciones en la tabla originalmente obtenida a partir de la consulta a los agentes de decisión. Seguidamente, un análisis de sensibilidad bien estructurado ayuda en el sentido de proveer robustez a los resultados alcanzados.

El presente trabajo desarrollado en la Facultad de Ciencias Económicas de la ciudad de Tandil, hace uso del método MACBETH, a fin de apoyar a la toma de decisión en la selección de becarios para la Gerencia de Informática de dicha institución.

1.1. Referencias anteriores y contexto.

Este trabajo, posee como antecedentes el presentado en XXIII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa, XXI Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa, II Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa¹, y un poster presentado en el XLII Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional - SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional)².

Ambos fueron desarrollados en el año 2010, y describen la metodología implementada inicialmente para efectuar la selección de becarios para el área Audiovisual del Laboratorio de Informática. El modelo original aplicó el método AHP (Proceso de Análisis Jerárquico) y el software Expert Choice³ para su resolución. Sin embargo, para efectuar el proceso mencionado, este año se utilizará el método de Decisión Multicriterio MACBETH y el software que lo implementa M-MACBETH⁴ versión 2005.

Si bien la metodología desarrollada el año pasado sirvió para resolver el problema del faltante de recursos, los becarios seleccionados no permanecieron demasiado tiempo en el puesto. El principal problema surge porque uno de los criterios hacía referencia al estado de avance de la carrera del candidato, y para este criterio en particular, la preferencia de un candidato respecto de otro era influenciada por la cantidad de finales que le quedaban pendientes.

El problema reside en que se le otorgó mayor preferencia a los candidatos más próximos a recibirse, sin considerar que son justamente los que se encuentran buscando un trabajo más orientado a su profesión y tienen mayor expectativas de un salario alto.

Por otra parte, el modelo inicial generó cierta dificultad a la hora de aplicarlo, en cuanto a la gran cantidad de comparaciones necesarias entre alternativas y criterios para lograr obtener un resultado. Aquí, se observó además, que las decisiones son tomadas por un grupo de personas (todas presentes en las entrevistas), y si bien se contaba con una planilla estándar para realizar las puntuaciones, las escalas utilizadas eran iguales para todos los criterios (la escala era de 1 al 10). Esto trajo aparejado cierta distorsión al momento de crear consenso en el grupo respecto a la puntuación final del candidato. Por ejemplo cuando se quería establecer que el candidato era “bueno” en un criterio en particular, para algunos miembros del grupo esa categoría requería de una nota de 8, mientras que, para otros podría ser suficiente una puntuación superior a 6.

¹. “Gestión de la Calidad y decisión multicriterio: caso de aplicación para efectuar selección de becarios”, Gloria Trovato – Yanina Berardi – 15 al 17 de Septiembre de 2010 - Tandil – Buenos Aires. Con Referato. Anales CD ISBN 978-987-24267-1-2, pp. 864 – 876.

². “Aplicación de la Metodología AHP en la selección de becarios”, Gloria Trovato – Yanina Berardi. - 30 de Agosto al 03 de Septiembre de 2010- Bentos Gonçalves, RS - Brasil. Con Referato. Anales en CD. ISSN 1518-1731, pp. 1-2.

³. Expert Choice: Disponible en <http://www.expertchoice.com>

⁴. M-Macbeth: Disponible en <http://www.m-macbeth.com>

1.2. Objetivos del Trabajo

El presente trabajo busca en una primera instancia, mejorar el sistema de selección de personal – becario – utilizado por la Gerencia de Sistemas (Laboratorio de Informática) de la FCE de la UNCPBA, revisando y adaptando los criterios enunciados a tal fin, al perfil del puesto. Paralelamente, se intenta simplificar el proceso de selección, a fin de hacerlo más ágil y fácil de implementar.

Cabe mencionar que un objetivo implícito en los intereses de los autores del trabajo, es que las herramientas de apoyo a la toma de decisiones, que paradójicamente se enseñan a alumnos de la mencionada institución educativa, se practiquen en su propio ámbito de gestión.

1.3. Metodología de trabajo.

Inicialmente, se revisó el modelo utilizado en el año 2010, y se planteó en una reunión del equipo de trabajo la forma de mejorar los criterios. Así, se redefinieron los mismos y se revisó el perfil solicitado. Se decidió convocar a estudiantes de todas las facultades, a diferencia de la convocatoria realizada el año anterior que fue abierta sólo para los alumnos de la Facultad de Económicas y Exactas.

Luego, se definió una escala de puntuación específica para cada criterio y se implementó una planilla para la recolección de datos durante las entrevistas.

Finalmente, se volcaron los datos de las entrevistas al Software M-MACBETH versión 2005, y se efectuaron todas las comparaciones requeridas a fin de obtener la jerarquía de los candidatos en función a las preferencias de los decisores.

2. DESARROLLO

En este apartado, se describirá inicialmente los cambios introducidos al modelo desarrollado durante 2010, y luego los resultados obtenidos a partir de la aplicación del Software M-MACBETH.

2.1. Cambios introducidos al modelo original.

2.1.1 Perfil de la búsqueda.

Los cambios en el perfil fueron básicamente dos: Por un lado, abrir la búsqueda al resto de las facultades (y no sólo orientarse a alumnos de Económicas y Exactas como se definió para 2010); y por otro lado, se reemplazó la restricción de que “los postulantes tuvieran las cursadas finalizadas” por otra, en donde se indicaba que debían “estar por lo menos cursando el tercer año de la carrera”.

En cuanto al perfil del puesto a cubrir, fue publicado en la bolsa de trabajo con que cuenta la facultad PDP (Programa de Desarrollo Profesional), a saber:

- Alumnos de la UNICEN.
- Cursando por lo menos tercer año.
- Capacidad para dar soporte técnico informático básico a docentes y alumnos.
- Conocimientos de Windows, Office 2003/2007, redes WiFi e INTERNET.
- Experiencia para la conexión de equipos de audio, video y TV.
- Habilidades para el trabajo en equipo.

La publicación aclaraba: “Se evaluará favorablemente: conocimientos de operación y configuración básica de equipos de proyección (cañones, retroproyectores), y conocimientos para la operación de equipos reproductores/grabadores de video (videocassettera, reproductores de DVD)”. Además referenciaba las tareas relativas al puesto:

- Transporte, instalación y desinstalación de equipos informáticos y de proyección en las diferentes aulas del Campus Universitario.
- Atención de las demandas de los usuarios en relación a solicitudes de audio / video / Internet.
- Operación del sistema de asignación de recursos de la Facultad de Cs. Económicas.
- Interacción con la Oficina de Docentes y la Gerencia de Sistemas.

2.1.2 Criterios.

Los criterios utilizados para evaluar a los candidatos se redujeron de siete empleados en 2010, a cuatro. En este sentido se consideró oportuno agrupar algunos y eliminar otros debido a que ya estaban incluidos como restricción en el perfil publicado:

- Los criterios que fueron agrupados fueron los que se referían a los rasgos personales del candidato y la habilidad de comunicación del mismo.
- Los criterios eliminados fueron los que se referían a la disponibilidad horaria y al estado de avance de la carrera.

2.1.3 Método de Decisión Multicriterio.

El método utilizado en 2010 fue el AHP (Proceso de Análisis Jerárquico), como se mencionó anteriormente, y para este año se decide cambiar al método MACBETH. Ambos métodos, pertenecen a la rama de Decisión Multicriterio y persiguen la misma finalidad; su aplicación atiende problemas en los que se necesita realizar selecciones u ordenamiento de alternativas.

Sin embargo, la razón que motivó el cambio reside en que el segundo (MACBETH) es más fácil de aplicar en cuanto a la dinámica de comparaciones binarias que utiliza el software M-MACBETH. Como lo expresa Gomes (2007), la particularidad de este método, consiste en que en todo momento existe una interacción entre el agente y el analista de decisión, que permite cuestionar al agente sobre la evaluación otorgada durante todo el proceso a fin de encontrar eventuales errores o inconsistencias. Además, “a medida que los juicios cualitativos del(la) evaluador(a) son emitidos e introducidos en M-MACBETH, el software verifica automáticamente su consistencia y ofrece sugerencias para resolver las eventuales inconsistencias” (Bana e Costa y otros, 2005).

2.2. Estructura del modelo y aplicación del método utilizando el Software M-MACBETH.

2.2.1 Estructura del modelo.

Objetivo: Seleccionar a los dos candidatos que mejor cumplan con los criterios propuestos.

Criterios y escalas de puntuación utilizadas: La tabla 1 describe los criterios de evaluación y las escalas tenidas en cuenta para cada uno de ellos, que fue utilizada por los evaluadores, en la oportunidad de las entrevistas efectuadas a los distintos candidatos.

Criterios de Evaluación	Escala a utilizar de referencia		Puntuación asociada	Objetivo
Experiencia en el manejo de equipos (Audio y Video)	Alta		10	Maximizar
	Media		7	
	Baja		4	
	Ninguna		0	
Manejo de programas de Oficina y de audio y video.	A	Maneja Programas de Oficina y conoce de Audio y Video.	10	Maximizar
	B	Amplio manejo de programas de Oficina.	7	
	D	Manejo parcial de programas de Oficina.	4	
	E	No maneja Ninguno.	0	
Conocimiento en redes (informáticas, WiFi e Internet)	Nivel 1	Conocimientos en Redes – Direcciones IP.	10	Maximizar
	Nivel 2	Conocimientos/experiencia en cuanto al funcionamiento del Proxy.	7	
	Nivel 3	Experiencia en conexiones Wifi.	4	
	Nivel 4	Ninguna experiencia ni conocimiento en Redes.	0	
Habilidades comunicacionales	Puntuación dentro del rango: 1 – 10 (siendo 10 lo mejor y 1 lo peor)			Maximizar
Rasgos personales	Trabajo en equipo: 10 puntos. - Responsabilidad: 10 puntos. Ordenado: 7 puntos. - Organizado: 7 puntos. Otros: 4 puntos c/u.			Maximizar

Tabla1: Criterios y escalas de puntuación.

Alternativas: Se cuenta con un total de 5 candidatos para las dos vacantes.

Planilla de recolección de datos: La Tabla 2 es un ejemplo de planilla utilizada para recoger las puntuaciones realizadas por cada entrevistador según los criterios determinados.

Entrevistador:

Fecha:

Criterios de Evaluación	Postulante 1 Nombre:	Postulante 2 Nombre:	Postulante 3 Nombre:	Postulante 4 Nombre:	Postulante 5 Nombre:
Experiencia en el manejo de equipos (Audio y Video)					
Manejo de programas de Oficina y/o de Audio y Video.					
Conocimiento en redes (informáticas, WiFi e Internet)					

Habilidades comunicacionales					
Rasgos personales					

Comentarios/Observaciones:

Tabla 2: Planilla Recolección de datos en Entrevistas

Al igual que para el año 2010, la metodología para evaluar los criterios que no eran fácilmente medibles, como los son los rasgos personales y las habilidades comunicacionales, se utilizaron los siguientes medios:

* Habilidades Comunicacionales: Se solicitó al candidato que explique algún tema de su interés (por ejemplo, cómo preparó el último final, cuál fue la última película que vio, el último viaje que realizó, entre otros). Se evaluó la fluidez para explicar el tema y el poder de síntesis.

* Rasgos Personales: Se solicitó al candidato enuncie tres virtudes de su personalidad. Se valoró con mayor puntuación a aquellos que destacaron el trabajo en equipo y la responsabilidad, seguidos por los que mencionaron como rasgo ser ordenados y/o organizados.

En la Figura 1 se detalla la estructura del modelo en cuanto al objetivo y los criterios utilizados, y la Figura 2 representa las alternativas de decisión:

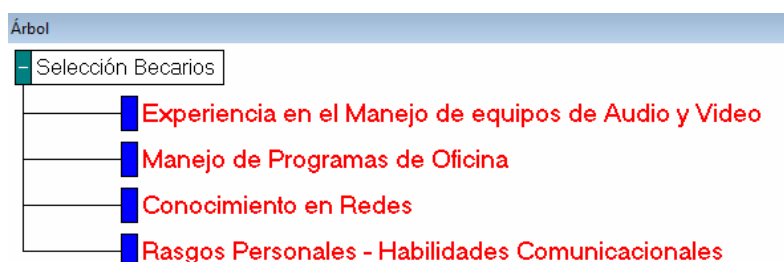


Figura 1: Estructura del modelo.

-	+	Nombre	Abreviación
1		Cristian	Candidato 1
2		Candela	Candidato 2
3		Mariano	Candidato 3
4		Ignacio	Candidato 4
5		Arian	Candidato 5

Añadir
Eliminar
Propiedades
Desempeños

Figura 2: Alternativas.

2.2.2 Ponderación de criterios y alternativas.

En este apartado, se muestran los resultados obtenidos a partir de las comparaciones binarias entre los criterios en función al objetivo – Figuras 3 y 4.

Estas comparaciones demuestran, que el criterio considerado como más importante es el que se refiere a los rasgos personales de los candidatos y las habilidades para comunicarse.

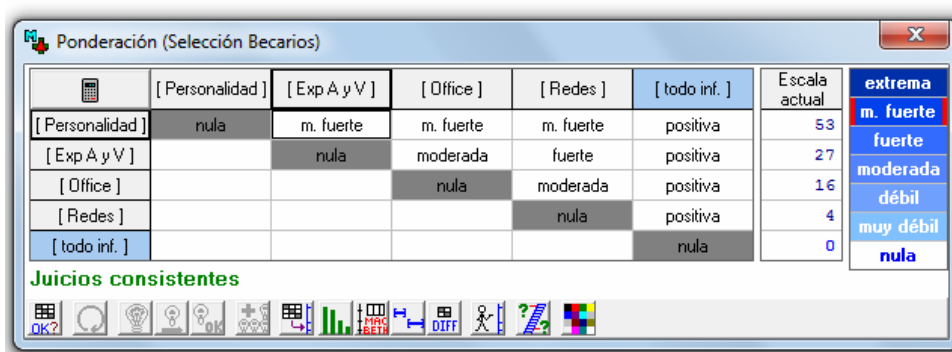


Figura 3: Preferencias establecidas entre los Criterios.

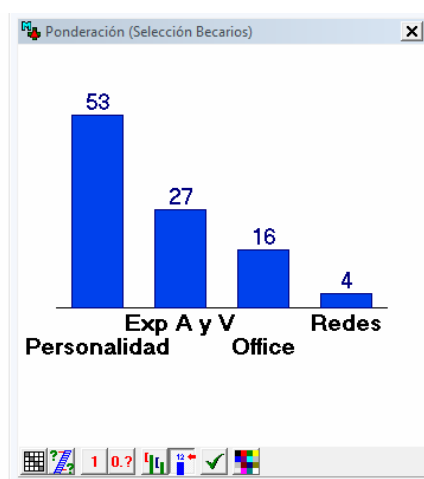


Figura 4: Ponderación de Criterios.

Seguidamente, se llevaron a cabo también las comparaciones binarias entre las alternativas en función a cada criterio, teniendo como referencia las puntuaciones obtenidas para cada uno de ellos en la planilla diseñada a tal fin.

En las Figuras 5, 6, 7 y 8 se muestran los resultados obtenidos en esta etapa:

	Candidato 3	Candidato 5	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 4	Escala actual	
Candidato 3	nula	positiva	m. fuerte	extrema	positiva	100.00	extrema
Candidato 5		nula	fuerte	positiva	positiva	83.33	m. fuerte
Candidato 1			nula	fuerte	fuerte	46.67	fuerte
Candidato 2				nula	moderada	20.00	moderada
Candidato 4					nula	0.00	débil
							muy débil
							nula

Juicios consistentes

Figura 5: Preferencias establecidas entre alternativas para el Criterio 1 Experiencia en el manejo de equipos de Audio y Video.

	Candidato 3	Candidato 2	Candidato 4	Candidato 5	Candidato 1	Escala actual	
Candidato 3	nula	moderada	positiva	positiva	fuerte	100	extrema
Candidato 2		nula	moderada	positiva	fuerte	70	m. fuerte
Candidato 4			nula	positiva	fuerte	40	fuerte
Candidato 5				nula	moderada	30	moderada
Candidato 1					nula	0	débil
							muy débil
							nula

Juicios consistentes

Figura 6: Preferencias establecidas entre alternativas para el Criterio Manejo de programas de Oficina.

	Candidato 1	Candidato 5	Candidato 2	Candidato 3	Candidato 4	Escala actual	
Candidato 1	nula	muy débil	débil	débil	débil	100	extrema
Candidato 5		nula	muy débil	muy débil	muy débil	50	m. fuerte
Candidato 2			nula	nula	nula	0	fuerte
Candidato 3			nula	nula	nula	0	moderada
Candidato 4			nula	nula	nula	0	débil
							muy débil
							nula

Juicios consistentes

Figura 7: Preferencias establecidas entre alternativas para el Criterio Conocimiento en Redes.

	Candidato 5	Candidato 1	Candidato 3	Candidato 4	Candidato 2	Escala actual	
Candidato 5	nula	fuerte	fuerte	fuerte	m. fuerte	100.0	extrema
Candidato 1		nula	nula	muy débil	fuerte	50.0	m. fuerte
Candidato 3			nula	muy débil	fuerte	50.0	fuerte
Candidato 4				nula	moderada	37.5	moderada
Candidato 2					nula	0.0	débil
							muy débil
							nula

Juicios consistentes

Figura 8: Preferencias establecidas entre alternativas para el Criterio Rasgos Personales – Habilidades Comunicacionales.

Finalmente, se detallan en la Figura 9 el ranking resultante para cada criterio.

Exp A y V	Office	Redes	Personalidad
Candidato 3	Candidato 3	Candidato 1	Candidato 5
Candidato 5	Candidato 2	Candidato 5	Candidato 1
Candidato 1	Candidato 4	Candidato 2	Candidato 3
Candidato 2	Candidato 5	Candidato 3	Candidato 4
Candidato 4	Candidato 1	Candidato 4	Candidato 2

Figura 9: Ranking de alternativas para cada Criterio.

2.3. Resolución del modelo utilizando el Software M-MACBETH: Ordenamiento de las alternativas de decisión.

En base a las preferencias establecidas por los decisores, tanto para los criterios como para las alternativas, se obtiene el ordenamiento final de las alternativas de decisión como se muestran en las Figuras 10 y 11. Así, para dar cumplimiento al objetivo planteado en el modelo, se seleccionan los dos primeros candidatos de la jerarquía: en este caso, los candidatos 5 y 3.

Opciones	Global	Exp A y V	Office	Redes	Personalidad
[todo sup.]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Candidato 5	82.30	83.33	30.00	50.00	100.00
Candidato 3	69.50	100.00	100.00	0.00	50.00
Candidato 1	43.10	46.67	0.00	100.00	50.00
Candidato 4	26.28	0.00	40.00	0.00	37.50
Candidato 2	16.60	20.00	70.00	0.00	0.00
[todo inf.]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pesos :		0.2700	0.1600	0.0400	0.5300

Figura 10: Ranking final de Alternativas.

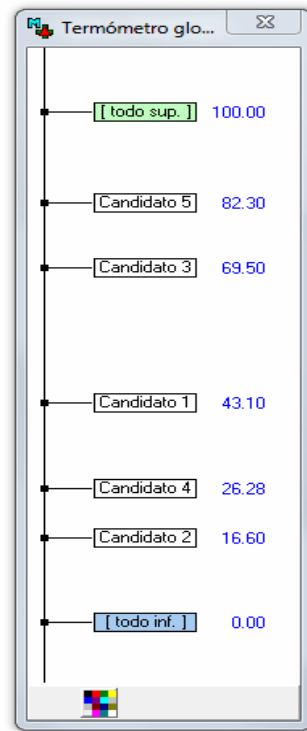


Figura 11: Termómetro Global de Alternativas.

También se llevó a cabo el análisis de robustez de las preferencias establecidas -Figura 12-, aquí se puede apreciar nuevamente que los candidatos que sobresalen son los que ocupan los dos primeros puestos en el ranking.

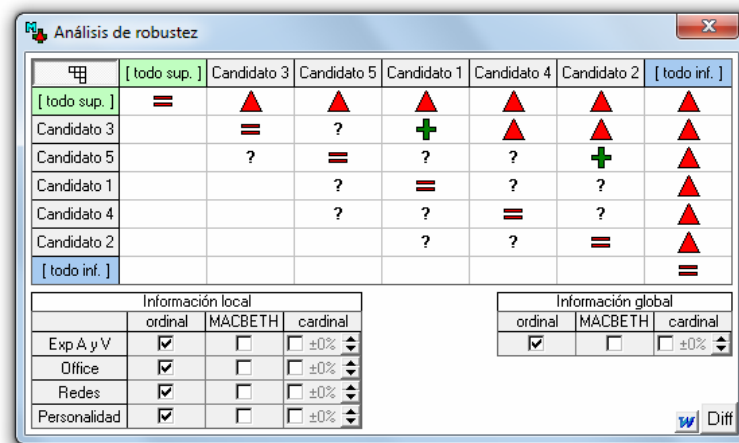


Figura 12: Análisis de Robustez.

En efecto, se puede decir que el candidato 3 “domina aditivamente” al candidato 1 (es decir, que del conjunto de restricciones o criterios el candidato 3 resultará siempre globalmente más atractivo que el candidato 1). También este candidato ejerce dominancia respecto de los candidatos 4 y 2, pero aquí la intensidad es menor (esta clase de dominancia indica que el candidato 3 es cuando menos tan atractivo como los candidatos 4 y 2 en todos los criterios y más atractivo en al menos uno de ellos).

En lo que respecta al candidato 5, se puede observar que ejerce una dominancia global de tipo aditiva sólo con el candidato 2.

3. CONCLUSIONES

En el trabajo presentado, se propone el uso del método multicriterio de apoyo a la decisión MACBETH, a la selección de personal. Se presenta una aplicación práctica de la propuesta, tomando una necesidad manifestada por la Gerencia Informática de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNCPBA.

La aplicación del modelo mostró resultados satisfactorios en opinión de los agentes involucrados en la selección, demostrando ciertas ventajas respecto al modelo AHP utilizado en 2010 ante similar problemática. El software que aplica la metodología MACBETH permite detectar inconsistencias con mayor agilidad que el Expert Choice al momento en que se cargan las preferencias de los decisores. Además, el M-MACBETH proporciona un análisis adicional de robustez que permite observar a simple vista si existe dominancia entre las alternativas, y en caso de existir, de qué magnitud son las mismas.

Por otro lado, se destaca la importancia de aplicar este tipo de métodos a procesos que muchas veces tienden a ser vistos como “poco transparentes”. Si bien la subjetividad del decisor siempre está presente al momento de determinar los niveles de preferencias, aplicar un método como MACBETH, lleva a contemplar un análisis más detallado tanto de la problemática en sí, como de explorar a fondo cada alternativa de decisión.

4. REFERENCIAS

- Bana e Costa C.A., De Corte J.M, Vasnick J.C. (2005), M-MACBETH Versión 1.1, Guía del Usuario.
- Barba-Romero, S. y Pomerol J., (1997), “Decisiones Multicriterio, Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica”, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- Gomes L.F.A.M. (2007), “Teoría da Decisao”, Colección Debates en Administración, Thomson.
- Gomes L.F.A.M. y Trovato G.R (2011), Teoría de la Decisión”, Colección Textos para la Enseñanza -10 -, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.