

## **Desarrollo de un modelo experto de relación para la determinación de la importancia de las áreas de gestión en la empresa**

**Miguel Ángel Carmona Calvo<sup>1</sup>, Gracia Buiza Camacho<sup>1</sup>, Lara Centeno Rocha<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IAT (Instituto Andaluz de Tecnología). Leonardo da Vinci, 2. Isla de la Cartuja.  
41092. Sevilla. [carmona@iat.es](mailto:carmona@iat.es).

**Palabras clave:** Desempeño, Evaluación, Experto, Gestión, Medición, Sistema.

### **1. Introducción**

En la actualidad las empresas están inmersas en un entorno globalizado y competitivo, con una alta necesidad de diferenciación, y en el que la innovación y el aprendizaje se constituyen como pilares básicos para la mejora empresarial.

En este contexto, los sistemas o métodos de medida del desempeño y los sistemas o métodos de autoevaluación de la gestión se constituyen en instrumentos básicos cada vez más aplicados por las empresas para conocer sus fortalezas y áreas de mejora, y tomar las decisiones apropiadas. Estos sistemas han sufrido una evolución y adaptación permanente, como consecuencia de la necesidad de evaluar la gestión, ya sea total o parcialmente, para poder tomar decisiones para la mejora (Zink y Schmidt, 1998; Neely et al, 2000; Mavroidis et al, 2007).

Entre los métodos de evaluación y/o autoevaluación más aplicados, se encuentran aquellos basados en modelos de excelencia, como el modelo EFQM o el Malcom Baldrige, que facilitan una evaluación completa de la gestión en la empresa. No obstante, algunos autores critican estos modelos debido a que la amplitud de sus consideraciones hace que no permitan sacar todo el partido posible (Conti, 2007), lo que ha llevado a algunos autores al desarrollo de modelos propios de autoevaluación (Zink y Schmidt, 1998). Esta crítica se une al hecho, según afirma Bitici y Turner, 2000, de que un buen sistema de medición de desempeño (PMS) debería tener un carácter dinámico, y que sin embargo la mayoría de los sistemas encontrados no lo son.

De hecho, los métodos actuales de evaluación y/o autoevaluación se caracterizan de manera general por ser estáticos y heterogéneos. Además, cuando estos métodos se basan en modelos globales pierden precisión, pero cuando se centran en un ámbito específico de la gestión (como la planificación estratégica, la calidad de los productos, procesos y servicios o la gestión ambiental) hacen que se pierda la visión de conjunto.

Ante la existencia de múltiples modelos (con diferentes alcances) y su actual forma de aplicación (principalmente estáticos), muchas organizaciones y empresas se encuentran ante

el dilema de cómo abordar la evaluación de su gestión, y qué modelos o referencias aplicar para ello, en algunos casos por la falta de conocimiento del alcance y los contenidos de sus diferentes áreas de gestión, y en otros casos, por no tener clara la importancia que tienen cada una de estas áreas de gestión para ser competitivas y buscar la excelencia.

En relación con esto último, el presente documento refleja las actividades y resultados alcanzados en el desarrollo de un **modelo que descompone la gestión global empresarial en un conjunto coherente de áreas de gestión específicas y que permite orientar a cualquier empresa respecto a la importancia que tiene para ella cada una de estas áreas**. De esta forma, el modelo facilita a cualquier empresa la configuración de una estrategia de evaluación, al tipificar y ordenar las áreas de gestión y al identificar la importancia de cada una de ellas considerando un conjunto de factores caracterizadores de la propia empresa. Esto ha constituido la primera fase de un proyecto de largo alcance que persigue implementar, mediante sistemas expertos, un sistema que facilite la evaluación de la gestión.

## 2. Esquema conceptual del modelo de relación

El modelo de relación desarrollado tiene el objeto de proporcionar orientación a cualquier empresa respecto a la importancia que pueden tener para ella las diferentes áreas en las que se puede descomponer la gestión global. Esto facilitará el posterior desarrollo y aplicación de un método de evaluación por áreas de gestión específicas, pero con el conocimiento por parte de la empresa de la importancia que cada una de ellas tiene dentro de la globalidad. Esto le permite componer la evaluación global, pero sin los problemas del exceso de amplitud de otros métodos más generales, como el modelo EFQM (Conti, 2007). El desarrollo de este modelo de relación ha supuesto, de hecho, la fase inicial de un proyecto cuyo objeto es el desarrollo de un método dinámico de evaluación de la gestión.

El desarrollo de este modelo se caracteriza por:

- La identificación de las áreas de gestión ( $A_i$ ) que, de manera adecuada y coherente, permitan descomponer la gestión global.
- La identificación de los factores ( $x_j$ ) relativos a la empresa que sean necesarios considerar para poder determinar la importancia de cada una de las áreas de gestión.
- La determinación de la función de relación:  $\text{Importancia}(A_i)=f(x_j)$

En resumen, se trata de determinar la función de relación indicada anteriormente, de manera que relacione los factores caracterizadores de una empresa ( $x_j$ ) con la importancia de cada una de las áreas de gestión ( $A_i$ ), pero con la dificultad de que, inicialmente, ni las entradas de la función ni las salidas se encuentran identificadas, siendo una parte importante del desarrollo del modelo.

Con este enfoque, el análisis realizado se ha centrado en la utilización de una dinámica de trabajo grupal con expertos para la identificación de las variables de entrada y salida, y la utilización de técnicas de selección de alternativas también con el mismo grupo de expertos para determinar la influencia de cada variable de entrada en cada una de las variables de salida.

### 3. Metodología: Panel de Expertos.

La resolución de los retos planteados en el problema, generó la necesidad de identificar el conocimiento asociado a las variables que intervienen en la función, decidiéndose por ello la constitución de un panel de expertos con carácter multidisciplinar: 3 representantes de la Universidad, 3 representantes de empresas, 1 experto en innovación y gestión empresarial (representante de IAT) y 1 representante del ámbito de la administración pública.

El trabajo se desarrolló en dos fases:

- **Identificación de las variables de entrada y salida del modelo.** El trabajo de los expertos se centró, respecto a la identificación de las  $A_i$  y  $x_j$ , en la aportación de ideas mediante técnicas de brainstorming, con el apoyo de una revisión bibliográfica (como datos de entrada a la dinámica grupal) y de técnicas de Diagrama de Afinidad, para la agregación de las aportaciones de los expertos.
- **Determinación de la relación entre las variables de entrada y las de salida.** Para la identificación de la función de relación -Importancia( $A_i$ )= $f(x_j)$ -, se aplicaron tanto la Matriz de Ordenación Alternativa (MOA) como la Matriz de Comparación por Pares (MCP), como técnicas de elección, ordenación y ponderación de alternativas (Doiro, 2008; Gómez Mirón, H., Luque Olmedo, M.A., 1998). Estas técnicas permiten la agregación de las preferencias individuales expresadas por los diferentes miembros del panel de expertos mediante técnicas encuadradas en la teoría de la elección y en los estudios de los sistemas de votación, como las marcas de Borda (Cook, W.D. y Seiford, L.M., 1982). La utilización de otro tipo de técnicas, como el método de jerarquías analíticas -AHP-, fue descartada por el alto número de factores resultantes.

La **Matriz de Ordenación Alternativa (MOA)** es una técnica ampliamente utilizada en el marco del análisis funcional para el análisis del valor (Gómez Mirón, H., Luque Olmedo, M.A., 1998). Permite a un grupo de “m” expertos ordenar de manera ordinal un conjunto de “n” alternativas para un propósito previamente definido, controlando el nivel de acuerdo entre las aportaciones individuales. Es decir, el experto “i” ordena individualmente las alternativas (otorgando el valor “n” a la alternativa que más aporta al propósito, y un “1” a la que menos), de forma que la alternativa “j”, tendrá como valor  $f_{ij}$ . Todas las aportaciones de los expertos se trasladan a una matriz para agregar la información. A partir de la matriz, se estima el nivel de acuerdo mediante el coeficiente de Kendall (K), que se calcula de la siguiente manera (González Ramírez, J.M., Onieva Giménez, L., 2008).

$$(1) K = (12 \cdot S) / (m^2 \cdot (n^3 - n))$$

Calculándose S de la siguiente forma:

$$(2) S^2 = \sum (F_j - \mu)^2$$

(3)  $F_j = \sum f_{ij}$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ .  $f_{ij}$  representa el valor dado por el experto i a la alternativa j.

$$(4) \mu = (\sum f_{ij}) / m, j=1, 2, \dots, m$$

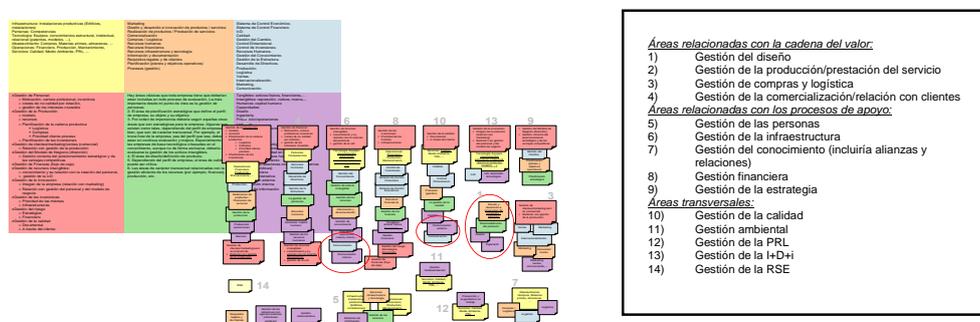
El coeficiente de Kendall alcanzará valores en el rango [0,1], siendo 1 el caso de acuerdo total y alcanzando valores próximos a cero para casos de un nivel alto de desacuerdo. Se considerará como criterio general que el equipo de expertos deberá revisar las puntuaciones dadas en la ordenación efectuada si en el cálculo del coeficiente de Kendall se obtienen valores por debajo de 0,6 (60% de acuerdo en el equipo de trabajo). Este proceso conduce de a la convergencia hacia valores del coeficiente K próximos a la unidad. El objetivo de la matriz MOA es ordenar un conjunto de alternativas por parte de un conjunto de expertos, con el máximo nivel de acuerdo posible.

Por su parte, la **Matriz de Comparación por Pares (MCP)** es una técnica que permite a un grupo de expertos determinar para un conjunto de “n” de alternativas ya ordenadas ( $alt_n > alt_{n-1} > \dots > alt_1$ ), la importancia relativa entre ellas. Para ello, se selecciona una escala de valoración en el intervalo [0,p] (es habitual considerar una escala de [0,3] o de [0,5]). Para cada par de alternativas consecutivas ( $alt_i > alt_{i-1}$ ), los valores de la escala se interpretan de la siguiente manera: 0 significa que ambas alternativas son igual de importantes, p significa que la alternativa  $alt_i$  es mucho más importante que la alternativa  $alt_{i-1}$ . El resto de valores intermedios adoptan interpretaciones cualitativas también intermedias. Para cada par de alternativas consecutivas, los expertos determinan por consenso la importancia relativa. Por último, asignando a la alternativa menos importante ( $alt_1$ ) un valor inicial (1) como importancia absoluta, es posible calcular el peso o importancia relativa de cada alternativa  $alt_i$  frente al total.

#### 4. Determinación de las áreas específicas de la gestión empresarial ( $A_i$ )

El primero de los aspectos planteados en el problema fue la identificación de las áreas de gestión que debían considerarse en este modelo. Por lo general, las empresas tratan de priorizar sus acciones para la mejora de su gestión, evaluando y midiendo de manera previa aquello que es necesario para conocer el estado en que se encuentra. La desagregación de la gestión empresarial global en áreas específicas simplifica el problema, permitiendo centrar la atención sobre “parcelas más reducidas”, a la vez que facilita un análisis de mayor detalle

En la primera sesión, los expertos aportaron (en dos ciclos de intervención mediante un esquema DELPHI) las áreas de gestión, obteniéndose una relación inicial como resultado de la adición de todas las aportaciones. Mediante la aplicación de un Diagrama de Afinidad por parte de un equipo interno de trabajo (también multidisciplinar), se llevaron a cabo las agregaciones de las propuestas de los expertos por afinidad, y obteniéndose de manera consensuada 14 áreas de gestión, que fueron posteriormente validadas por el panel (figura 1).



**Figura 1.** Proceso de obtención de las áreas de gestión ( $A_i$ ) mediante Diagrama de Afinidad.

## 5. Determinación de los factores caracterizadores de una empresa ( $x_j$ )

Una vez identificadas las áreas de gestión, el segundo de los aspectos o retos planteados en el problema fue la obtención de los factores que permitieran a cualquier empresa determinar la importancia que tiene cada una de las 14 áreas en cuestión.

La identificación y selección de tales factores dependía de la existencia de influencia significativa en la importancia de las áreas de gestión.

La base para la selección de los  $x_j$  fue la siguiente:

- Realización de un informe inicial por parte de los expertos del panel, con la determinación de los siguientes bloques de factores con capacidad de influencia en la importancia de las áreas de gestión: Factor País, Factor sector (rivalidad, tecnología, imitación, diferenciación, ...), Factores empresariales (generales, organización, estrategia, recursos).
- La selección de ocho factores clave (indispensables) por parte del panel de expertos: nº de trabajadores, ingresos, valor de activos, número de centros, tipo de accionistas (estructura de la propiedad), ámbito geográfico de actuación, tipo de estrategia (diferenciación; costes), nivel de diversificación de los productos (portfolio).
- Referencias bibliográficas, y en especial “An intelligent system for performance measurement” (Ahmed A.M. y Abdalla H.S., 2002), que considera como indicadores de un sistema inteligente de medida del desempeño el tipo de modelo de negocio (propiedad, tamaño, tecnología utilizada, requerimientos de los clientes), el modelo de competencia -Porter, 1980- (rivalidad, poder negociación de los clientes, poder de negociación de proveedores, amenaza de nuevos operadores, amenaza de sustitutos) y el modelo de etapas de vida -Miles, 1978- (inicial, crecimiento, consolidación, establecimiento, transformación, entre otros)

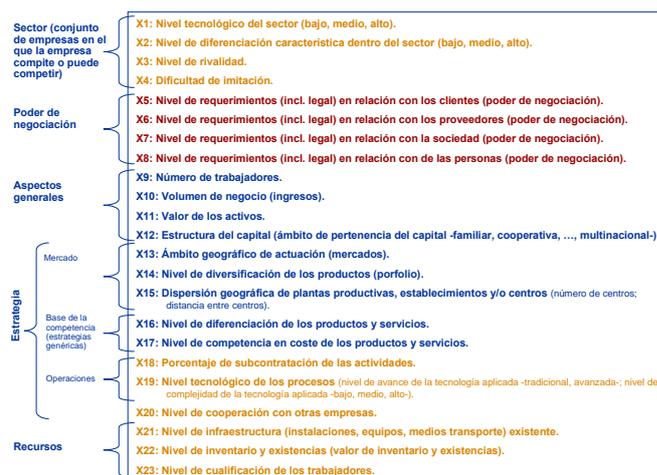


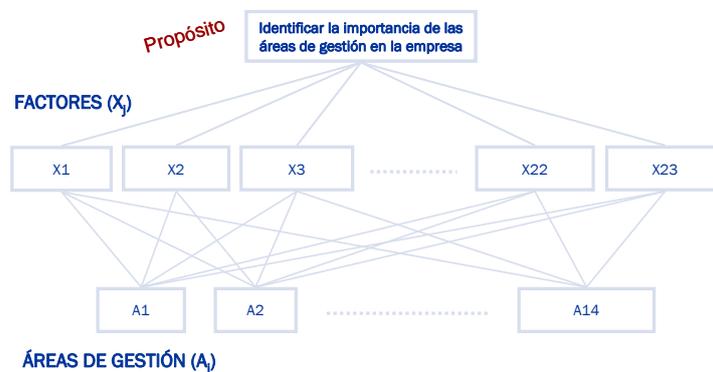
Figura 2. Factores caracterizadores para la determinación de la importancia de las áreas de gestión

En todo este proceso, se remarcó la contextualización del problema en el marco de empresas industriales con fines lucrativos y en el marco del plano táctico de la empresa.

## 6. Modelo lineal de relación entre factores ( $x_j$ ) y áreas específicas de gestión ( $A_i$ )

Una vez identificadas los factores o variables  $x_j$  (23 en total), el modelo queda como se refleja en la figura 3.

Con este esquema se simboliza (a través de la parte superior) cómo por una parte los factores ( $x_j$ ) influyen en el objeto de identificar la importancia de las áreas de gestión ( $A_i$ ) y, por otra parte, cómo los factores se relacionan con las áreas de gestión ( $A_i$ ), como alternativas a la identificación del área de gestión más importante.



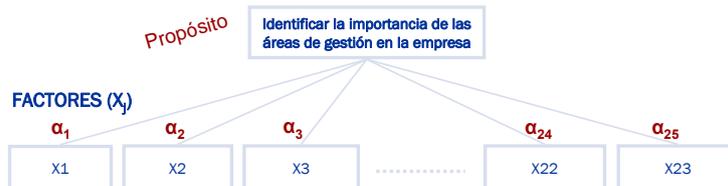
**Figura 3.** Esquema relacional de los 23 factores ( $x_j$ ) y las 14 áreas de gestión ( $A_i$ )

Se trata de resolver dos problemas de selección de alternativas:

- el primero a nivel de los factores ( $x_j$ ) frente al criterio de la influencia en la importancia de las áreas de gestión y
- el segundo a nivel de áreas de gestión ( $A_i$ ) frente al criterio de la influencia que sobre ellas ejerce cada factor.

### 6.1. Relevancia de los factores frente a la determinación de la importancia de las áreas de gestión.

La determinación de la relevancia de cada uno de los factores se realizó mediante una ordenación de las mismas por parte del panel de expertos (utilizando la matriz MOA) y una comparación relativa por pares (utilizando la matriz MCP) para obtener la relevancia en forma de peso ( $\alpha_j$ ).



**Figura 4.** Esquema de identificación de la relevancia en peso ( $\alpha_j$ ) de los 23 factores para determinar la importancia de las áreas de gestión.

En esta fase, la Matriz MOA estaba compuesta por 23 columnas (una por cada factor o variable de entrada) y por tantas filas como expertos. Los expertos realizaron un primer ciclo de valoración individual, otorgando una puntuación de 23 al factor que consideraban más relevante para determinar la importancia de las áreas de gestión y un 1 a la que menos, y así el resto (22 puntos a la segunda más importante, y sucesivamente). Se trasladaron las puntuaciones a la matriz, calculándose el nivel de acuerdo mediante el coeficiente de Kendall, que inicialmente salió inferior al objetivo de 0,6. Por ello, se llevó a cabo una fase de puesta en común y un segundo ciclo de valoración individual, que realimentó de nuevo a la matriz, obteniéndose un nivel de acuerdo de 72,5% ( $K=0,725$ ), y por tanto un orden de relevancia de los factores o variables de entrada. Con ello, se obtuvo, por ejemplo, que el factor “nivel de diferenciación de los productos y servicios” era el más relevante a la hora de decidir la importancia de las áreas de gestión en una empresa.

	X1: Nivel de diferenciación de los productos y servicios (alto, medio, bajo).	X2: Nivel de diferenciación en características dentro del sector (alto, medio, bajo).	X3: Nivel de estabilidad.	X4: Diferencia de instalaciones.	X5: Nivel de experiencia en relación con los clientes.	X6: Nivel de experiencia en relación con los proveedores.	X7: Nivel de experiencia en relación con la sociedad.	X8: Nivel de experiencia en relación con los personas.	X9: Número de trabajadores.	X10: Volumen de negocio (ingresos).	X11: Valor de los activos.
Experto 1	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 2	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 3	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 4	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 5	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 6	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 7	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 8	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 9	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 10	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 11	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 12	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 13	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Experto 14	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUMAR	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Objetivo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Coeficiente	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725
K	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
W	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714
Kendall	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725	0,725
Objetivo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

**Figura 5.** Ejemplo de matriz MOA para la ordenación de los factores  $x_j$  por orden de importancia.

Mediante el uso de la Matriz MCP, se persiguió el cálculo específico de  $\alpha_j$ . Para ello, partiendo del orden de los factores dado por la matriz MOA, se solicitó a los expertos la valoración de la importancia relativa de cada factor  $x_j$  frente a la consecutivamente inferior (en el rango [0,3]), otorgándose un 0 cuando el factor  $x_j$  era igualmente importante que  $x_{j-1}$ , un 1 cuando era algo más importante, un 2 cuando era más importante y un 3 cuando era mucho más importante.

	Importancia relativa	Importancia asignada	% de importancia
Nivel de diferenciación de los productos y servicios.	1	1	4,25%
Nivel de experiencia (incl. legal) en relación con los clientes.	1	1	4,25%
Experiencia geográfica de plantas productivas, instalaciones y/o centros.	1	1	4,25%
Nivel de competencia en coste de los productos y servicios.	1	1	4,25%
Número de trabajadores.	1	1	4,25%

**Figura 6.** Ejemplo de matriz MCP para la ponderación (peso  $\alpha_j$ ) de la importancia de cada factor ( $x_j$ ).

En esta fase se obtuvieron los valores de  $\alpha_j$ , cuya interpretación es la relevancia que cada factor  $x_j$  tiene para determinar la importancia de las áreas de gestión.

## 6.2. Relevancia de los factores frente a la determinación de la importancia de las áreas de gestión.

Una vez conocida la relevancia de cada factor frente al propósito de determinar la importancia de las áreas de gestión, se llevó a cabo, para cada factor ( $x_j$ ), una ordenación de las áreas de gestión en función del grado de influencia que el factor tenía sobre el área en cuestión.

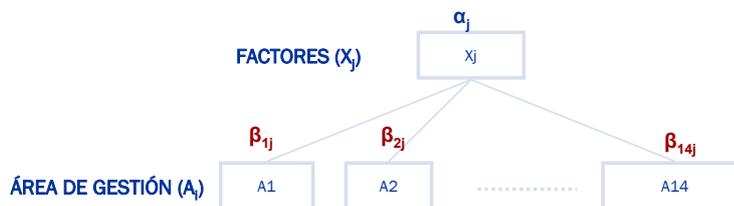


Figura 7. Esquema de identificación de la influencia en peso ( $\beta_{ij}$ ) de cada factor ( $x_j$ ) en las áreas de gestión ( $A_i$ ).

La determinación de los pesos ( $\beta_{ij}$ ) se hizo mediante una valoración de la influencia de cada factor  $x_j$  en cada área de gestión  $A_i$ , en el rango  $[0,5]$ , por parte de cada experto, de la siguiente manera:

- $\beta_{ij}=5$ , cuando  $x_j$  es factor o uno de los factores que más influye/n en el nivel de importancia del área  $A_i$ .
- $\beta_{ij}=4$ , cuando el factor  $x_j$  influye muy significativamente en el nivel de importancia que el área  $A_i$  puede tener.
- $\beta_{ij}=3$ , cuando el factor influye significativamente en el nivel de importancia que el área  $A_i$  puede tener.
- $\beta_{ij}=2$ , cuando el factor  $x_j$  influye algo en el nivel de importancia que el área  $A_i$  puede tener.
- $\beta_{ij}=1$ , cuando el factor  $x_j$  influye poco en el nivel de importancia que el área  $A_i$  puede tener.
- $\beta_{ij}=0$ , cuando el factor  $x_j$  no influye en nada. La importancia del área  $A_i$  no depende de dicho factor.

La valoración se realizó de manera individual, agregación y consenso. Y posteriormente se efectuó una normalización de los resultados, de forma que  $\beta'_{ij}=\beta_{ij}/(\sum\beta_{ij})$ , resultando  $\sum\beta'_{ij}=1$ , para cada valor de  $j$ .

### 6.3. Función de relación: Matriz lineal.

Con todo lo anterior, la relación entre la importancia de un área de gestión ( $A_i$ ) y los factores ( $x_j$ ), se determina de la siguiente manera: **Importancia( $A_i$ ) =  $\beta'_{ij} \alpha_j$   $x_j = m_{ij} x_j$** . Se ha definido,

		MATRIZ M															
		ÁREAS DE GESTIÓN (A <sub>i</sub> )															
Variable (X <sub>j</sub> )		DISEÑO	PRODUCCIÓN	LOGÍSTICA	MARKETING	PERSONAS	INFRAESTRUCTURA	CONOCIMIENTO	G. FINANCIERA	G. ESTRATEGIA	CALIDAD	MEDIO AMBIENTE	PHL	I-D-I	RSE	PESO X <sub>j</sub> (α <sub>j</sub> )	SUMA VALORES
Valor β <sub>11</sub>		5	3,5	2,25	4,375	3	1,875	3,875	1,5	3,875	3,625	1,75	0,75	4,5	1		40,875
Valor norm. (β <sub>11</sub> )		0,122	0,086	0,055	0,107	0,073	0,046	0,095	0,037	0,095	0,089	0,043	0,018	0,110	0,024	8,44%	1,000
m <sub>11</sub> =β <sub>11</sub> × α <sub>1</sub>		0,610	0,907	0,605	0,905	0,606	0,604	0,608	0,603	0,905	0,907	0,604	0,902	0,609	0,602		0,084

por tanto, una matriz de relación lineal entre la importancia de las áreas de gestión y los factores caracterizadores de la empresa. Esta matriz se caracteriza por:  $\sum m_{ij}=1$ .

Figura 8. Extracto de la matriz de relación entre las áreas de gestión y las variables de entrada.

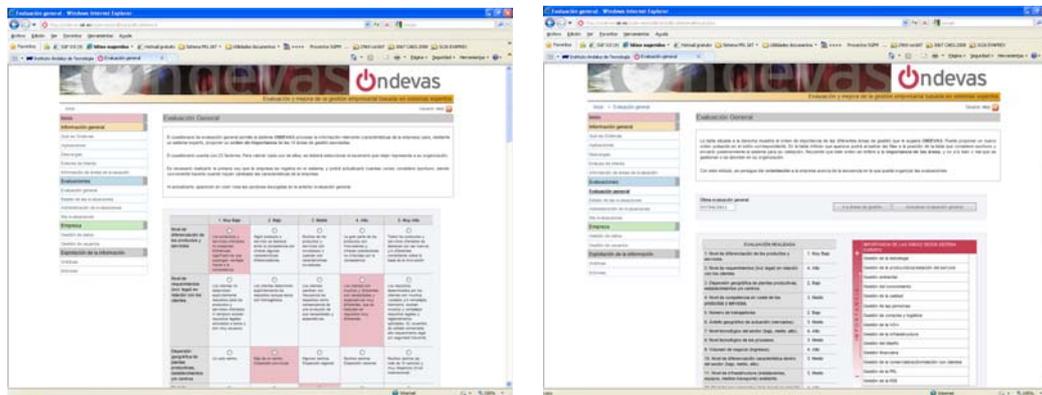
## 7. Resultados y conclusiones

Con esta matriz se dispone de una función lineal que relaciona conceptualmente un conjunto coherente de áreas de gestión ( $A_i$ ) y una serie de factores caracterizadores ( $x_j$ ). La matriz aporta una solución al problema de determinación de la importancia de las áreas de gestión.

No obstante, aunque se trata de una matriz de pesos, su uso a nivel cuantitativo requiere un escalado de los factores de entrada ( $x_j$ ), ya que podrían medirse de manera muy diferente y empleando diferentes unidades.

Por ello, se efectuó un escalado uniforme de los 23 factores o variables, utilizando una escala de 1 a 5 (tomando como referencia los 5 niveles de madurez que considera la norma ISO 9004:2009), tanto para los factores cualitativos (20 en total) como para los cuantitativos (3: nº de empleados, nivel de ingresos, nivel de activos).

Con este esquema, cualquier empresa puede, tras valorar los 23 factores en la escala indicada, obtener una relación de las 14 áreas de gestión ordenadas por importancia para ella. Constituye, pues, un sistema para la ayuda a la toma de decisiones acerca de qué áreas pueden requerir mayor atención, o qué áreas pueden ser objeto de mayor atención o de una evaluación específica para conocer el estado de madurez actual.



**Figura 9.** Imágenes del portal web para la evaluación de la gestión empresarial ([www.ondevas.es](http://www.ondevas.es)) donde se ha integrado el modelo.

No obstante, la matriz obtenida recoge la “expertez” desde un punto de vista general (aportaciones del panel de experto), pero no recoge la experiencia concreta de las empresas. De hecho, en la práctica, una empresa puede valorar (por sí misma o con apoyo experto) la importancia de las áreas de gestión, no teniendo porqué coincidir con el resultado de la función obtenida. Por ello, su implementación se ha realizado integrando esta función con un sistema experto (basado en CBR – Cased Based Reasoning) para la mejora de la robustez de un sistema de apoyo a la toma de decisión sobre la aplicación de una estrategia o programa de evaluación (figura 9), si bien no es objeto de descripción en el presente artículo.

## Referencias

Ahmed A.M., Abdalla H.S. (2002). An intelligent system for performance measurement. Proc Instn Mech Engrs Vol 216 Part B: J Engineering Manufacture.

Conti, T., “A history and review of the European Quality Award Model”, The TQM Magazine Vol. 19 No. 2, 2007 pp. 112-128.

Cook, W.D. – Seiford, L.M. (1982): On the Borda – Kendall consensus method for priority ranking problems. Management Science 28, pp. 621 – 637.

Gómez Mirón, H., Luque Olmedo, M.A. Instituto Andaluz de Tecnología (1998). Manual Innovalor. Manual Práctico para la aplicación de la metodología de Análisis del Valor. Disponible en: <http://www.innovalor.org/pagina/publicaciones/Manual%20INNOVALOR.pdf>.

González Ramírez, J.M.; Onieva Giménez, L. (2008). El análisis funcional como herramienta de diseño de sistemas regionales de innovación en la Unión Europea. Dirección y Organización, Núm. 37, Febrero 2009 | ISSN: 1132-175X. XII Congreso de Ingeniería de Organización 2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Burgos, 3-5 de septiembre de 2008.

Doiro. M., Fernández, F.J., González, B. (2008). Herramientas de gestión de la I+D+i: Caracterización basada en la Norma ISO 166000. Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa. International Conference. Salvador de Bahía.

Mavroidis, V., Toliopoulou, S., Agoritsas, C., (2007). “A comparative analysis and review of national quality awards in Europe: Development of critical success factors”, The TQM Magazine; Volume: 19 Issue: 5; 2007.

Neely, A. Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M., Bourne, M., Kennerley, M., (2000). “Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach”, International Journal of Operations and Production Management, 20 (10) (2000) 1119–1145.

Zink, K.J., Schmidt, A., (1998). “Practice and implementation of self-assessment”, International Journal of Quality Science, Vol. 3 No. 2, 1998, pp. 147-170.