

## **LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS Y SU APLICACIÓN EN EL DESARROLLO DE LA EMPRESA**

Federico González-Santoyo\*, Beatriz Flores-Romero\*\*,  
Anna Maria Gil-Lafuente\*\*\*, José Luis Amiguet-Molina\*\*\*\*

\*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México) Francisco J.  
Mújica S/N. C.P. 58030 Morelia, Michoacán, México.

\*\*Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM) Sánchez  
Pineda 78. Col. Nueva Chapultepec. C.P. 58280. Morelia Michoacán,  
México

\*\*\*Universidad de Barcelona Facultat d' Economia i Empresa.  
Departamento de Empresa. Av Diagonal, 690 Torre II, 2ª planta. C.P.  
08034, Barcelona, España

\*\*\*\*Universitat Rovira i Virgili Departamento de Estudios de  
Comunicación. Facultat de Lletres. Campus Catalunya. Av. Catalunya 35,  
43002, Tarragona, España  
fegosa@inidem.edu.mx, betyff@umich.mx, amgil@ub.edu,  
lamiguet@lavanguardia.es

Recibido 26 de abril de 2017, aceptado 31 de mayo de 2017

---

### **Resumen**

Para el desarrollo empresarial de México, particularmente en el Estado de Michoacán, resulta de fundamental importancia conocer cuáles son los factores y elementos que influyen de forma relevante para generar un desarrollo regional, nacional e internacional. Por ello en el presente trabajo hace un estudio en el que incorporando la metodología de los efectos olvidados (TEO), propuesta por los profesores Kaufmann A., Gil Aluja J. en (1988), se estudia la sustentabilidad y el buen desarrollo económico de la empresa y de esta forma con la metodología de referencia encontrar todos aquellos factores que con la teoría clásica no es posible conocer de forma precisa, una vez determinados con la TEO es posible el diseño de planes de desarrollo más eficientes y eficaces, lo que permitirá la sustentabilidad de la empresa y desarrollo autosostenido de las regiones y países basados en el desarrollo empresarial.

**Palabras clave:** efectos olvidados, desarrollo económico, sustentabilidad, incertidumbre.

---

## **THE THEORY OF FORGOTTEN EFFECTS AND THE APPLICATION IN THE DEVELOPMENT OF THE COMPANY**

Federico González-Santoyo\*, Beatriz Flores-Romero\*\*,  
Anna Maria Gil-Lafuente\*\*\*, José Luis Amiguet-Molina\*\*\*\*

\*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México) Francisco J. Mújica S/N. C.P. 58030 Morelia, Michoacán, México.

\*\*Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM) Sánchez Pineda 78. Col. Nueva Chapultepec. C.P. 58280. Morelia Michoacán, México

\*\*\*Universidad de Barcelona Facultat d' Economia i Empresa. Departamento de Empresa. Av Diagonal, 690 Torre II, 2ª planta. C.P. 08034, Barcelona, España

\*\*\*\*Universitat Rovira i Virgili Departamento de Estudios de Comunicación. Facultat de Lletres. Campus Catalunya. Av. Catalunya 35, 43002, Tarragona, España  
fegosa@inidem.edu.mx, betyf@umich.mx, amgil@ub.edu,  
lamiguet@lavanguardia.es

Received April 26<sup>th</sup> 2017, accepted May 31<sup>st</sup> 2017

---

### **Abstract**

So as to contribute to the business development of Mexico, particularly in the State of Michoacán, it is extremely important to know which are the factors and elements that have a relevant influence in generating a regional, national and international development. Because of this reason, in the present paper, he makes a study in which by incorporating the forgotten effects methodology (TEO), proposed by the professors Kaufmann A., Gil Aluja J. in (1988), he studies the sustainability and the good economic development of the company, and thus with the reference methodology, it is possible to find all those factors that the classical theory makes it impossible to know thoroughly. Once determined with the TEO it is possible to design more efficient and effective development plans, which will allow the sustainability of the company and self-sustained development of the regions and countries based on business development.

**Keywords:** forgotten effects, economic development, sustainable, uncertainty.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Todos los eventos, de acuerdo con Gil Lafuente A.M. et al. (2010, 2015), fenómenos y hechos que rodean al ser humano están integrados en un sistema, por lo que se infiere toda la actividad que se desarrolla en el mismo, la misma está influenciada por la incidencia de *causa-efecto*. Por ejemplo de acuerdo a Rico F. M.A., Tinto A.J. (200) un día lluvioso tendrá efectos desfavorables para la fluidez de tránsito automotor y en las ventas de los comerciantes de comidas y bebidas frías, pero por otro lado tendrá efectos favorables para algunos cultivos; para la venta de paraguas; para el llenado de embalses en las plantas de generación de energía hidroeléctricas entre otros. Sin embargo aun teniendo un sistema impecable de planeación y control, en la vida real siempre existe la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria o no algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan claras, por lo que no son percibidas en los procesos de análisis y solución de problemas.

Es común que muchas relaciones de incidencia se mantengan ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, por lo que existirá una acumulación de causas que las provocan y en el proceso de solución de problemas lleve a la atención síntomas más que a la atención del verdadero problema. Por ello es necesario apoyarse en metodologías como las de los efectos olvidados para conocer de forma más precisa las relaciones de causalidad y efecto, directas e indirectas que puedan existir y abordar los problemas con mayor precisión.

En este proceso de incidencia de relaciones causa-efecto son recurrentes. Por lo que la incidencia es posible asociarla a la idea de la función y se encuentra presente en todas las actividades y acciones que se llevan a cabo en la empresa. Ya que todos los procesos que existen en las diferentes áreas funcionales de la misma se llevan a cabo de forma secuencial, por lo que las incidencias se transmiten de forma encadenada, por ello es muy común omitir de forma voluntaria e involuntaria alguna etapa. La incidencia se encuentra asociada a la idea de efectos de un conjunto de entidades sobre otro conjunto de entidades o sobre si mismo. Así mismo este concepto se asocia a la idea de función y se encuentra presente en todas las acciones de los seres vivos. En todos aquellos procesos en los que las incidencias se transmiten de forma encadenada y en los que de forma voluntaria e involuntaria en la vida real se omite alguna etapa. Por lo que cada olvido trae como consecuencia efectos secundarios que repercuten en toda la red de relaciones de incidencia en un proceso cuasi combinatorio.

Por lo que se considera que la *incidencia* es un concepto subjetivo complicado de medir, pero su incorporación en el proceso de análisis y solución de problemas permite tener una mejor apreciación de las causas y efectos que se dan en este proceso y fortalece y apoya una toma de decisiones más eficiente y eficaz.

*La Teoría de los Efectos Olvidados*, se inicia considerando que se tienen dos conjuntos de elementos dados como:

$$A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$$

$$B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$$

Considerando que existe una incidencia de  $(a_i)$  sobre  $(b_j)$ , si el valor de la función característica de pertenencia del par  $(a_i, b_j)$  está valuado en  $[0,1]$ . Por lo que el grado de incidencia de cada  $(a_i)$ , sobre cada  $(b_j)$ , es expresado a través de la función:

$$\mu: AXB \rightarrow [0,1]$$

De tal forma que:

$$\forall (a_i, b_j) \in AXB; \mu (a_i, b_j) \in [0,1]$$

El conjunto de pares de elementos valuados definirá la *matriz de incidencias directas*, a través de la cual se muestran las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación existente entre los elementos de (A)-causas y los elementos de (B)- efectos, los cuales se muestran de acuerdo con Gil Lafuente A.M. et al. (2010), como:

$$\tilde{M} = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \begin{array}{cccccc} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & \dots & b_m \\ \hline \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \mu_{a_1 b_3} & \mu_{a_1 b_4} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\ \hline \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \mu_{a_2 b_3} & \mu_{a_2 b_4} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\ \hline \mu_{a_3 b_1} & \mu_{a_3 b_2} & \mu_{a_3 b_3} & \mu_{a_3 b_4} & \dots & \mu_{a_3 b_m} \\ \hline \mu_{a_4 b_1} & \mu_{a_4 b_2} & \mu_{a_4 b_3} & \mu_{a_4 b_4} & \dots & \mu_{a_4 b_m} \\ \hline \mu_{a_5 b_1} & \mu_{a_5 b_2} & \mu_{a_5 b_3} & \mu_{a_5 b_4} & \dots & \mu_{a_5 b_m} \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hline \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \mu_{a_n b_3} & \mu_{a_n b_4} & \dots & \mu_{a_n b_m} \end{array}$$

Figura 1. Matriz de incidencias directas M

La representación gráfica de la matriz se hace a través de un grafo de incidencia asociado, para el caso en que se tiene un par asociado  $(a_i, b_j)$ , cuando el valor de la función característica de pertenencia es nulo para alguno de los casos particulares, el arco de referencia no existe (queda eliminado) el que uniría el elemento  $(a_i)$  con el elemento  $(b_j)$ .

Gráficamente es representado como:

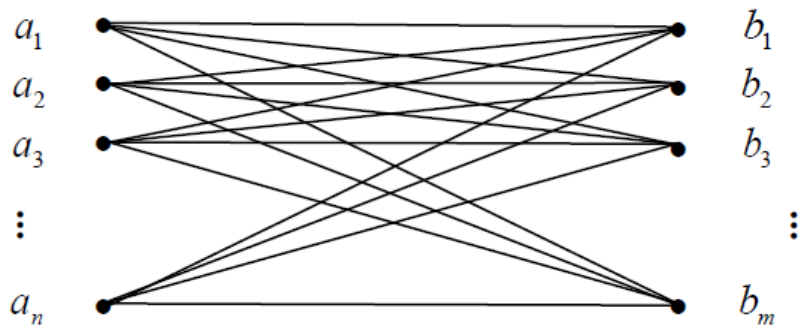


Figura 2. Grafo de incidencia matriz M

Por lo que el conjunto de incidencias que representan las *causas-efectos* que se dan entre dos conjuntos de elementos es representado en la matriz de incidencia directa denominada de primer orden. Los valores incorporados en la matriz de referencia son aquellas *causas-efectos*, son proporcionados por un panel de expertos y cuya estimación es realizada al momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. *Esta es la primera etapa en el análisis, para posterior a esto hacer planteamientos que permitan recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o de plano olvidados en el proceso de análisis.*

Para ello se considera que aparece un tercer conjunto de elementos dado por:

$$C = \{c_k | k = 1, 2, \dots, p\}$$

Este conjunto está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto (B), por lo que la matriz de incidencia es representada como:

$$N = \begin{array}{c} \curvearrowright \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \begin{array}{cccc} c_1 & c_2 & \dots & c_p \\ \hline \mu_{b_1c_1} & \mu_{b_1c_2} & \dots & \mu_{b_1c_p} \\ \hline \mu_{b_2c_1} & \mu_{b_2c_2} & \dots & \mu_{b_2c_p} \\ \hline \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hline \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_p} \end{array}$$

Figura 3. Matriz de incidencias directas N

Por lo que se obtendrán dos matrices de incidencia, que tendrán los elementos del conjunto (B) en común las (M) y (N) representadas gráficamente como:

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 M = \\
 \begin{array}{c}
 a_1 \\
 a_2 \\
 \vdots \\
 a_n
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_m \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 \mu_{a_1 b_1} & \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu_{a_1 b_m} \\
 \hline
 \mu_{a_2 b_1} & \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu_{a_2 b_m} \\
 \hline
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \hline
 \mu_{a_n b_1} & \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu_{a_n b_m} \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$
  

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 N = \\
 \begin{array}{c}
 b_1 \\
 b_2 \\
 \vdots \\
 b_m
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 c_1 \quad c_2 \quad \dots \quad c_p \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 \mu_{b_1 c_1} & \mu_{b_1 c_2} & \dots & \mu_{b_1 c_p} \\
 \hline
 \mu_{b_2 c_1} & \mu_{b_2 c_2} & \dots & \mu_{b_2 c_p} \\
 \hline
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \hline
 \mu_{b_m c_1} & \mu_{b_m c_2} & \dots & \mu_{b_m c_p} \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}$$

Figura 4. Matrices de incidencias directas M y N

Gráficamente se representan como:

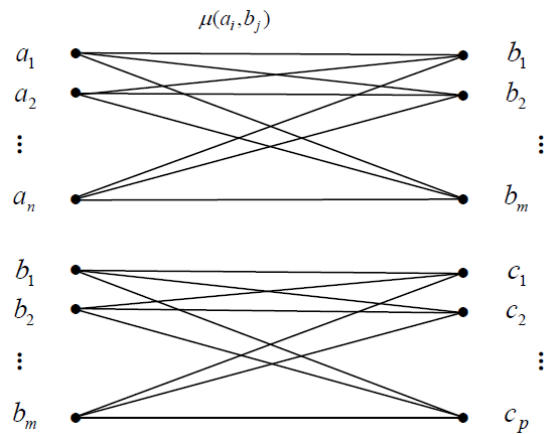


Figura 5. Grafos de incidencia matrices M y N

En cada una de las flechas se indica el valor numérico que indica el grado de incidencia de  $(a_i)$  sobre  $(b_j)$ , así como el de  $(b_j)$  sobre  $(c_k)$ . A partir de ello se tienen dos relaciones de incidencia  $[\tilde{M}$  y  $\tilde{N}]$  que pueden considerarse como subconjuntos borrosos de  $[AX B]$  y  $[BXC]$  respectivamente.

El establecimiento del nivel de incidencias de  $(A)$  sobre  $(C)$  se hace usando el operador matemático [Max. - Mín.]. Esto cuando a partir de  $\tilde{M}$  y de  $\tilde{N}$  se puede plantear una nueva relación de incidencia  $\tilde{P}$  entre los elementos  $[A$  y  $C]$ . Dicha relación es definida como:

$$\tilde{P} = \tilde{M} \circ \tilde{N}$$

Dónde:

$$\circ = \text{composición [Max.- Mín.]}$$

La relación de la composición de dos relaciones inciertas tal que:

$$\forall (a_i, c_p) \in A \times C:$$

$$\mu(a_i, c_p)_{\tilde{M} \circ \tilde{N}} = \bigvee_{b_j} (\mu_{\tilde{M}}(a_i, b_j) \wedge \mu_{\tilde{N}}(b_j, c_p))$$

Por lo que se tiene que la matriz  $\tilde{P}$  define las relaciones de causalidad entre los elementos del *primer* conjunto  $(A)$  y los elementos del *tercer* conjunto  $(C)$ , esto con la intensidad o grado que conlleva considerar los elementos pertenecientes al conjunto  $(B)$ .

## 2. RELACIÓN DE CAUSALIDADES DIRECTAS E INDIRECTAS

Una vez conocidas de acuerdo con Gil Lafuente A.M. et al (2010), las relaciones de incidencia cuando se *han considerado tres conjuntos* de elementos, una metodología adecuada para conocer las relaciones causa-efecto que quedan ocultas cuando se realiza un estudio de causalidad entre diferentes elementos.

*Se inicia con la existencia de una relación de incidencia directa.* Es decir una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos dados como:



$A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ , que actúan como causas.

$B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ , que actúan como efectos.

La relación de causalidad es definida por la matriz  $\tilde{M}$ , esta es definida con dimensiones (mxn), entonces:

$$[\tilde{M}] = \mu_{a_i b_j} \in [0,1] \text{ tal que; } i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

Dónde:

$\mu_{a_i b_j}$  = representa los valores de la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz  $\tilde{M}$ .

La matriz  $\tilde{M}$  está compuesta por las estimaciones realizadas para todos los efectos que los elementos del conjunto (A) ejercen sobre los elementos de (B). Por ello si se considera que, si la relación de incidencia es significativa. En ese nivel se establecerá el nivel de valoración en valores que se encuentran en el intervalo [0,1]. Por ello se entiende que entre más alta sea la relación de incidencia, más cercana a (1) resultará la valuación asignada. Y viceversa en cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más próximo a (0) estará su valuación.

Es importante considerar que la matriz  $\tilde{M}$  es elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas, las relaciones que son consideradas de primera generación. A partir de ello uno de los propósitos de esta teoría es obtener una nueva matriz de incidencias, que refleje no solo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la apreciación eficiente y eficaz de fenómenos en estudio.

Para el logro del objetivo planteado se requiere el establecimiento de dispositivos que hagan posibles el hecho que diferentes causas puedan tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, que tengan en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos.

Para ello se requiere construir *dos* relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro. Las dos matrices auxiliares son matrices cuadradas expresadas como:

$$[\tilde{A}] = \mu_{a_i a_j} \in [0,1] \text{ tal que; } i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$[\tilde{A}] = \mu_{b_{ib_j}} \in [0,1] \text{ tal que; } i, j = 1, 2, \dots, m)$$

En la matriz  $[\tilde{A}]$  se representan las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos y que actúan como causas. En la matriz  $[\tilde{B}]$  se representan las relaciones de incidencia que pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como efectos.

Se tiene que tanto  $[\tilde{A}]$  como  $[\tilde{B}]$  coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{a_{ia_j}} = 1; \forall i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\mu_{b_{ib_j}} = 1; \forall j = 1, 2, \dots, m)$$

Esto es que un elemento, sea causa o efecto, incide con máxima presunción sobre sí mismo.

Por otro lado ni  $[\tilde{A}]$  ni  $[\tilde{B}]$  son matrices simétricas, para el caso existe como mínimo algún par de subíndices (i, j) tal que:

$$\mu_{a_{ia_j}} \neq \mu_{a_{ja_i}}, \dots, \mu_{b_{ib_j}} \neq \mu_{b_{jb_i}}$$

Por ello:

Una vez que se han construido las matrices  $[\tilde{M}]$ ,  $[\tilde{A}]$  y  $[\tilde{B}]$ , se procede al establecimiento de incidencias directas e indirectas, es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto.

A partir de ello se requiere la construcción de la composición (Max.-Mín.) de las matrices de referencia  $[\tilde{M}]$ ,  $[\tilde{A}]$  y  $[\tilde{B}]$  expresadas como:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{M}^*]$$

El orden establecido en la composición debe permitir que coincidan siempre el número de elementos de la fila de la primera matriz con el número de elementos de la columna de la segunda matriz. El resultado será una nueva matriz  $[\tilde{M}^*]$  que se integra por las incidencias entre causas y efectos de *segunda generación*, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto.

Esto es expresado como:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} \curvearrowright a_1 \quad a_2 \quad \cdots \quad a_n \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \boxed{1} \quad \boxed{\mu_{a_1 a_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{a_1 a_n}} \\ \boxed{\mu_{a_2 a_1}} \quad \boxed{1} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{a_2 a_n}} \\ \vdots \\ \boxed{\mu_{a_n a_1}} \quad \boxed{\mu_{a_n a_2}} \quad \cdots \quad \boxed{1} \end{array} \\ \widetilde{[A]} \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \cdots \quad b_m \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \boxed{\mu_{a_1 b_1}} \quad \boxed{\mu_{a_1 b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{a_1 b_m}} \\ \boxed{\mu_{a_2 b_1}} \quad \boxed{\mu_{a_2 b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{a_2 b_m}} \\ \vdots \\ \boxed{\mu_{a_n b_1}} \quad \boxed{\mu_{a_n b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{a_n b_m}} \end{array} \\ \widetilde{[M]} \end{array} \quad \circ \quad \begin{array}{c} \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \cdots \quad b_m \\ \begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{array} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \boxed{1} \quad \boxed{\mu_{b_1 b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{b_1 b_m}} \\ \boxed{\mu_{b_2 b_1}} \quad \boxed{1} \quad \cdots \quad \boxed{\mu_{b_2 b_m}} \\ \vdots \\ \boxed{\mu_{b_m b_1}} \quad \boxed{\mu_{b_m b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{1} \end{array} \\ \widetilde{[B]} \end{array} = \\
 \\
 \begin{array}{c} \curvearrowright b_1 \quad b_2 \quad \cdots \quad b_m \\ \begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \boxed{\mu^*_{a_1 b_1}} \quad \boxed{\mu^*_{a_1 b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu^*_{a_1 b_m}} \\ \boxed{\mu^*_{a_2 b_1}} \quad \boxed{\mu^*_{a_2 b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu^*_{a_2 b_m}} \\ \vdots \\ \boxed{\mu^*_{a_n b_1}} \quad \boxed{\mu^*_{a_n b_2}} \quad \cdots \quad \boxed{\mu^*_{a_n b_m}} \end{array} \\ \widetilde{[M^*]} \end{array}
 \end{array}$$

Figura 6. Matriz de efectos de segunda generación

Por ello la diferencia existente entre la *matriz de los efectos de segunda generación*  $\widetilde{[M^*]}$  y la *matriz de incidencias directas*  $\widetilde{[M]}$ , permite conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas a obviadas, esto puede establecerse como:

$$[\tilde{O}] = [\widetilde{M^*}] - [\widetilde{M}]$$

Representada matricialmente como:

$$[\tilde{O}] = \begin{matrix} \begin{matrix} \curvearrowright & b_1 & b_2 & \dots & b_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{matrix} \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} \mu^*_{a_1 b_1} - \mu_{a_1 b_1} & \mu^*_{a_1 b_2} - \mu_{a_1 b_2} & \dots & \mu^*_{a_1 b_m} - \mu_{a_1 b_m} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \mu^*_{a_2 b_1} - \mu_{a_2 b_1} & \mu^*_{a_2 b_2} - \mu_{a_2 b_2} & \dots & \mu^*_{a_2 b_m} - \mu_{a_2 b_m} \end{matrix} \\ \dots \\ \begin{matrix} \mu^*_{a_n b_1} - \mu_{a_n b_1} & \mu^*_{a_n b_2} - \mu_{a_n b_2} & \dots & \mu^*_{a_n b_m} - \mu_{a_n b_m} \end{matrix} \end{matrix}$$

Figura 7. Grado de olvido de alguna incidencia

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento *causa-efecto* que hace de enlace. Para ello se siguen las etapas realizadas a partir de la composición (*Max-Min*) de las matrices señaladas anteriormente. La representación gráfica es:

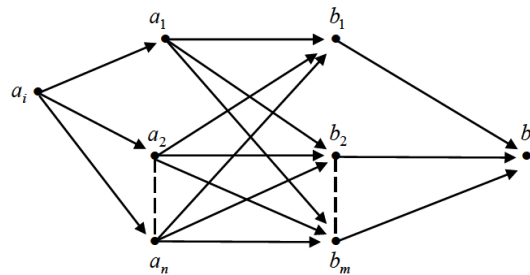


Figura 8. Representación gráfica de elementos de enlace

En el análisis, se tiene, que en cuanto más elevado es el valor correspondiente entre un elemento (\$a\_i\$) y un elemento (\$b\_j\$) de la función característica de pertenencia de la matriz \$[\tilde{O}]\$, más elevado es el grado de olvido entre (\$a\_i\$) y (\$b\_j\$) producido en la relación de incidencia inicial. Por lo que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su verdadera dimensión, pueden dar origen a actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

De acuerdo con Rico M.A., Tinto A J. (2010), un expertón es el resultado del procedimiento matemático, a través del cual se agrupa y evalúa la

información aportada por un grupo de expertos de acuerdo con las incidencias causa-efecto o las influencias efecto-causa.

Este concepto permite agregar conocimientos a través de la interacción de las respuestas dadas por el grupo de expertos.

### **3. ANÁLISIS DE CASO**

El caso de análisis es una aplicación realizada en el sector industrial del Estado de Michoacán México. Para ello se seleccionó un conjunto de elementos del entorno y un conjunto de elementos del ámbito de la empresa, susceptible de afectar la sustentabilidad y el buen desempeño económico de la misma.

Inicialmente se elaboró un listado de elementos seleccionados para realizar el análisis, posteriormente a esta etapa se seleccionó un panel de 10 expertos relacionados con el área de estudio para que evaluaran el listado de elementos seleccionados tomando en consideración a Kaufmann A., Gil Aluja J. (1993). Dicha evaluación fue realizada tomando en consideración que,  $[0 \leq a_i \leq 1]$ ,  $[0 \leq b_j \leq 1]$ , con  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ . Por lo que los elementos tanto para  $(a_i)$ , como para  $(b_j)$ , su relación, representa los comportamientos estimados en función de la relación que tiene un elemento con respecto de otro.

Para el caso se justifica que las dimensiones ambiental, social y económica, contienen aproximadamente la misma proporción de elementos en esta aplicación. A partir de la validación del grupo de expertos, se considera que el conjunto de elementos **(A)**, que se suponen externos al estricto control empresarial y que actúan como causas que pueden incidir en la sustentabilidad y desarrollo económico de la empresa.

Los elementos seleccionados para el análisis son:

a1 = Precio de las materias primas

a2 = Precio de la energía

a3 = Legislación

a4 = Conflictos armados

a5 = Recesión económica

- a6 = Volatilidad de divisas
- a7 = Relaciones comerciales internacionales
- a8 = Convenios comerciales con otros países
- a9 = Nivel adquisitivo de la población
- a10 = Estabilidad política
- a11 = Nivel de industrialización
- a12 = Nivel de corrupción
- a13 = Clima del estado
- a14 = Recursos Naturales
- a15 = Nivel de crecimiento económico
- a16 = Nivel educativo
- a17 = Relación inmigración-emigración
- a18 = Innovación empresarial

A partir de la validación del grupo de expertos, se considera el conjunto de elementos **(B)**, que representan las tres dimensiones *ambiental, social y económica* y que actúan como efectos y pueden incidir en la sustentabilidad y desarrollo económico de la empresa. Para el estudio se consideran los elementos siguientes:

- b1 = Política ambiental y de desarrollo de la empresa
- b2 = Uso, Eficiencia energética y utilización de energías renovables
- b3 = Plan de minimización y control de desperdicios
- b4 = Atención de emergencias en la empresa
- b5 = Certificaciones ISO
- b6 = Responsabilidad social corporativa
- b7 = Defensa de los derechos humanos
- b8 = Ética profesional
- b9 = Desarrollo profesional, atracción y retención de talentos

b10 = Certificación del sistema de prevención de riesgos laborales

b11 = Buen gobierno corporativo

b12 = Transparencia e información en las políticas de gestión

b13 = Política de control y gestión de riesgos

b14 = Viabilidad económica-financiera

b15 = Política económica

Para la valoración de los elementos considerados como causa efecto ( $a_i \rightarrow b_j$ ) en la empresa, los expertos han considerado la correspondencia semántica expresada en la escala endecadaria mostrada a continuación de acuerdo con Kaufmann A., Gil Aluja J. (1988).

NIVEL	ETIQUETA SEMÁNTICA
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia
0.2	Casi sin incidencia
0.3	Muy débil incidencia
0.4	Débil incidencia
0.5	Mediana incidencia
0.6	Incidencia sensible
0.7	Bastante incidencia
0.8	Fuerte incidencia
0.9	Muy fuerte incidencia
1	Mayor incidencia

Figura 9. Escala endecadaria

En la *Matriz de Incidencia*, [M], se muestran las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que se dan entre los elementos del conjunto (A)- (causas) y los elementos del conjunto (B)- (efectos):

$$a_i = c_i = \text{Causas.}$$

$b_i = e_i = \text{Efectos.}$

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>	<b>E<sub>10</sub></b>	<b>E<sub>11</sub></b>	<b>E<sub>12</sub></b>	<b>E<sub>13</sub></b>	<b>E<sub>14</sub></b>	<b>E<sub>15</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,3	0,2	0,6	0,3	0,8	0,1	0	0,4	0	0,4	0	0,5	0,4	0,6	0,5
<b>C<sub>2</sub></b>	0,5	0,7	0,6	0,4	0,8	0,4	0	0	0	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
<b>C<sub>3</sub></b>	0,5	0,4	0,4	0,3	0,8	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9	0,4
<b>C<sub>4</sub></b>	0	0	0,4	0,5	0	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,9	0,5	0,8	0,7	0,8
<b>C<sub>5</sub></b>	0,1	0,7	0,2	0,1	0,2	0,3	0	0	0,1	0,2	0,8	0,6	0,4	0,8	0,4
<b>C<sub>6</sub></b>	0,1	0,3	0,1	0,1	0,6	0,4	0	0	0,4	0	0,6	0,1	0,5	0,7	0,7
<b>C<sub>7</sub></b>	0,2	0,1	0	0,1	0,8	0,1	0	0	0,5	0,5	0,1	0,7	0,1	0,8	0,9
<b>C<sub>8</sub></b>	0,1	0,1	0	0,1	0,8	0,1	0	0	0,5	0,5	0,1	0,7	0,1	0,8	0,9
<b>C<sub>9</sub></b>	0,1	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,7	0,8
<b>C<sub>10</sub></b>	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6
<b>C<sub>11</sub></b>	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,6	0,4
<b>C<sub>12</sub></b>	0,9	0,7	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
<b>C<sub>13</sub></b>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,1
<b>C<sub>14</sub></b>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,6	0,4
<b>C<sub>15</sub></b>	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,7	0,7
<b>C<sub>16</sub></b>	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	0,8
<b>C<sub>17</sub></b>	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5	0,7	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2
<b>C<sub>18</sub></b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0,1	0,9	0,4	0,8	0,9	0,9

Tabla 1. Matriz [M]

Dicha matriz inicial [M], está elaborada a partir de la opinión expresada por el panel de los 10 expertos, representa las relaciones de causa – efecto directo; es decir, de primera generación. El objetivo es obtener una matriz de



incidencias pero que refleje no solo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales para la apreciación de fenómenos. Para alcanzar este objetivo es necesario establecer los dispositivos que hagan posible el hecho de que diferentes causas pueden tener efectos sobre si mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por esta razón es necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por lado, y efectos entre sí, por el otro.

Para alcanzar estos resultados se solicita nuevamente la opinión de un grupo de expertos que valoren las incidencias existentes entre las causas, estableciendo una matriz cuadrada  $[A]$ .

$a_i = c_i = \text{Causas.}$

	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	a <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	a <sub>10</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>15</sub>	a <sub>16</sub>	a <sub>17</sub>	a <sub>18</sub>
a <sub>1</sub>	1	0.5	0.8	0.7	0.8	0.9	0.6	0.7	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	0.2	0.7	0.7
a <sub>2</sub>	0.4	1	0.9	0.3	0.6	0.7	0.6	0.7	0.2	0.5	0.7	0.9	0.5	0.1	0.7	0.5	0.2	0.4
a <sub>3</sub>	0.6	0.8	1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0.8	0	0	0.1	0.1	0	0
a <sub>4</sub>	0.7	0	0	1	0.9	0.7	0.5	0.6	0.9	0.7	0.2	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.8	0
a <sub>5</sub>	0.9	0.9	0.8	0.2	1	0.7	0.5	0.6	0.8	0.8	0.2	0.9	0.8	0	0.1	0.1	0.8	0
a <sub>6</sub>	0.1	0.1	0.7	0	0.7	1	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.8	0.8	0.2	0.2	0.7	0	0.1
a <sub>7</sub>	0.6	0	0.5	0	0.3	0	1	0.8	0.2	0.7	0.6	0	0	0	0.7	0.8	0	0.7
a <sub>8</sub>	0.5	0.4	0.7	0	0.4	0	0.7	1	0.3	0.2	0.5	0.7	0.2	0.1	0.6	0.8	0.1	0.5
a <sub>9</sub>	0	0	0	0	0.5	0	0	0	1	0.7	0.6	0.9	0.6	0	0.8	0.9	0	0
a <sub>10</sub>	0.7	0.2	0.8	0.9	0.8	1	1	1	0.8	1	0.8	0.1	0.8	0	0.8	0.8	0	0.7
a <sub>11</sub>	0.8	0.5	0.4	0	0.5	0.4	0.5	0.8	0.4	0.3	1	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0	0.6
a <sub>12</sub>	0.9	0	0.5	0.7	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	1	0.1	0	0	0	0	0
a <sub>13</sub>	0.5	0	0.5	0.7	0	0	0.5	0.5	0	0.1	0.3	0	1	0	0.3	0.5	0	0
a <sub>14</sub>	0.6	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0	0.4	0.3	0.6	0	1	0.1	0.6	0	0
a <sub>15</sub>	0.4	0	0.5	0	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.3	0.5	1	0.9	0.8	0.6
a <sub>16</sub>	0	0	0.8	0.7	0.8	0	0.5	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.5	0	0.5	1	0.7	0.8
a <sub>17</sub>	0	0	0.6	0.7	0.8	0	0	0	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0	0.7	0.8	1	0
a <sub>18</sub>	0	0.8	0.7	0	0.5	0	0.5	0.7	0	0	0.6	0.2	0	0	0.5	0.8	0	1

Tabla 2. Matriz  $[\bar{A}]$ .

La obtención de la matriz  $[\bar{B}]$ , es obtenida con la ayuda del panel de expertos de referencia, en ella se expresan las incidencias que existen entre los efectos, se muestra como:

$b_i = e_i = \text{Efectos.}$

	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	b <sub>10</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>13</sub>	b <sub>14</sub>	b <sub>15</sub>
b <sub>1</sub>	1	0.9	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.5	0.2	0
b <sub>2</sub>	0.5	1	0.4	0	0.6	0.8	0.8	0.5	0.4	0.6	0.2	0	0.4	0.7	0.4
b <sub>3</sub>	0.4	0.6	1	0.6	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7
b <sub>4</sub>	0.6	0.5	0.5	1	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	1	0.4	0.8
b <sub>5</sub>	0.8	0.9	0.8	0.8	1	0.7	0.7	0.8	0.7	1	0.2	0.6	0.8	0.9	0.7
b <sub>6</sub>	0.9	0.7	0.8	0.5	0.5	1	1	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6
b <sub>7</sub>	0	0	0.4	0.5	0	0.2	0.2	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0	0
b <sub>8</sub>	0.2	0	0.8	0.9	0.2	0.9	0.9	1	0.4	0.8	0.7	0.2	0.4	0	0
b <sub>9</sub>	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.2	0.2	0.7	1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.7	0.2
b <sub>10</sub>	0.7	0	0.7	0.5	0.7	0.6	0.6	0.4	0.2	1	0.7	0.4	1	0.2	0.1
b <sub>11</sub>	0.5	0.4	0.1	0.1	0.2	0.7	0.7	0	0.1	0.3	1	1	0.3	0.3	0.6
b <sub>12</sub>	0.4	0.2	0.6	0.3	0.4	0.8	0.8	0.1	0.2	0.1	0.7	1	0.1	0	0
b <sub>13</sub>	0.5	0.4	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	1	0.8	0.6	1	0.4	0.1
b <sub>14</sub>	0.7	0.8	0.9	0.7	1	0.7	0.7	0.7	0.8	1	1	1	0.8	1	0.8
b <sub>15</sub>	0.4	0.3	0.2	0.1	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	1

Tabla 3. Matriz  $[\tilde{B}]$

Una vez construidas las matrices  $[\tilde{M}]$ ,  $[\tilde{A}]$  y  $[\tilde{B}]$ , se establecen las incidencias directas e indirectas; es decir, incidencias en las que, a la vez interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello se procede a la composición *max-min* de las tres matrices:

$$[\tilde{A}] \circ [\tilde{M}] \circ [\tilde{B}] = [\tilde{B}] = [M^*]$$

$$[A] \circ [M]$$

	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$	$E_{11}$	$E_{12}$	$E_{13}$	$E_{14}$	$E_{15}$
$C_1$	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7
$C_2$	0,9	0,7	0,6	0,5	0,8	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8
$C_3$	0,9	0,7	0,6	0,4	0,8	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8
$C_4$	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8
$C_5$	0,9	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
$C_6$	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_7$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
$C_8$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
$C_9$	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
$C_{10}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
$C_{11}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8
$C_{12}$	0,9	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7
$C_{13}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7
$C_{14}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6
$C_{15}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8
$C_{16}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
$C_{17}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8
$C_{18}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9

Tabla 4. Convulación *max-min* entre las matrices

El resultado obtenido será una nueva matriz  $[M^*]$ , matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto.

$$[\underline{A}] \circ [\underline{M}] \circ [\underline{B}] = [\underline{M}^*]$$

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>	<b>E<sub>10</sub></b>	<b>E<sub>11</sub></b>	<b>E<sub>12</sub></b>	<b>E<sub>13</sub></b>	<b>E<sub>14</sub></b>	<b>E<sub>15</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>2</sub></b>	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
<b>C<sub>3</sub></b>	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
<b>C<sub>4</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>5</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>6</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>C<sub>7</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>8</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>9</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>10</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>11</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>12</sub></b>	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7
<b>C<sub>13</sub></b>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>C<sub>14</sub></b>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>C<sub>15</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>16</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>17</sub></b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>18</sub></b>	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9

Tabla 5. Convulación max-min entre las matrices (Efectos Acumulados)

La diferencia entre la matriz de efectos acumulados y la matriz de incidencias directas, muestra el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. Se obtendrá entonces la matriz de efectos olvidados como:

$$[O] = [M^*](-)[M]$$

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>	<b>E10</b>	<b>E11</b>	<b>E12</b>	<b>E13</b>	<b>E14</b>	<b>E15</b>
<b>C1</b>	0,5	0,6	0,2	0,5	0	0,7	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,3	0,4	0,2	0,3
<b>C2</b>	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,4	0,8	0,8	0,8	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0
<b>C3</b>	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0	0,4
<b>C4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	0,4	0,2	0,8	0	0,8	0	0,1	0,2	0	0,4	0	0,1	0
<b>C5</b>	0,8	0,2	0,6	0,7	0,6	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0	0,2	0,4	0	0,4
<b>C6</b>	0,7	0,5	0,7	0,6	0,2	0,3	0,7	0,7	0,3	0,8	0,1	0,6	0,2	0	0
<b>C7</b>	0,6	0,7	0,8	0,7	0	0,7	0,8	0,8	0,3	0,3	0,7	0,1	0,7	0	0
<b>C8</b>	0,7	0,7	0,8	0,7	0	0,7	0,8	0,8	0,3	0,3	0,7	0,1	0,7	0	0
<b>C9</b>	0,8	0,8	0,4	0,7	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4	0,1	0
<b>C10</b>	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0	0,8	0,1	0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3
<b>C11</b>	0,7	0,7	0,6	0,7	0,4	0,5	0,7	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,2	0,4
<b>C12</b>	0	0,2	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6
<b>C13</b>	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
<b>C14</b>	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0	0,2
<b>C15</b>	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,1	0,1
<b>C16</b>	0	0	0,2	0,2	0	0,2	0	0	0	0,3	0,4	0,3	0,4	0	0
<b>C17</b>	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7	0,3	0,1	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6
<b>C18</b>	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0	0,5	0	0	0

Tabla 6. Matriz de efectos olvidados

En negritas se resaltan aquellos grados significativos que revelan algún efecto olvidado que son **(a4→b1)** y **(a4→b2)**.

## 5. RESULTADOS

Los resultados presentados en la tabla # 6 indican que las relaciones de causa a efecto que inicialmente fueron valoradas en **(0)** son los que no tienen incidencia en la matriz de incidencias directas, al final en la matriz de efectos olvidados, se observa que existe una relación de incidencia muy fuerte de **(0.9)**, con lo cual se había olvidado considerar una incidencia importante. Se puede verificar en la tabla # 7 las relaciones de causa efecto que presentaron incidencias muy fuertes de **(0.9)**, y que fueron recuperadas con la aplicación del modelo:

<b>CAUSAS</b>	<b>EFFECTOS</b>
Conflictos Armados	Política ambiental y de desarrollo de la empresa
Conflictos Armados	Uso, Eficiencia energética y utilización de energías renovables

Tabla 7. Relaciones Causa-Efecto

Con el objeto de mostrar los elementos que más han contribuido a los efectos indirectos, se analizarán las relaciones de causa-efecto en la matriz de los efectos olvidados entre:

- *Conflictos Armados y Política ambiental y de desarrollo de la empresa.* Incidencia (**a4**→**b1**).

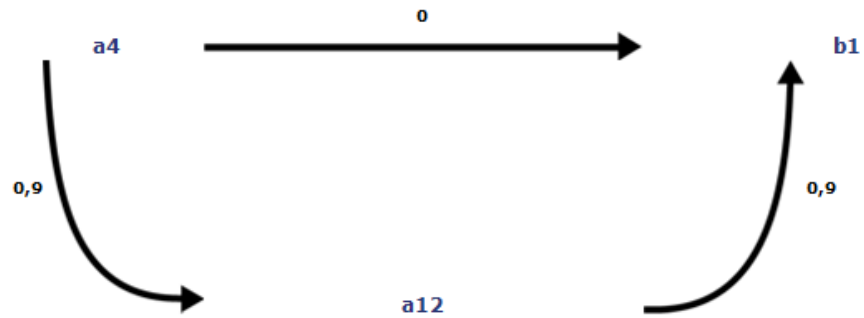


Figura 10. Relaciones causa-efecto. Conflictos armados y Política ambiental

Esta relación de incidencia indica que, aunque inicialmente se establecía una estimación de cero en la incidencia de *Conflictos Armados y Política ambiental y de desarrollo de la empresa*, en realidad esta relación aumenta hasta **(0.9)**, ya que hay un elemento interpuesto **nivel de corrupción** que potencia y acumula efectos en la relación de causalidad.

De lo anterior el grafo representativo de las incidencias indirectas de esta relación de causalidad que explica el proceso seguido es:



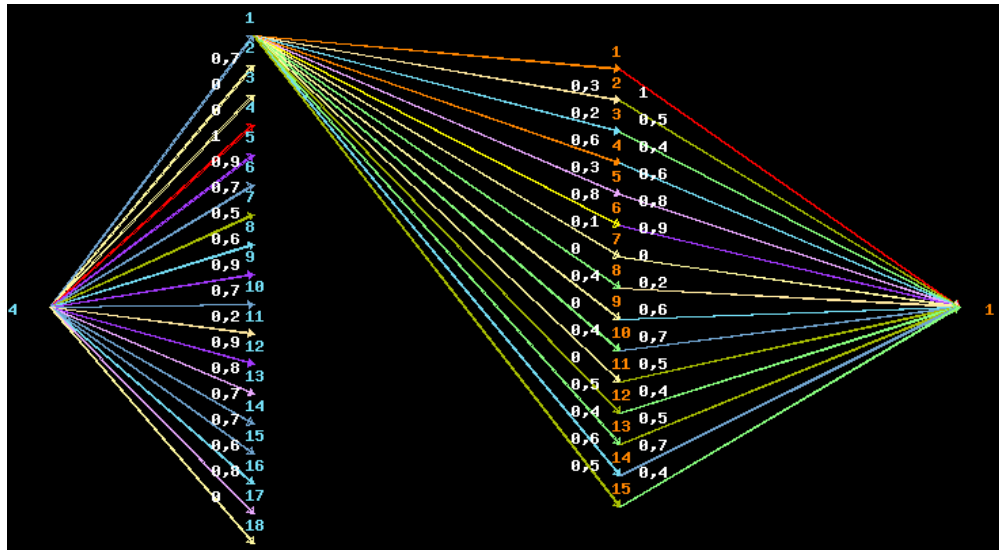


Figura 11. Grafo de incidencias directas

- *Conflictos Armados y Uso, Eficiencia energética y utilización de energías renovables. Incidencia (a4→b2).*

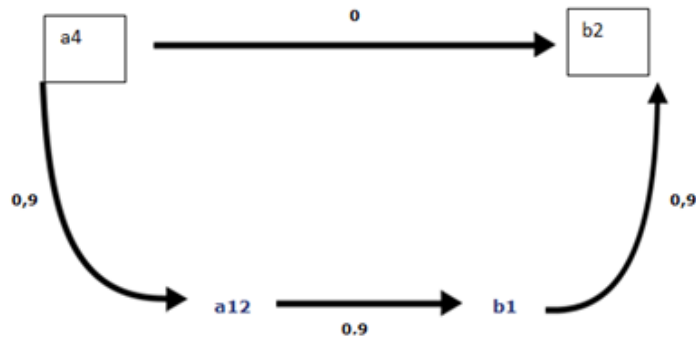


Figura 12. Relaciones causa-efecto. Conflictos armados y uso, eficiencia energética y utilización de energías renovables

Esta relación de incidencia indica que, aunque inicialmente se establecía una estimación de cero en la incidencia de *Conflictos Armados y Política ambiental y de desarrollo de la empresa*, en realidad esta relación aumenta hasta **(0.9)**, ya que hay dos elementos interpuestos **nivel de corrupción** y la **Política**

**ambiental de desarrollo de la empresa** que potencian y acumula efectos en la relación de causalidad.

De lo anterior el grafo representativo de las incidencias indirectas de esta relación de causalidad que explica el proceso seguido es:

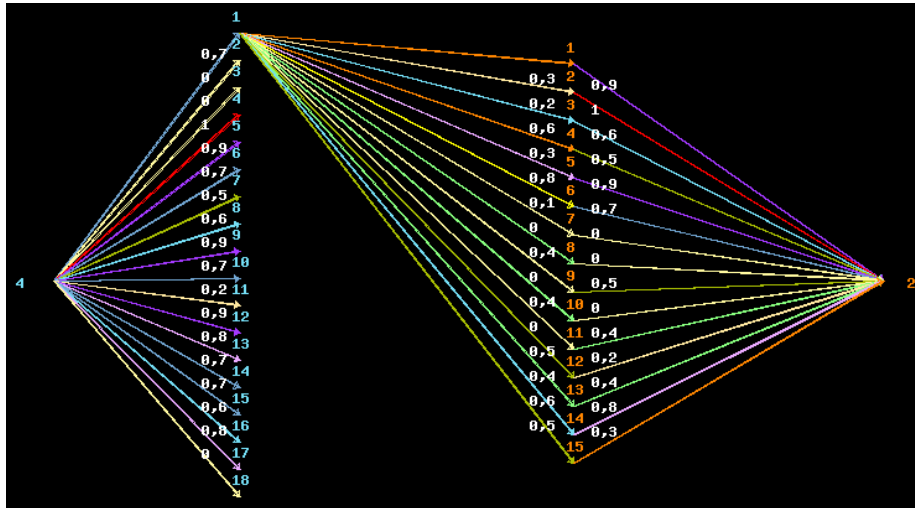


Figura 13. Grafo de incidencias indirectas

## 6. CONCLUSIONES

De lo anterior se concluye que la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados al estudio de la sustentabilidad y desarrollo económico de la empresa, permite determinar elementos que no son fácilmente observables haciendo uso de otro tipo de metodologías usadas para el estudio de sistemas económicos y que pueden ser importantes para hacer una toma de decisiones más eficientes y eficaces.

Esta metodología ha permitido en este caso para identificar elementos que hay que considerar fuertemente en el diseño del plan estratégico del Estado de Michoacán en relación con la sustentabilidad y desarrollo empresarial y de esta forma incorporar estrategias que permitan satisfacer la problemática del estado más con planes programas, proyectos y acciones más certeras al considerar elementos que usando teorías clásicas no es posible observarlos,

esto permitirá hacer un uso de recursos humanos, materiales y financieros de forma óptima.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Gil Lafuente A.M., Barcellos de Paula L. (2010). *Una aplicación de la metodología de los efectos olvidados: Los factores que contribuyen al crecimiento sostenible de la empresa*. Cuadernos del CIMBAGE No. 12. FCE-UB. Argentina.

Gil Lafuente A.M., González Santoyo F., Flores Romero B. (2015). *Teoría de los efectos olvidados en la incidencia de la actividad económica en la calidad de vida de los habitantes y cuantificación de los efectos para un reequilibrio territorial*. INCEPTUM. Vol. X, No. 19. Julio-Diciembre. Pp. 105-122. ISSN: 1870-526x. Morelia México.

Kaufmann A., Gil Aluja J. (1988). *Modelos para la investigación de los efectos olvidados*. Ed. Milladoiro. Vigo. España.

Kaufmann A., Gil Aluja J. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela. España.

Rico F., Marco A.; Tinto A., Jaime (2010). *Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable*. Actualidad Contable FACES Año 13 N° 21, Julio- Diciembre 2010. Mérida. Venezuela (127-146).