

**XXXIX CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES
UNIVERSITARIOS DE COSTOS**

**APLICACIONES DEL MÉTODO MICMAC EN EL ANÁLISIS DE
COSTOS**

Categoría propuesta: Aportes a la disciplina

Autores

Fabián Cid (socio adherente)

Ricardo Warnecke Ariza (socio adherente)

San Miguel de Tucumán, agosto de 2016

“Trabajo aprobado por la COMISIÓN TÉCNICA al solo efecto de ser publicado en los congresos del IAPUCO”

Contenido

1. Introducción.....	3
2. El método MICMAC y el Análisis Estructural de Sistemas.....	3
Inventario o listado de variables	4
Descripción de las relaciones entre las variables	5
Identificación de las variables clave con MICMAC	5
Interpretación gráfica de los resultados.....	9
El eje estratégico.....	10
3. Aplicación del método a un caso de determinación de factores críticos de costos.....	10
La organización bajo estudio.....	10
Los factores de costos.....	11
Identificación de factores críticos de costos	12
Factores de Costos Críticos o Claves.....	18
Factores de Costos Motrices.....	18
Factores de Costos Autónomos.....	18
Factores de Costos de Resultado	18
Factores de Costos Reguladores	19
4. Conclusiones.....	19
5. Bibliografía.....	20

Resumen

El presente trabajo describe la metodología MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación), aplicada a la gestión de costos.

MICMAC es una herramienta de Análisis Estructural de Sistemas, encuadrada dentro de los estudios de prospectiva, cuya finalidad es exponer las relaciones existentes entre los componentes de un sistema, en términos de influencia y dependencia, a través del desarrollo de una matriz y su posterior elevación a potencias de valores sucesivos, identificando de esta forma las variables esenciales o más importantes del sistema bajo estudio. Se trata de una metodología que pretende reducir las subjetividades que pueden tener los puntos de vista de quienes deben tomar decisiones, ya que obliga a una profunda reflexión, de la cual deben surgir los valores cuantitativos que representen las relaciones mencionadas.

El trabajo se completa con la exposición de un caso de aplicación, en el que se buscan determinar las causales claves de costos en una industria.

1. Introducción

A través del trabajo en equipo de gerentes y directivos se pueden alcanzar los objetivos organizacionales, razón por la cual en las compañías se generan innumerables reuniones para delinear las acciones del grupo y las mejores estrategias a desarrollar e implementar.

Pero a su vez, nuestra experiencia demuestra que son pocas las reuniones de trabajo donde se pueden sacar algo en concreto o con un verdadero consenso y convencimiento general de los caminos a seleccionar, o lo que es peor ya seleccionados.

La definición de estrategias a seguir muchas veces está influenciada por la capacidad de argumentación, exposición y de “venta” de quien expone la idea, discutiendo también desde posiciones que parten de subjetividades, creadas por cuestiones que pueden ser desde intereses personales a una visión sesgada por conocimientos y experiencias limitadas al accionar diario de quien presenta la idea. Muy pocas veces las ideas se someten a una evaluación que intente objetividad en las diferentes posturas de quienes participan en la discusión de ideas para el diseño de estrategias. Tampoco abundan, en la práctica al menos, metodologías que lo faciliten.

Es a partir de esta problemática común en las organizaciones, que encontramos en el método MICMAC una herramienta que apunta, con suficiente eficacia, a ordenar y formalizar el contenido de las reuniones de grupos de trabajo que intentan resolver desde el diseño de estrategias a problemas concretos de gestión. Y entendemos que puede resultar de especial interés su aplicación a nuestra especialización profesional de costos.

2. El método MICMAC y el Análisis Estructural de Sistemas

La prospectiva tiene como finalidad el análisis de escenarios futuros, con la idea de poder contribuir a alcanzar los resultados deseados y a elegir el mejor camino para lograrlo. En este sentido, prospectiva y estrategia están íntimamente ligadas. La misión de la prospectiva es echar luz sobre los cambios que pueden ocurrir y sus probabilidades de ocurrencia, de modo de reducir la incertidumbre, y evaluar cuáles son los caminos que se abren, las posibilidades de actuación frente a estas modificaciones de la realidad. La estrategia implica la elección del mejor camino (a juicio de los decisores) para alcanzar los resultados deseados. De modo que la estrategia debe nutrirse de la información aportada por la prospectiva, constituyendo ambas lo que se denomina “prospectiva estratégica”.

Michel Godet es autor de varias herramientas de prospectiva estratégica, reunidas en lo que ha dado en llamar, la “Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica”, en base a la metodología denominada planificación estratégica por escenarios. Esta metodología es presentada por Godet como la aproximación necesaria entre prospectiva y estrategia.

La planificación estratégica por escenarios comprende las siguientes etapas:

- Primera etapa: Analizar el problema y delimitarlo. La herramienta propuesta son los talleres de prospectiva
- Segunda etapa: Análisis de la organización, a través del árbol de competencias
- Tercera etapa: Identificar las variables-clave de la empresa y de su entorno, mediante el ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE SISTEMAS

- Cuarta etapa: Comprender la dinámica de la empresa y su entorno (Análisis de los campos de batalla y de los retos estratégicos);
- Quinta etapa: Analizar escenarios de entorno (tendencias, riesgos, etc.) mediante encuestas a expertos
- Sexta etapa: Establecer las opciones estratégicas (proyectos viables)
- Séptima etapa: Evaluación de las opciones estratégicas en base a metodología multicriterio
- Octava etapa: Elección de la estrategia
- Novena etapa: Puesta en marcha

El Análisis Estructural fue desarrollado inicialmente por el profesor M. Godet y sus colaboradores a mediados de los años setenta en la Universidad Paris y posteriormente, por el Laboratoire d'Innovation de Prospective Stratégique et d'Organization (L.I.P.S.O.R.). Tiene su basamento en la teoría de grafos y en la teoría de sistemas. Su objetivo es el de una herramienta de reflexión colectiva diseñada para relacionar ideas generando diferentes clasificaciones y jerarquías basado en las propiedades de dependencia y motricidad de las variables que conforman la estructura del sistema bajo estudio.

El método MICMAC, siglas de Matriz de Impactos Cruzados y la Multiplicación Aplicada a la Clasificación, es el método más popular que aborda el análisis estructural. Se enfoca en relevar la importancia de las relaciones directas e indirectas entre variables y permite sacar a la luz las variables con una influencia aparentemente débil pero que influyen con mayor intensidad que otras que inicialmente aparecían como más significativas. Esto se obtiene con el método completado y finalizado por Michel Godet, entre 1991 y 2004, al extender el método mediante la utilización del álgebra matricial.

El análisis estructural se sirve de la reflexión personal y colectiva (actores normales, informadores clave, expertos en el área, etc.) y enfrenta la complejidad de un sistema, ofreciendo la posibilidad de describirlo con ayuda de una matriz que relaciona todas las variables del mismo. Después de esta descripción, fija como objetivo identificar las principales variables que lo configuran, que pueden ser influyentes o dependientes, o ambas, es decir, los factores dinámicos esenciales interconectados en la evolución del sistema.

La opción por un pluralismo de ideas y la valoración del principio de complementariedad de los enfoques, dan una base que legitima el método y ayuda a cuestionar los estereotipos corrientes y a explorar mejor la variedad de posibles futuros.

El MICMAC, que intenta sacar a la luz esta *estructura sistémica* comprende, tres fases o etapas:

Inventario o listado de variables

Enumerar el conjunto de variables, tanto internas como externas, que caracterizan el sistema estudiado y su entorno. El inventario se realiza por medio de talleres de equipo, institucionales y consulta a expertos. Desde nuestro punto de vista, sugerimos la aplicación de herramientas como tormentas de ideas y el desarrollo de diagramas causa-efecto. En cuanto a la cantidad de variables, Michael Godet recomienda un máximo de 80, así como la elaboración de un glosario con el objeto de formalizar el consenso obtenido dentro del grupo en relación al significado de cada variable, realizando una definición precisa de cada una, incluyendo en lo posible identificación de tendencias hacia el futuro y la evaluación de posibles interrupciones a dichas tendencias.

Descripción de las relaciones entre las variables

Partiendo de las variables que el grupo de expertos definió como integrantes del sistema bajo estudio, ahora se intenta determinar cual o cuales de ellas son las esenciales, a partir de evaluar la relación de influencia directa o de primer orden que cada variable ejerce en las restantes. Para lograr esto, el grupo debe plantearse, para cada pareja de variables, la pregunta “¿ejerce la variable i influencia directa sobre la variable j ”? Estas relaciones son expuestas en una matriz, donde de manera horizontal se muestra el grado de influencia directa que una variable del sistema ejerce sobre las demás, ponderando con 0 cuando la influencia es nula, con 1 cuando es débil, con 2 cuando es moderada, 3 cuando es fuerte y con una P cuando es potencial.

A continuación se expone un ejemplo sencillo, con ocho variables.

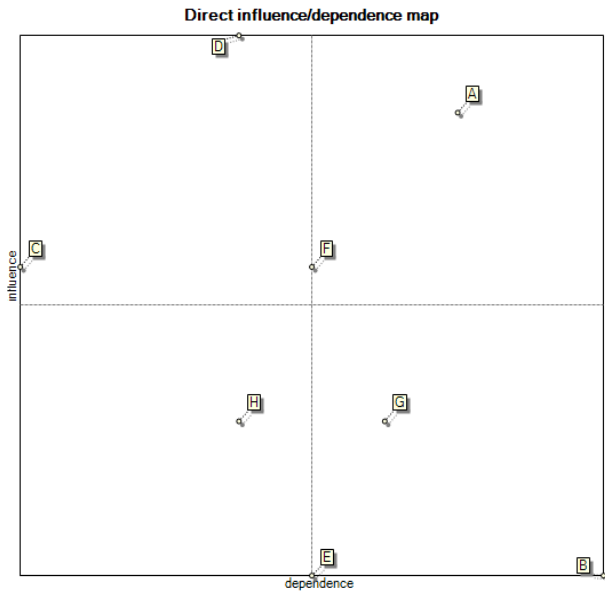
	a	b	c	d	e	f	g	h			Fc	Inf	Dep
a	0	3	2	1	1	0	3	1	11		a	11	10
b	0	0	0	1	1	1	0	2	5		b	5	12
c	1	2	0	2	3	0	0	1	9		c	9	4
d	2	2	0	0	0	3	3	2	12		d	12	7
e	1	0	0	0	0	2	1	1	5		e	5	8
f	3	0	2	2	1	0	1	0	9		f	9	8
g	0	2	0	1	2	2	0	0	7		g	7	9
h	3	3	0	0	0	0	1	0	7		h	7	7
	10	12	4	7	8	8	9	7					

El segundo cuadro muestra las sumatorias: la suma de las filas representa las influencias y la suma de las columnas, las dependencias.

Identificación de las variables clave con MICMAC

Al aplicar el método MICMAC se revelan, en primer término, las variables clave según las relaciones de influencia directa establecidas en la etapa anterior. De este modo, la sumatoria de los valores horizontales de cada factor (influencias) muestra el grado en que dicho factor influye sobre los demás. En forma similar, la sumatoria de sus valores verticales expone su dependencia.

En nuestro ejemplo anterior, la representación gráfica cartesiana quedaría como sigue.



Variables	X (dependen)	Y (influencias)
a	10	11
b	12	5
c	4	9
d	7	12
e	8	5
f	8	9
g	9	7
h	7	7

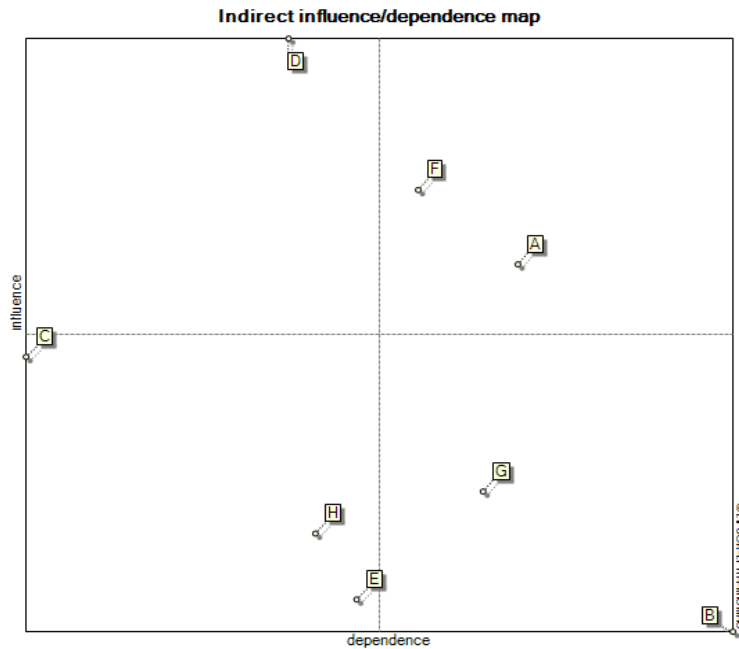
La característica más destacada del MICMAC es que, además de las relaciones directas, pretende mostrar las relaciones indirectas. Para ello, eleva la matriz a diferentes potencias.

Matemáticamente, la elevación de la matriz al cuadrado implica multiplicar la fila de influencias de cada variable por la columna de dependencias de cada factor. Esta operación debe repetirse varias veces, obteniéndose así matrices de potencias sucesivas. Esto también puede realizarse en Excel, a través de la función MMULT, como puede verse en el sencillo ejemplo que presentamos más abajo.

Así, se determinan nuevas matrices, en las que las variables pueden adquirir nuevas clasificaciones, en la medida en que se revelen sus influencias o dependencias indirectas, o confirmar la obtenida en el análisis de las relaciones directas.

Para el ejemplo explicativo la nueva matriz obtenida con las relaciones indirectas y su gráfico cartesiano de distribución de variables quedaría como sigue:

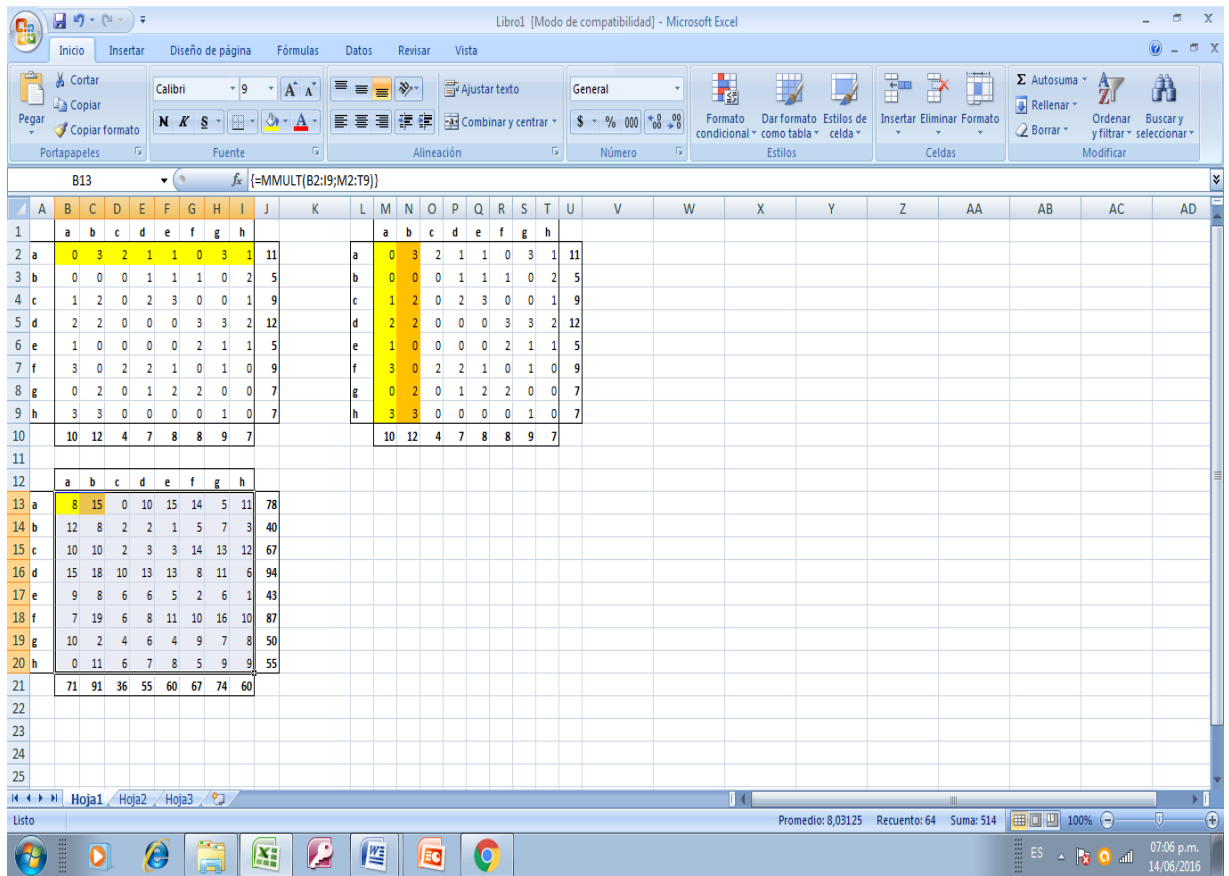
	a	b	c	d	e	f	g	h	
a	110	87	44	56	47	85	94	73	596
b	31	67	34	41	45	30	51	35	334
c	89	102	48	65	66	51	68	41	530
d	91	131	46	80	93	105	111	100	757
e	32	66	22	39	49	48	53	48	357
f	93	111	34	74	86	97	76	78	649
g	71	88	38	45	47	42	69	34	434
h	70	71	10	42	52	66	43	50	404
	587	723	276	442	485	524	565	459	



¿Cómo se obtuvo la matriz de relaciones indirectas? La metodología MICMAC indica que se debe elevar la matriz a potencias sucesivas. En este caso, esto se realizó 2 veces (es decir, se elevó la matriz al cubo). Primero se elevó al cuadrado la matriz de relaciones directas, y a la matriz así obtenida se la multiplicó nuevamente por la matriz original. Esto puede hacerse en Excel con la función MMULT, como puede verse en los cuadros siguientes.

Fórmulas / Matemáticas y trigonométricas / MMULT

=MMULT (B2:I9;M2:T9)



Al multiplicar dos matrices, la matriz resultado se obtiene como el sumaproducto de cada fila por todas las columnas. Así, el valor 8 del primer elemento de la primera fila de la matriz elevada al cuadrado, es la sumatoria de:

$$0x0+3x0+2x1+1x2+1x1+0x3+3x0+1x3 =8$$

El siguiente valor (15), resulta del cálculo que se muestra a continuación:

$$0x3+3x0+2x2+1x2+1x0+0x0+3x2+1x3 =15$$

Para la aplicación del método MICMAC también se desarrolló un software, denominado LIPSOR, diseñado por la escuela francesa de prospectiva. Mediante su uso podemos obtener los resultados buscados y generar la siguiente información:

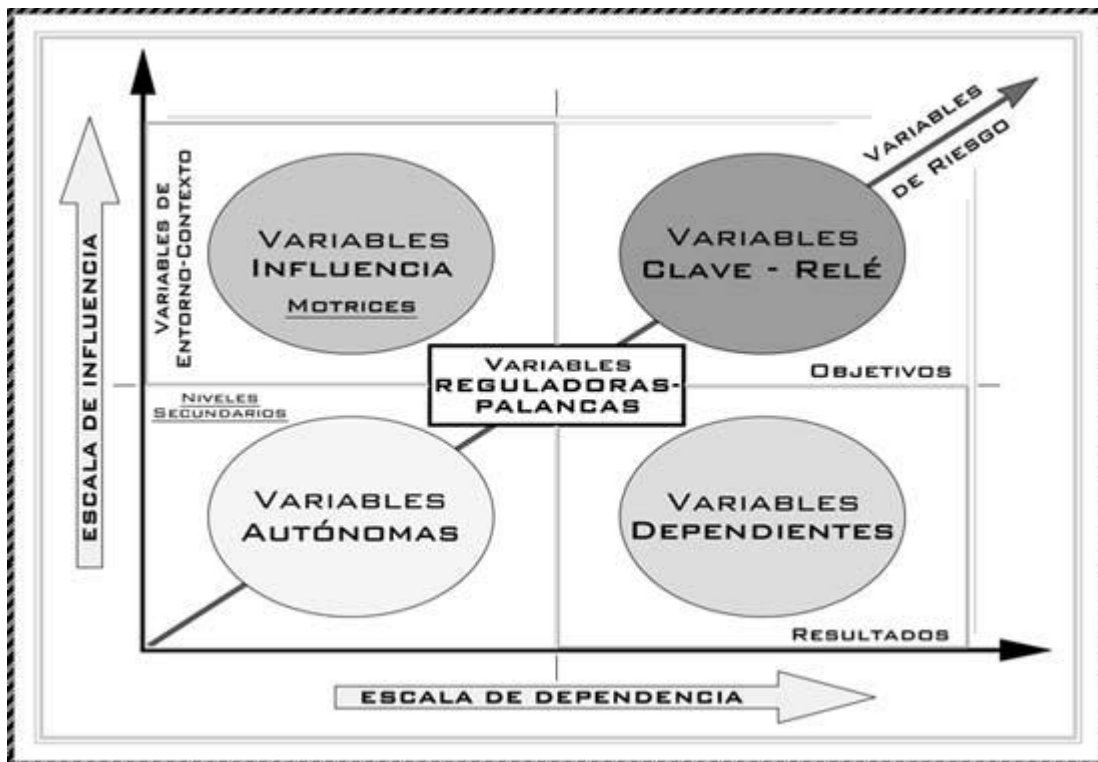
- Las matrices directas, indirectas y potenciales, y sus características (estadísticas)
- Suma totales de influencias y dependencias por variable.
- Mapas de relaciones directas, indirectas y potenciales
- Estabilidad (N° de iteraciones)
- Gráficos de influencias

Otra opción de análisis que ofrece el método a través del software LIPSOR es el de las relaciones potenciales, las cuales hacen referencia a que si bien no hay evidencia actual de influencia de una variable sobre otra, sí se estima puede haberla en un futuro.

Como habíamos mencionado, estas son definidas, por el grupo de expertos, en la matriz original donde se establecen las ponderaciones de influencia y dependencia directas. Se identifican con una letra P y el software las considera de grado 0 (cero) cuando analiza solo las relaciones directas y las indirectas, pero al correr el análisis de las relaciones potenciales el software las considera con ponderación máxima de 3, generando los mismos informes y gráficos de influencias / dependencias directas e indirectas pero con las nuevas clasificaciones al considerar las relaciones potenciales. Es decir establece escenarios hipotéticos potenciales.

Interpretación gráfica de los resultados

La representación gráfica de los resultados de las matrices obtenidas se realiza sobre un plano cartesiano en el cual el eje de abscisas es el grado de dependencia de las variables, mientras que el de ordenadas, el grado de influencia. Así, a mayor altura, mayor influencia ejercida por la variable; mientras más a la derecha se sitúe, mayor será su dependencia. De esta forma se determinan cuatro regiones principales: variables de alta influencia y escasa dependencia (“motrices”); variables de alta influencia y alta dependencia (“de riesgo”); escasa influencia y escasa dependencia (“autónomas”) y escasa influencia y alta dependencia (“resultado”). En la zona de intersección de las cuatro zonas se encuentran las “variables palanca” o “variables reguladoras”.



En función de la ubicación de cada variable en el gráfico cartesiano de influencias-dependencias se determina su clasificación dentro del sistema estudiado.

Las **variables motrices** son aquellas que ejercen alta influencia sobre el resto, pero a la vez son escasamente determinadas por las demás. Condicionan al sistema pero son escasamente influidas por éste, por lo tanto, cualquier modificación en ellas impacta sobre todo el sistema.

Las **variables críticas o de enlace**, también denominadas **relé** o **clave** son aquellas que tienen alta influencia pero también alta dependencia, lo que las hace inestables y por lo tanto su gestión es indispensable.

Las **variables autónomas** tienen escasa influencia y escasa dependencia de las demás. Pueden estar relacionadas con tendencias pasadas. Es necesario gestionarlas para advertir su necesidad y magnitud.

Las **variables resultado** se ubican en la zona inferior derecha. No ejercen influencia significativa pero si son muy dependientes, por lo que se consideran objetivos del sistema.

En la zona media se ubican **variables reguladoras**, que actúan como palancas del sistema y por lo tanto requieren de un monitoreo específico.

El eje estratégico

El análisis del eje estratégico (una bisectriz que parte de la intersección de ambos ejes) es complementario al anterior. El valor estratégico de las variables está dado por la combinación de su valor de influencia y su valor de dependencia. Así, las variables más alejadas del origen serán aquellas que posean alta motricidad y alta dependencia, simultáneamente.

3. Aplicación del método a un caso de determinación de factores críticos de costos

La organización bajo estudio

Se trata de una empresa familiar, una sociedad anónima de capital argentino que pertenece a la industria gráfica y se dedica a la fabricación de envases flexibles. Posee dos plantas industriales en zona sur del gran Buenos Aires, y emplea a 250 personas. De acuerdo al capital invertido, la cantidad de personal empleado y el nivel de facturación anual, estamos hablando de una empresa grande.

Su visión es posicionarse para liderar el mercado de envases flexibles, y su misión fabricar envases flexibles preservando el medio ambiente y cuidando los intereses de sus clientes, empleados, accionistas y la comunidad. Para el logro de estos fines sus estrategias son la innovación permanente, el aseguramiento de la calidad, la rapidez en las entregas y la diversificación de productos en el segmento de envases flexibles.

En este segmento de la industria gráfica existe un reducido número de empresas grandes que en forma conjunta explican el grueso de la facturación, dentro de este grupo se encuentra la empresa estudiada en este trabajo, dos empresas de capitales argentinos y pertenecientes a grupos empresariales, y otra empresa de capitales chilenos. Todas estas participan con el 35% del mercado en 32.800 toneladas anuales. A este grupo lo sigue otro con una participación del 12% del mercado en 11.245 toneladas anuales, compuesto también por cuatro empresas, una de origen familiar con capitales argentinos, y las otras tres pertenecientes a grupos empresariales de capitales chilenos, españoles y estadounidenses. El resto del mercado está compuesto por 31 convertidores más.

El sector se caracteriza por moderadas barreras de entrada, mantenidas por la experticia y la inversión permanente en nuevas tecnologías de impresión y conversión de envases.

El envase flexible está formado por varias láminas de material polimérico sellado, es ligero y hermético. Como su nombre lo indica es flexible, en contraposición a los envases rígidos como por ejemplo los confeccionados en plástico, cartón o cartulina. Muchas de las propiedades de los envases flexibles están relacionadas con los materiales utilizados, y sus proveedores son en gran parte compañías multinacionales que operan desde el exterior y otras de empresas grandes locales.

Los envases flexibles son de importante y difundida aplicación en la industria alimentaria para el envasado de lácteos, verduras, cafés, bebidas, golosinas, chocolates, galletitas, yerbas, harinas, snacks o bocadillos, cereales, mezclas en polvo, refrescos, gelatinas, aceites comestibles, mayonesas, condimentos húmedos y deshidratados, azúcares y edulcorantes, y una variada gama de aplicaciones más. También, estos envases, tienen una alta participación en el envasado de productos de limpieza y en cosmética. Algunas de las formas finales en las que se presentan estos envases son por ejemplo bobinas, sobres, doy packs, bolsas, mangas o fundas termocontraíbles y etiquetas; todas de las más variadas dimensiones y composición de materiales, según las especificaciones de los clientes.

Los factores de costos

El término factor deriva del latín “factus”, quiere decir hacer, y por factores críticos de costos entendemos a todas aquellas acciones, aspectos y características de la organización que derivan de decisiones estratégicas, e incluso sucesos externos a la misma, sobre los cuales se puede o no tener control; todos estos deben llevarse a cabo y atenderse con especial énfasis, dado que son los hacedores del nivel de costos de la organización en particular, manifestados y expresados luego en los típicos rubros de costos más concretos sobre los que se mide el uso de los recursos, como mano de obra, materiales, servicios, etc.

Los sistemas organizacionales son muy complejos y están llenos de fenómenos que difícilmente puedan ser cuantificados, sin embargo, a partir del estudio de los elementos relevantes y de sus interrelaciones podríamos entender mejor su funcionamiento; y para eso la perspectiva que nos ofrece el análisis estructural de los sistemas representaría esta consideración, ya que es un método primeramente cualitativo porque trabaja con apreciaciones subjetivas mediante discusiones del grupo de expertos de la organización, para luego listar a todas aquellas características que en nuestro caso entiendan definen su nivel de costos. Luego se transforma en un método cuantitativo al ponderar la influencia de

cada una de esas características sobre la demás, porque lo que mide es la influencia o peso de cada factor de costos sobre cada uno de los otros factores.

Al encontrar aquellas características de mayor influencia y de mayor dependencia del resto (factores críticos), nos daría una pauta para decidir por donde encarar las mejoras de gestión y las políticas de reducción o control de costos, por ejemplo, generando así información para orientarse en cuestiones estratégicas, ya sea por situación presente o por cambios a realizar a futuro.

Enfocando entonces a los factores de costos como elementos constitutivos de un sistema podríamos aplicar la técnica del análisis estructural MICMAC, y en este caso haciendo uso del software específico LIPSOR

Identificación de factores críticos de costos

Herramientas como la tormenta de ideas y el diagrama causa efecto, que se basa en poder mostrar la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto determinado; colabora en la búsqueda de causas aunque no permite descifrar cuales son las principales, pero se recomienda su uso, en esta primera etapa, para listar los factores que los diferentes miembros del grupo de expertos entiendan como influyentes al nivel de costos de la compañía.

A continuación describiremos los factores seleccionados para evaluar la criticidad de los mismos (**variables claves para el MICMAC**) en la determinación del nivel de costos de la empresa bajo estudio. Pero obviamente para cada organización pueden repetirse algunos, otros no ser considerados y exponer para el análisis otros diferentes.

A su vez, estos factores fueron agrupados en factores estructurales endógenos y exógenos, y factores operacionales endógenos y exógenos. Se describen a continuación:

FACTORES ESTRUCTURALES ENDÓGENOS: condicionan la estructura de costos de la compañía y se corresponden a variables bajo el control de decisiones internas.

Escala - Esc: Se refiere a las capacidades instaladas y los niveles de inversión de una organización, cantidad y tamaño de plantas. Las capacidades de fabricación y distribución son las más sensibles a este factor, así como las inversiones en publicidad, investigación y desarrollo. Ante mayor escala de operación se obtienen economías a nivel de costos unitarios, mejor aprovechamiento de recursos y en consecuencia absorción de costos fijos, menor costo de compra y mejor productividad.

De este factor dependen los costos de financiamiento, arrendamientos, mantenimiento, patentes, seguros y otros.

Tecnología - Tec: Recursos tecnológicos con que cuenta la empresa, por ejemplo maquinas más veloces, flexibles, con menores requerimientos de mantenimiento, con uso de materiales más económicos, nivel de nueva tecnología industrial e informática adquirida.

Complejidad - Cjd: Relacionado con la diversificación de líneas de productos y servicios. Cantidad de piezas por modelos, cantidad de operaciones por tipo de producto, característica y modalidades de despacho y distribución de productos terminados, etc. De

este factor dependen los costos de ensamble, inspección, pruebas, logística de entrega, servicios de post venta, entre otros.

Integración vertical - Ive: La integración vertical refiere a la elaboración propia de ciertos insumos y prestación de servicios para la producción. Puede generar menores costos por la mejor utilización de la capacidad instalada, mejor control de la calidad requerida y menor dependencia de proveedores.

Integración horizontal - Iho: Relacionado con la realización propia de servicios o productos complementarios al producto principal de la organización.

Localización - Loc: De este factor depende por ejemplo la legislación laboral o impositiva, condiciones naturales o socioeconómicas del lugar donde se ubican las instalaciones, cercanías a fuentes de abastecimiento y/o mercado objetivo.

FACTORES ESTRUCTURALES EXÓGENOS: condicionan la estructura de costos de la compañía y se corresponden a variables no controlables por la organización, identificadas con sucesos externos propios del ambiente donde esta trabaja.

Legislación - Leg: Normas laborales, tributarias (exenciones, tratamientos impositivos privilegiados, nivel de imposiciones tributarias), normas generales propias de la actividad.

Barreras de salida - Bsa: Impacto económico y específicamente en costos ante la decisión de dejar de elaborar un producto o prestar un servicio; en la capacidad instalada, en las otras líneas de productos o servicios que presta la compañía, etc. No siempre es fácil salir de un determinado mercado.

Barreras de entrada - Ben: Este factor está muy ligado con el nivel de posicionamiento que la empresa tenga en el mercado, generando barreras para la aparición de nuevos competidores.

Demanda - Dem: Características de la demanda en cuanto a su tendencia de fidelizarse con la marca, producto o servicio, posibilidades de ampliación de la demanda en mercado interno y/o externo.

Competencia - Com: La influencia de competencia puede ser muy fuerte, tanto que si la organización no se mantiene a la par puede perder mercado o hasta desaparecer.

Abastecimiento de insumos - Aba: Características del abastecimiento de materias primas e insumos en cuanto a diversidad de proveedores, locales o del exterior, tiempos de aprovisionamiento, flexibilidad de entregas, etc.

FACTORES OPERACIONALES ENDÓGENOS: explican el comportamiento de los costos, son definidos por los procesos ejecutados en la organización y se corresponden a variables bajo el control de decisiones internas.

Organización de la producción - Odp: Abarca la organización de procesos, de información, distribución en planta, movimiento de materiales, tiempos de operación, métodos de trabajo, requerimientos de mano de obra, sistemas de programación y control de operaciones, entre otros. Mediante una organización de la producción eficiente se obtienen menores costos en set ups, desperdicios, re procesos, aprovechamiento de espacios.

Compromiso Organizacional – Cor: Se manifiesta en el nivel de sugerencias o ideas del grupo. Influye en el tiempo de procesamiento y traslados, el nivel de productos defectuosos, de quejas, garantías y reclamos de clientes de la empresa. Es el compromiso del grupo de trabajadores para con la organización, los cuales se comprometen a un mejoramiento continuo.

Experiencia – Exp: La experiencia que la empresa tiene en realizar un determinado producto o servicio y en consecuencia la habilidad para no cometer errores, menores costos operativos, de materiales y mano de obra, calidad distintiva, etc. Influenciado por la cantidad de operaciones repetidas y se manifiesta en los niveles de desempeño de la mano de obra; Relacionada con la curva de aprendizaje.

Cultura Organizacional - Cul: Relacionado con la orientación que la organización adopta hacia la excelencia, la mejora continua y la calidad total. Se sujeta en el nivel de los costos de fallas internas (desperdicios, desechos, producción dañada y reprocesamiento de producción defectuosa) y de fallas externas (garantías, devoluciones y demandas).

Clima laboral - Cli: Relacionado con el compromiso y satisfacción del personal al trabajar en la organización. Esto influye en calidad, servicio, productividad, etc.

FACTORES OPERACIONALES EXÓGENOS: explican el comportamiento de los costos, son definidos por los procesos ejecutados en la organización y se corresponden a variables no controlables identificadas con sucesos externos propios del ambiente donde esta trabaja.

Relaciones con proveedores – Rpr: Buenas relaciones generan características distintivas en la determinación del costo de compra, como por ejemplo bonificaciones por aprovisionamiento a largo plazo, desarrollo conjunto para adaptación de insumos, nivel de créditos, comisiones, descuentos y precios negociados con los mismos así como mecanismos y trabajos de entrega, desembarques y embarques

Relaciones con clientes - Rcl: Buenas relaciones, producto de una atención personalizada y continua en la satisfacción de sus necesidades, generan la fidelidad del cliente con la organización, garantizando un mejor posicionamiento en el mercado para establecer políticas comerciales distintivas, por ejemplo de precios altos pero alta calidad de producto, servicio y atención. De este factor dependen el nivel de acuerdos y tratos no usuales, optimizar negociaciones dentro de la cadena de valor.

Utilización de la capacidad - Uca: Distingue la existencia o no del costo de ociosidad. En caso de existir ociosidades, este factor contrarresta al de la escala. Es el volumen de producción alcanzado

:

Análisis de las relaciones entre los factores de costos

Ahora el grupo de expertos comienza a evaluar y ponderar la influencia de cada factor sobre los demás, de acuerdo a lo explicado en la primera parte del presente trabajo.

Esto lo realizamos en el software LIPSOR y obtenemos la siguiente matriz de influencias directas:

	1: Esc	2: Cjd	3: lve	4: lho	5: Tec	6: Leg	7: Bas	8: Ben	9: Dem	10: Com	11: Aba	12: Loc	13: Odp	14: Rpr	15: Rcl	16: Uca	17: Cor	18: Exp	19: Cul	20: Cli
1: Esc	0	1	1	1	3	0	2	3	1	1	2	1	2	3	3	1	1	2	1	2
2: Cjd	3	0	1	1	1	0	3	3	0	0	1	1	3	3	2	3	0	3	3	2
3: lve	3	2	0	0	3	0	0	3	0	0	1	1	3	1	3	1	0	2	0	2
4: lho	3	2	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	3	2	3	1	0	2	0	2
5: Tec	3	3	1	1	0	0	1	3	1	0	0	0	3	2	3	3	2	3	1	2
6: Leg	2	1	1	1	1	0	2	2	0	1	0	3	0	1	1	0	0	0	0	2
7: Bas	3	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0	1
8: Ben	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	3	3	3	0	1	0	1
9: Dem	3	3	2	2	3	0	1	0	0	3	1	2	3	2	3	3	2	3	2	3
10: Com	3	2	2	2	3	0	2	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3	1	3	2
11: Aba	2	2	1	1	3	0	0	3	2	3	0	1	3	3	3	3	0	1	0	0
12: Loc	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0	0	2
13: Odp	1	1	2	2	2	0	3	2	1	0	1	1	0	1	3	3	2	2	2	3
14: Rpr	2	0	2	2	2	0	0	3	1	0	2	0	3	0	3	3	0	2	3	1
15: Rcl	2	1	1	1	2	0	0	2	0	0	0	0	2	3	0	3	0	2	0	3
16: Uca	3	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3	1	0	0	3	0	3
17: Cor	1	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	3	0	3	3	0	3	3	0
18: Exp	1	1	1	1	3	0	0	3	1	1	1	0	3	2	3	3	2	0	3	3
19: Cul	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	3	2	3	1	0	1	0	0
20: Cli	1	2	1	1	2	0	0	3	1	0	0	0	3	2	3	3	3	2	3	0

© LIPSOR-EPITA-MCMAC

Los valores de las filas representan la motricidad o influencias de cada factor de costos sobre el resto de los factores del sistema, y los valores de las columnas representan el grado de dependencia de cada factor del resto del sistema.

En este primer análisis que nos ofrece el software, a través de las relaciones directas, podemos observar que el factor de mayor influencia es la demanda con un total de 41 puntos de ponderación (el 7,82%), y el de mayor dependencia es el de las relaciones con los clientes, con 48 puntos (el 9,16%)

FACTORES DE COSTOS	TOTAL DE LA FILA (INFLUENCIAS)	TOTAL DE LA COLUMNA (DEPENDENCIAS)
Escala	31	42
Complejidad	33	21
Integración vertical	25	22
Integración horizontal	25	22
Tecnología	32	38
Legislación	18	0
Barrera de salida	17	15
Barrera de entrada	18	41
Demanda	41	8
Competencia	36	12
Abastecimiento de insumos	31	10
Localización	13	14
Organización de la producción	32	42
Relaciones con proveedores	29	38
Relaciones con clientes	22	48
Utilización de la capacidad	23	43
Compromiso organizacional	20	16

FACTORES DE COSTOS	TOTAL DE LA FILA (INFLUENCIAS)	TOTAL DE LA COLUMNA (DEPENDENCIAS)
Experiencia	32	34
Cultura organizacional	16	24
Clima laboral	30	34
Totales	524	524

El software nos ofrece ahora la matriz de influencias indirectas (MII) correspondiente a la matriz de influencias directas (MID) por el alto poder de sus iteraciones sucesivas. De esta matriz se obtiene una nueva clasificación de las variables más importantes del sistema. De hecho, se detectan las variables ocultas, a través de la elevación a potencias sucesivas de la matriz original, lo cual es realizado por el software MICMAC. Esta multiplicación permite la interacción de las filas de influencia de cada variable con las columnas de dependencia de todas las demás, con lo cual se produce una retroalimentación entre influencias y dependencias. Luego de una determinada cantidad de multiplicaciones el sistema se vuelve estable (es decir, una nueva elevación de la matriz no cambia la clasificación de las variables); esto generalmente se logra a partir de una multiplicación en el orden de 3, 4 ó 5. En este caso se logró la estabilización en la tercera iteración, elevando a la matriz de influencias directa a la cuarta potencia.

ITERACION	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
1	94 %	97 %
2	101 %	100 %
3	100 %	100 %

De acuerdo al estudio de las relaciones indirectas que nos facilita el software LIPSOR, la nueva matriz obtenida arroja las nuevas capacidades de influencia y dependencia de cada factor de costos respecto al resto, las cuales mostramos en la siguiente tabla:

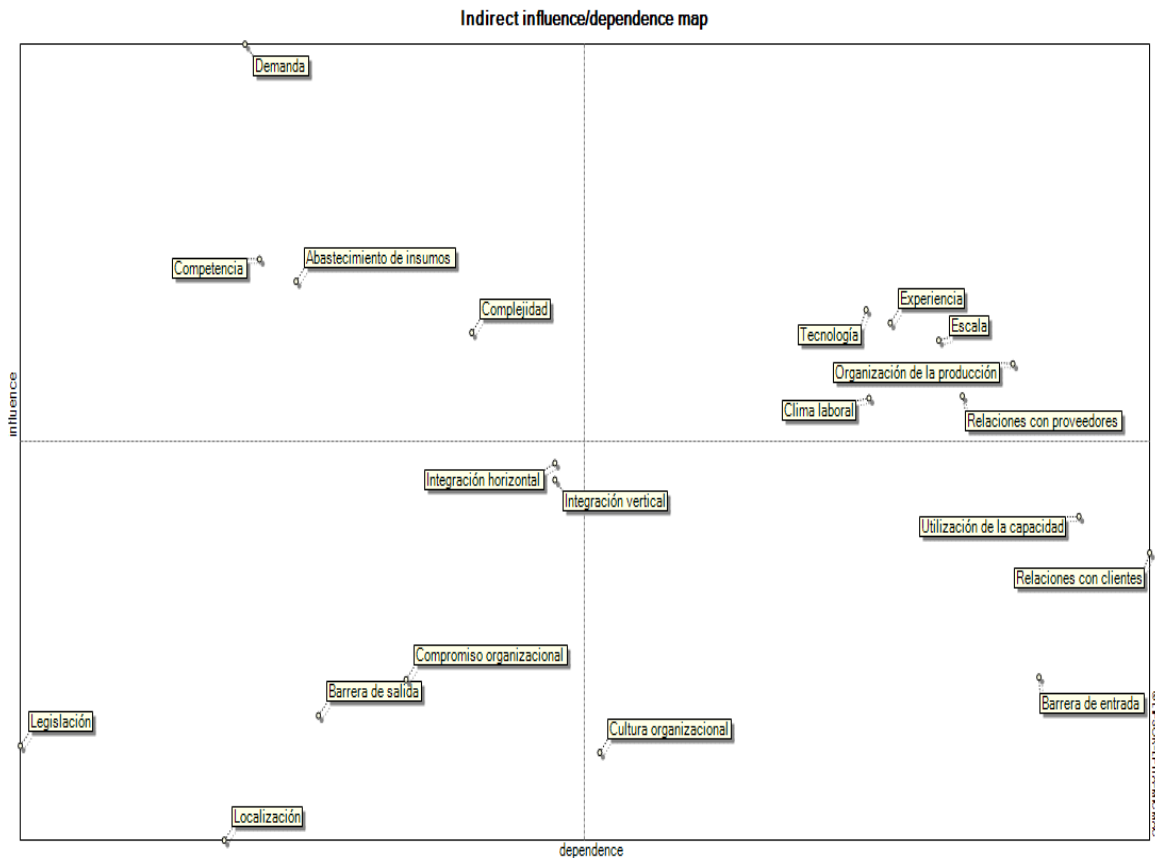
N°	FACTORES DE COSTOS	TOTAL DE LA FILA (INFLUENCIAS)	TOTAL DE LA COLUMNA (DEPENDENCIAS)
1	Escala	578910	726564
2	Complejidad	584087	357120
3	Integración vertical	484291	422895
4	Integración horizontal	495700	422895
5	Tecnología	599561	669097
6	Legislación	304096	0
7	Barrera de salida	324541	235835
8	Barrera de entrada	350612	805873
9	Demanda	779544	177723
10	Competencia	633835	189243
11	Abastecimiento de insumos	618837	218160
12	Localización	240086	161351
13	Organización de la producción	562974	785265
14	Relaciones con proveedores	541125	745208
15	Relaciones con clientes	434846	893435

N°	FACTORES DE COSTOS	TOTAL DE LA FILA (INFLUENCIAS)	TOTAL DE LA COLUMNA (DEPENDENCIAS)
16	Utilización de la capacidad	459467	837494
17	Compromiso organizacional	348987	305197
18	Experiencia	590679	688195
19	Cultura organizacional	299525	458401
20	Clima laboral	539644	671396
	Totals	524	524

Y aquí, en las relaciones indirectas, la demanda y las relaciones con los clientes, vuelven a ser los factores de mayor influencia y dependencia respectivamente.

Si bien el método MICMAC y su soporte LIPSOR nos muestran el mapa de influencias directas, donde se representa gráficamente a la matriz de relaciones directas o de impactos cruzados, entendemos para el caso, dada la gran cantidad de interrelaciones existentes entre todos los factores, es más oportuno mostrar y analizar el mapa de relaciones indirectas, para la clasificación de factores de costos y determinar a los críticos por su alto poder de influencia y dependencia que muestran a la vez respecto a todo el sistema de factores definidos.

A continuación el mapa y la clasificación final:



Factores de Costos Críticos o Claves

- **Organización de la producción:** Factor operacional al endógeno. De este dependen por ejemplo los costos de calidad, de mano de obra por los tiempos incurridos de operación, de materia prima por la cantidad de set ups, los costos logísticos por frecuencia y volúmenes a transportar, financiero por niveles de stock, entre otros.
- **Escala:** Factor estructural endógeno. Se manifiesta en los costos crediticios, financieros y de ociosidad.
- **Tecnología:** Factor estructural endógeno. Donde encuentra su expresión más representativa en los costos de materia prima, materiales productivos varios y mano de obra directa
- **Experiencia:** Factor operacional endógeno. En los costos de mano de obra, calidad, materiales, como manifestaciones más destacadas.
- **Clima laboral:** Factor operacional endógeno. Se expresa en los costos de calidad, mano de obra y materiales.
- **Relaciones con proveedores:** Factor operacional exógeno (costos mp, financieros por niveles de stock)

Cabe mencionar en particular que salvo el caso de las relaciones con los proveedores, que es un factor exógeno por depender de decisiones de agentes externos a la compañía (en este caso proveedores), todos los demás son endógenos, es decir variables controlables por la empresa.

Factores de Costos Motrices

Abastecimiento de insumos: Factor estructural exógeno

Demanda: Factor estructural exógeno, el de mayor influencia en este sistema de factores

Competencia: Factor estructural exógeno

Complejidad: Factor estructural endógeno

Factores de Costos Autónomos

Legislación: Factor estructural exógeno, el de menor dependencia en el sistema de factores analizados.

Localización: Factor estructural endógeno, el de menor influencia

Barrera de salida: Factor estructural exógeno

Compromiso organizacional: Factor operacional endógeno

Factores de Costos de Resultado

Barrera de entrada: Factor estructural exógeno

Cultura organizacional: Factor operacional endógeno

Utilización de la capacidad: Factor operacional exógeno

Relaciones con clientes: Factor operacional exógeno. Es el factor de mayor dependencia del sistema.

Factores de Costos Reguladores

Integración horizontal: Factor estructural endógeno; ubicado en las proximidades de las cuatro macro zonas, de allí su denominación de factor regulador o palanca.

Integración vertical: Factor estructural endógeno; las mismas consideraciones que con la integración horizontal.

4. Conclusiones

El Análisis Estructural de Sistemas y su método MICMAC, como se dijo anteriormente, es una herramienta que estimula la discusión interna y promueve la reflexión conjunta del grupo de personas encargadas de analizar un problema, lo cual intenta reducir las subjetividades de los puntos de vista de cada persona.

Es interesante destacar que forma parte de un conjunto de herramientas de gran valor para la toma de decisiones estratégicas. Entre otras, se pueden citar las siguientes:

- Talleres de prospectiva (análisis grupal del proceso prospectivo y estratégico)
- MACTOR (valorar las relaciones de fuerza entre actores)
- MORPHOL (estudio de futuros posibles a partir de las combinaciones resultantes de la descomposición de un sistema)
- SMIC (análisis de impactos cruzados probabilísticos)
- Multipol (para el análisis multicriterio)

En cuanto a la aplicación de la metodología descrita en este trabajo, el MICMAC, en el ámbito del análisis de costos para la gestión, consideramos que es especialmente útil para identificar:

- Factores causales críticos de costos (como en el caso analizado en el presente trabajo): exponer cuáles son los elementos determinantes del tipo y nivel de costos de una organización.
- Elementos claves de un sistema de costos: determinar aquellos factores concretos de la estructura de costos de una empresa que resulta críticos debido a la influencia que ejercen sobre el resto.
- Factores críticos de éxito para el diseño de tableros de gestión: en la etapa de diseño de tableros, establecer las variables más importantes a medir
- Procesos críticos en organizaciones complejas
- Factores críticos en análisis causal de problemas complejos (como complemento a herramientas de problem solving): en organizaciones medianas o grandes, al analizar problemas que involucran a varios sectores, es una herramienta indispensable para lograr armonizar puntos de vista e identificar elementos críticos en el análisis causal.

5. Bibliografía

- GODET, Michel y otros: "La caja de herramientas de la prospectiva estratégica". LIPSOR, París, 2000
- GODET, Michel y DURANCE, Philippe: "La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios". Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011
- SHANK, John y GOVINDARAJAN, Vijay., "Gerencia Estratégica de Costos". Ed. Norma, Buenos Aires, 1997
- MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, Miguel, "Nuevos fundamentos en la investigación científica". Ed. Trillas, México, 2012
- ARANGO MORALES, X. y CUEVAS PÉREZ, V., "Método de Análisis Estructural: Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación (MICMAC)", en "Métodos y Técnicas Cualitativas y Cuantitativas Aplicables a la Investigación en Ciencias Sociales". Tirant Humanidades México, México, 2014
- MORILLO MORENO, Marisela, "Factores determinantes del nivel de costos en las Pymes". Revista Visión Gerencial N°2, volumen 2, 2003, Universidad de Los Andes, Venezuela
- BALLESTEROS RIVEROS, Paola. y BALLESTEROS RIVEROS SILVA, Pedro: "Análisis Estructural Prospectivo aplicado al sistema logístico", en "Scientia et Technica Año XIV n° 39. Universidad Tecnológica de Pereira, 2008
- T. HERNÁNDEZ, T.: "Prospective and Strategic Methods. Handbook for student (Spanish version). Atlantic International University, Honolulu, 2006