

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL PROSPECTIVO APLICADO AL SISTEMA LOGÍSTICO

### Prospect structural analysis applied to the system logistics

#### RESUMEN

La intención de este trabajo es compartir con los lectores una forma de hacer análisis estructural prospectivo al sistema logístico. Para ello, se hace un breve recorrido histórico de este método de escenarios, conociendo los aportes de Godet y Duperrin, luego se presenta una breve descripción del método con sus objetivos y fases, la identificación de variables en el sistema logístico del sector de las confecciones en Pereira, localización de las relaciones en la matriz de análisis estructural, la búsqueda de las variables clave, planos de motricidad y al final se exponen para reflexión algunas conclusiones.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis estructural prospectivo, confecciones, escenarios, planos de motricidad, sistema logístico, variables clave.

#### ABSTRACT

*The intention of this work is to share with readers a way to make structural analysis to prospective logistics system. To do so, provides a brief historical journey of this method of scenarios, knowing the contributions of Godet and Duperrin, then provides a brief description of the method with its objectives and phases, identifying variables in the logistics system of the dressmaking sector in Pereira, location of relations in the matrix structural analysis, the search for the key variables, both motor and finally sets out to reflect some conclusions.*

**KEYWORDS:** *Structural analysis prospective scenarios, dressmaking, flat motor, logistics system, key variables.*

**DIANA PAOLA**

**BALLESTEROS RIVEROS**

Ingeniera Industrial  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[dianap@utp.edu.co](mailto:dianap@utp.edu.co)

**PEDRO PABLO**

**BALLESTEROS SILVA**

Ingeniero Industrial.  
M. Sc en Investigación de Operaciones y Estadística con énfasis en Producción  
Universidad Tecnológica de Pereira  
[ppbs@utp.edu.co](mailto:ppbs@utp.edu.co)

Investigador líder del grupo Logística: Estrategia de la cadena de suministro, registrado en Colciencias.  
Miembro del Grupo de Desarrollo en Investigación de Operaciones – DINOP, reconocido por Colciencias en categoría A.

### 1. INTRODUCCIÓN

El análisis estructural es al lado de los métodos de escenarios, una de las herramientas más utilizadas en estudios futuros.

Es probable que Jay Forrester, por sus trabajos con modelos de dinámica industrial y luego con dinámica urbana (1961) esté en el origen de las primeras justificaciones del análisis estructural. En la misma época, la necesidad de considerar variables múltiples y homogéneas, cualitativas y cuantitativas, indujo a los pioneros del análisis estructural a utilizar otros modos de la representación basados en matrices y cartas.

Fue en 1974, cuando Godet y Duperrin sugirieron un método operacional para alinear los elementos del sistema, en el marco de estudios futuros de energía nuclear en Francia. El método constituye la mayoría del estado del arte hasta donde el análisis estructural está interesado. También llevó, a pesar de la profusión de estudios empezada desde entonces, a una cierta norma en este campo.

El análisis estructural experimentó desde mediados de los años 80' un número creciente de aplicaciones en diferentes áreas, dentro de los negocios así como en la sociedad en temas afines.

### 2. PRESENTACIÓN DEL MÉTODO: OBJETIVOS Y FASES.

El análisis estructural es una herramienta diseñada para el enlace de ideas. Permite describir el sistema gracias a una matriz que integra a todos sus elementos constitutivos. El método habilita, estudiando estas relaciones, para encontrar las variables influyentes, dependientes y esenciales para entender la evolución del sistema y predecir su comportamiento futuro. El principal mérito de este método radica en la ayuda que presta a un grupo para plantearse las buenas preguntas y construir reflexión colectiva.

Son dos los objetivos complementarios del análisis estructural: Lograr una representación lo más exhaustiva del sistema estudiado y reducir la complejidad del sistema a sus variables esenciales.

Lefebvre [1982] en la tesis que realizó sobre análisis estructural, muestra algunas aplicaciones del método como [1]:

- \* Constituye una ayuda en la reflexión sobre un sistema, con el propósito de construir un modelo más elaborado como la dinámica de los sistemas.
- \* Puede utilizarse sólo para evaluar decisiones estratégicas.
- \* Puede entrar a formar parte de un análisis global, considerando el método de escenarios.
- \* Facilita la comunicación y la reflexión de un grupo o la adhesión del mismo a un objetivo específico.

En términos prácticos, se han desarrollado dos formas de utilización del análisis estructural prospectivo:

- Utilización en la toma de decisiones (investigación, identificación de las variables y actores sobre los cuales es necesario actuar para poder alcanzar los objetivos fijados)<sup>1</sup>.
- Utilización en el proceso prospectivo (investigación de las variables clave sobre las cuales debe basarse prioritariamente la reflexión sobre el futuro). En esta investigación se utiliza este enfoque, en relación con el desarrollo del método MICMAC (matriz de impactos cruzados), en el cual la importancia de una variable se mide no tanto por sus relaciones directas sino por sus miles de relaciones indirectas, según J.C. Duperrin y M. Godet [1973].

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El análisis estructural para estudios prospectivos comprende las siguientes fases:

### 2.1.1 Identificación de las variables,

En esta etapa es conveniente elaborar una lista que incluya en forma exhaustiva todas las posibles variables que caracterizan el sistema y su contexto, objeto de esta investigación. Aquí surgen, como se aprecia en la tabla 2 (32 variables clave o esenciales), que es aconsejable reagrupar a priori en variables internas (que caracterizan el sistema objeto de estudio) y variables externas (las que constituyen su contexto). Para poder identificar las relaciones entre las variables, es necesario realizar una explicación detallada de éstas, porque a menudo facilita el seguimiento del análisis y la localización de relaciones entre estas variables y ello permite constituir la "base" de temas necesarios para toda reflexión prospectiva.

Generalmente este trabajo se hace durante varias reuniones y en el diligenciamiento de los instrumentos diseñados para recolectar la información primaria.

Utilizando los talleres de prospectiva u otros métodos (por ejemplo, método Delphi) es recomendable fortalecer el listado de variables mediante conversaciones libres con personas que se estima son representantes de actores del sistema estudiado, con expertos o con agentes externos y elaborar listados con las aportaciones de cada uno de ellos.

Por lo anterior, se obtiene una lista homogénea de variables internas y externas al sistema considerado. La experiencia demuestra que esta lista no debe exceder el número de 75-90 variables, habiendo tomado suficiente tiempo para circunscribir el sistema estudiado.

Se recomienda también establecer como mínimo una definición precisa para cada una de las variables, y puede resultar conveniente trazar sus evoluciones históricas, de identificar las variables que han dado origen a esta evolución, de caracterizar su situación actual y de descubrir las tendencias o rupturas futuras.

A continuación se presentan para el sistema interno y externo algunas de sus variables características:

- Sistema interno: Variables de organización y de estrategia; variables de productos, mercados y tecnologías; variables de producción; variables sociales; variables financieras, entre otras.
- Sistema externo: variables generales; variables de distribución; variables del consumidor; variables del proveedor; variables de riesgo, entre otras.

### 2.1.2 Localización de las relaciones en la matriz del análisis estructural.

Desde un enfoque sistémico, una variable existe únicamente por sus relaciones con las otras variables. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas.

Lo efectúa un grupo de personas, que hayan participado previamente en el listado de variables y en su definición, que rellenan la denominada matriz del análisis estructural. (Ver Figura 1).

El relleno es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable  $i$  y la variable  $j$ ? Si no existe, se anota 0; en el caso contrario, se cuestiona si esta relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2), fuerte (3) o potencial (P). A medida que se avanza en la asignación del tipo de relaciones, se va creando un lenguaje frecuente entre los investigadores, logrando una buena coherencia con la realidad del sistema. La medida de las intensidades y la consideración de relaciones potenciales se convierten en soluciones de compromiso aceptables para permitir que la reflexión colectiva avance

<sup>1</sup> Así lo utilizó P.F. Ténrière- Buchot en su modelo POPOLE en 1973 y en el tablero de los poderes en 1988.

hacia la obtención de los objetivos establecidos para esta investigación.

En el proceso de establecer las relaciones entre las variables, se deben tener en cuenta las siguientes preguntas:

\* ¿La variable  $i$  ejerce una acción directa sobre la variable  $j$  o la relación es de  $j$  sobre  $i$ ? (Ver Figura 2)

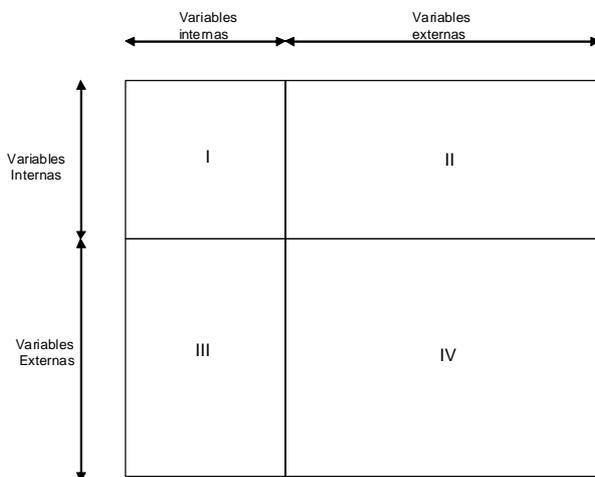
\* ¿La variable  $i$  ejerce una acción sobre la variable  $j$  o existe más bien una colinealidad, donde una tercera variable  $k$  actúa sobre  $i$  y sobre  $j$ ? (Ver Figura 2)

\* ¿La relación entre las variables  $i$  y  $j$  es directa, o más bien se realiza a través de otra variable  $r$  considerada en la lista inicial? (Ver Figura 2)

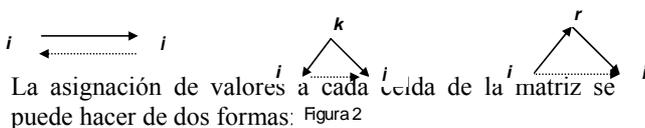
La aplicación del anterior procedimiento evita cometer errores al rellenar los espacios de la matriz.

Para el propósito de este trabajo, se distinguen las intensidades aceptadas universalmente en las relaciones directas: fuertes, medias, débiles y potenciales, con valores de 3, 2, 1 y P respectivamente. Así se puede introducir una cierta dinámica en el análisis estructural y contrastar la sensibilidad de los resultados en función de las intensidades de las relaciones consideradas.

Figura 1 Matriz de Análisis estructural



I: Acción de las variables internas sobre ellas  
 II: Acción de las variables internas sobre las externas.  
 III: Acción de las variables externas sobre las internas.  
 IV: Acción de las variables externas sobre ellas mismas.  
 Cada elemento  $a_{ij}$  de la matriz puede tomarse en la siguiente forma:  
 $a_{ij} = 1$ , si la variable incide directamente sobre la variable  $j$   
 $a_{ij} = 0$ , en caso contrario. También es posible considerar la intensidad de las relaciones fijando otras normas convencionales  
 Fuente: Adaptación de Godet Michael, De la anticipación a la acción. p.79



La asignación de valores a cada celda de la matriz se puede hacer de dos formas: Figura 2

- Por filas, registrando la influencia de cada variable sobre las demás.
- Por columnas, escribiendo qué variables ejercen una influencia en cada variable.

Académicamente, es útil emplear los dos procedimientos y comparar los resultados. El análisis estructural es también un procedimiento de interrogación sistemática y la preparación de la matriz es una actividad que fomenta el intercambio y una reflexión y ayudan a crear un lenguaje común entre los integrantes del grupo de análisis prospectivo, evitando errores y facilitando la ordenación y clasificación de ideas.

Con ayuda del software se crea un archivo en el software MICMAC. Como en el caso de los valores de la matriz de influencias directas, estos también se aplican en la matriz de influencias directas potenciales:

- 0: Poca influencia                      1: Débil o baja influencia
- 2: Mediana influencia.                3: Influencia Fuerte

Para esta investigación la jerarquía de las variables del sistema alcanza su estabilidad a partir de la tercera iteración, tal como se muestra en la tabla 1.

ITERACIÓN	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
1	95 %	94 %
2	100 %	99 %
3	100 %	102 %
4	100 %	100 %
5	100 %	100 %

Tabla 1. Estabilidad del sistema de variables

**2.1.3** Búsqueda de las variables clave a través del método MIC MAC.

Una vez se tiene una lista lo más completa posible, se procede a reducir la complejidad del sistema y a identificar las variables clave o esenciales que se deben estudiar en primer lugar.

Por experiencia se ha demostrado que una buena tasa de cumplimiento de la matriz puede situarse entre el 15 y 25 % según la dimensión de la matriz. Las tasas superiores (30 a 35%) revelan un cumplimiento excesivo y es probable que algunas relaciones inducidas hayan debido ser incorrectamente tratadas como directas. (Para el proyecto, esta tasa es del 36%, que permite determinar el número de variables definitivas de la investigación.)

El análisis estructural prospectivo se aplica al sector de las confecciones en el área metropolitana de Pereira en el sistema logístico. Para realizar la selección de las 32 variables se utiliza el siguiente procedimiento:

- Se solicitó a cuatro expertos en el tema (dos docentes y dos empresarios) que calificarán todas las variables del sistema de 1 a 5, según su importancia para

la gestión de las empresas. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Para esta actividad se utilizan dos clasificaciones: una directa y otra indirecta. La primera, de realización fácil, mediante simples sumas de valores de motricidad/influencia y de dependencia para cada una de las variables, y la segunda, aplicando el método MICMAC<sup>2</sup> para matrices de impactos cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación. Esta clasificación indirecta se obtiene después de la elevación en potencia de la matriz. La comparación de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificaciones (directa, indirecta y potencial) es un proceso rico en enseñanzas. Ello permite confirmar la importancia de ciertas variables y que la clasificación directa no ponía de manifiesto).

**3. RELACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS**

Un análisis sencillo de la matriz permite identificar las variables que ejercen la mayor acción directa<sup>3</sup>, que no es suficiente para detectar las variables ocultas, que en ocasiones ejercen una fuerte influencia sobre el sistema que se investiga.

- Además de las relaciones directas, existen otras relaciones indirectas entre variables mediante cadenas de influencia y bucles de reacción (retroalimentación). Esta investigación que incluye 87 variables, puede comprender varios millones de interacciones en forma de cadena y bucles, que hace difícil para la mente humana imaginar e interpretar una red de relaciones de esta magnitud. El método MICMAC como programa de multiplicación matricial permite estudiar la difusión de los impactos por los caminos y bucles de reacción y en consecuencia jerarquizar las variables de la siguiente manera:

- Por orden de motricidad, considerando el número de caminos y bucles de longitud 1, 2, 3,...n que salen de cada variable.
- Por orden de dependencia, teniendo en cuenta los caminos y bucles de longitud 1, 2, 3,...n que llegan a cada variable. (Ver tabla 3 al final del documento)

<sup>2</sup> MICMAC: Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación; puesta a punto en el CEA entre 1972 y 1974 por M. Godet en colaboración con J.C. Duperrin.

<sup>3</sup> A partir de las diferentes relaciones directas, se obtiene información importante como: la suma de los valores de la fila representa el número de veces donde la variable *i* ejerce una acción sobre el sistema. Este número es un *indicador de motricidad* de la variable *i*. Análogamente, la suma de la *j*-ésima columna representa el número de veces que *j* ejerce influencia sobre las otras variables y es un *indicador de dependencia* de la variable *j*. Por lo anterior, cada variable posee un indicador de motricidad y un indicador de dependencia, aspecto que facilita la clasificación de las variables según estos dos criterios.

VARIABLES DEFINITIVAS	
1	Criterios de atención a los pedidos del cliente por parte del productor.
2	Disponibilidad del productor.
3	Servicio de posventa recibido por el cliente por parte del productor.
4	Calidad de los productos entregados al cliente por parte del productor
5	Calidad de los productos recibidos por el cliente.
6	Capacidad de respuesta de los proveedores de insumos, servicios y otros recursos con respecto a los pedidos ordenados.
7	Imagen institucional del productor
8	Nivel de atención al cliente por parte del productor.
9	Cantidad de proveedores de capital que tiene la empresa.
10	Cantidad de proveedores de insumos, servicios y otros recursos que tiene la empresa
11	Clase de productos elaborados en la empresa.
12	Imagen institucional del proveedor de insumos, servicios y otros recursos.
13	Imagen institucional del proveedor de maquinaria y equipo.
14	Integración que hace la empresa en sus procesos de desarrollo.
15	Modalidades de producción: marca propia, maquila o combinación.
16	Nivel de insumos, servicios y otros recursos contratados.
17	Trayectoria de las instituciones de donde provienen los candidatos.(mano de obra)
18	Utilización de la capacidad instalada por parte del productor.
19	Cantidad de clientes que tiene la empresa.
20	Clase de insumos, servicios y otros recursos adquiridos por la empresa.
21	Clase de productos que adquiere el cliente.
22	Condiciones de pago que puede cumplir el cliente.
23	Disponibilidad del proveedor de insumos, servicios y otros recursos adquiridos por la empresa
24	Disponibilidad del proveedor de maquinaria y equipo.
25	Evaluación de los clientes.
26	Imagen institucional del proveedor de mano de obra.
27	Incidencia de la capacitación en el nivel de desarrollo tecnológico de la empresa.
28	Nivel de servicio de la maquinaria y equipo adquiridos
29	Nivel de tecnología adquirido con la compra de maquinaria y equipo.
30	Recepción de los productos en los tiempos establecidos por el consumidor.
31	Tiempo de renovación o modificación del portafolio de productos de la empresa.
32	Tipos de programas suministrados por el proveedor de maquinaria y equipo.

Tabla 2. Variables clave o esenciales para aplicar el método Micmac.

**4. PRINCIPIOS DEL MÉTODO MICMAC: ELEVACIÓN DE LA MATRIZ A UNA POTENCIA.**

Este método se basa en las propiedades clásicas de las matrices booleanas, que a continuación se explican:

Si la variable *i* influye directamente sobre la variable *k*, y si ésta influye directamente sobre la variable *j*, se obtiene la siguiente gráfica: (ver Figura 3)

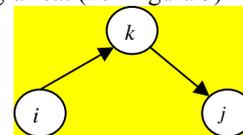


Figura 3.

Cualquier cambio que afecte a la variable *i* puede repercutir sobre la variable *j*. Aquí hay una relación indirecta entre *i* y *j*. En la matriz de análisis estructural se presentan numerosas relaciones indirectas del tipo *i* → *j* que no pueden tenerse en cuenta según la clasificación directa. La elevación al cuadrado pone en evidencia las relaciones de orden 2, entre *i* y *j*.

Así,  $A^2 = A * A = (a_{ij})^2$ , donde  $(a_{ij})^2 = \sum a'_{ik} * a'_{kj}$

Así,  $(a_{ij})^2$  no es igual a cero porque existe al menos un  $k$  de forma tal que  $a'_{ik} * a'_{kj} = 1$ , es decir que existe al menos una variable intermedia  $k$  que hace que la variable  $i$  ejerza una influencia sobre  $k$  ( $a'_{ik} = 1$ ) y que la variable  $k$  ejerza una influencia sobre la variable  $j$  ( $a'_{kj} = 1$ ). En estas condiciones, se puede afirmar que hay un camino de orden 2 en el sentido  $i$  hacia  $j$ ; si  $a^2_{ik} = N$ , hay  $N$  caminos de longitud 2 que van de  $i$  hacia  $j$  y pasan por  $N$  variables intermedias.

A continuación se muestra el plano de influencias y dependencias directas, que se obtiene del software MIC MAC: (Ver figura 4)

Explicación: Sector 1: son las variables que explican y condicionan el resto del sistema. Indican en parte el funcionamiento del sistema. Son muy motrices y poco dependientes. En este sector se ubican dos variables: Cantidad de clientes que tiene la empresa. (19) y Nivel de tecnología adquirido con la compra de maquinaria y equipo, (29). En ocasiones, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema.<sup>4</sup>

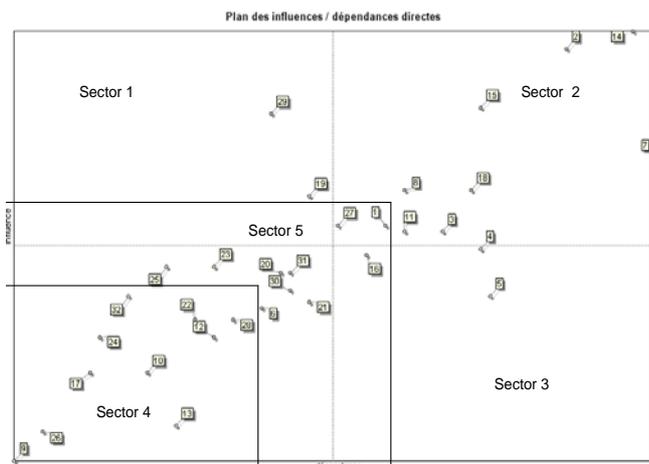


Figura 4. Plano de influencias y dependencias directas.

Sector 2: Se encuentran en la zona superior derecha. Por lo general se les denomina variables-clave o variables-reto del sistema, por ser muy motrices y muy dependientes.

Perturban el funcionamiento normal del sistema, son por naturaleza inestables y se corresponden con los retos del sistema. En este caso, aparecen las 9 variables que se relacionan: Disponibilidad del productor (2), servicio de posventa recibido por parte del productor (3), calidad de los productos elaborados por el productor (4), imagen institucional del productor (7), nivel de atención al cliente por parte del productor (8), clase de productos

elaborados en la empresa (11), integración que hace la empresa en sus procesos de desarrollo (14), modalidades de producción: marca propia, maquila o combinación (15), y utilización de la capacidad instalada por parte del productor (18)

Sector 3: Aquí se ubican las variables poco motrices y muy dependientes. Se les conoce como variables de resultado o variables de salida y se caracterizan junto con las variables objetivo como indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que depende el sistema. Se traducen con frecuencia como objetivos.

Se muestra como variable de resultado la Calidad de los productos recibidos por el cliente (5).

Sector 4: se encuentra en la zona próxima al origen. Se les suele llamar variables excluidas o autónomas, son poco influyentes o motrices y poco dependientes. Se relacionan con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él. No constituyen parte determinante para el futuro del sistema. Se constata frecuentemente un gran número de acciones de comunicación alrededor de estas variables que no constituyen un reto. Pueden ser excluidas del análisis.

El resultado muestra las siguientes variables autónomas: Cantidad de proveedores de capital que tiene la empresa. (9), cantidad de proveedores de insumos, servicios y otros recursos que tiene la empresa (10), imagen institucional del proveedor de insumos, servicios y otros recursos (12), Imagen institucional del proveedor de maquinaria y equipo (13), trayectoria de las instituciones de donde provienen los candidatos (mano de obra) (17), condiciones de pago que puede cumplir el cliente (22), disponibilidad del proveedor de maquinaria y equipo. (24), imagen institucional del proveedor de mano de obra (26), nivel de servicio de la maquinaria y equipo adquiridos (28) y tipos de programas suministrados por el proveedor de maquinaria y equipo (32)

Sector 5: Corresponde a las variables medianamente motrices y medianamente dependientes. Suelen situarse en la parte media del eje de motricidad (Variables de entorno) o en la parte media del eje de dependencia (variables reguladoras). Se les denomina también "variables del pelotón".

Las variables de entorno, se sitúan en la parte izquierda del plano, lo que demuestra su escasa dependencia del sistema; hay que analizarlas como variables que reflejan un "adorno" del sistema a estudio.

Las variables reguladoras, son las situadas en la zona central del plano, se convierten en "llave de paso" para alcanzar el cumplimiento de las variables-clave y que éstas vayan evolucionando tal y como conviene para la consecución de los objetivos del sistema.

Para el estudio, las variables del pelotón son: criterios de atención a los pedidos del cliente (1), capacidad de

<sup>4</sup> Los números entre paréntesis corresponden a la codificación asignada a las variables en la matriz MID.

respuesta de los proveedores de insumos, servicios y otros recursos con respecto a los pedidos ordenados (6), nivel de insumos, servicios y otros recursos contratados. (16), clase de insumos, servicios y otros recursos adquiridos por la empresa (20), clase de productos que adquiere el cliente (21), disponibilidad del proveedor de insumos, servicios y otros recursos. (23), evaluación de los clientes (25), incidencia de la capacitación en el nivel tecnológico de la empresa. (27), recepción de los productos en los tiempos establecidos por el consumidor. (30) y tiempo de renovación o modificación del portafolio de productos de la empresa. (31)

**5. CONCLUSIONES.**

Se plantean los siguientes objetivos estratégicos:

- \* Identificar las necesidades y expectativas del cliente, procurando su vinculación con la empresa, para facilitar su anticipación y solución de aspiraciones y problemas.
- \* Hacer un seguimiento al cliente después de la compra, evaluando los servicios básicos y los servicios de valor agregado ofrecidos por la empresa, para lograr la fidelidad del mismo.
- \* Lograr la participación de todos los estamentos de la empresa en un programa de mejoramiento continuo con base en auditoría periódica del sistema y en indicadores en cada área estratégica.
- \* Posicionar la imagen corporativa para alcanzar la credibilidad entre los clientes con el cumplimiento oportuno de los compromisos adquiridos.

- \* Establecer un sistema de servicio al cliente para conocer la calificación que hacen los usuarios de la calidad del servicio que reciben y aplicar planes de mejoramiento.
- \* Establecer una integración inter-empresarial que garantice la fabricación de productos de menor costo y de mayor calidad, con respuesta oportuna al cliente.
- \* Determinar si la capacidad de producción es adecuada con respeto a la demanda potencial o a la demanda pronosticada y al número de clientes que puede atender satisfactoriamente la organización.

**BIBLIOGRAFÍA**

[1] Godet, M.: De la anticipación a la acción. Estrategia y Gestión Competitiva. Editorial Alfaomega – Marcombo, Impreandes Presencia, S.A, Bogotá, 1995, p.74.

[2] Arcade, J., M. Godet y F. Roubekat.; Structural Analysis with the Micmac Method & Actors’ strategy with Mactor Method IIEP/UNESCO, 1993.

[3] Astirraga, E.: La función prospectiva en la empresa. Apuntes de prospectiva para el módulo de dirección estratégica. Universidad de Deusto. Licenciatura en Administración y Dirección de empresas. 1986.

[4] Ballesteros S., P.P. y Escobar C.: Herramienta para evaluar la administración de la producción desde la complejidad de la cadena de suministro. Universidad Tecnológica de Pereira, 2005

	Cr.a.p.cl	Dis.prod	Ser.posv	Cr.o.e.pr	Cr.o.cl	Cr.esppro	h.in.prod	Na.cl.pro	Cr.Prov.cap	Cr.Prov.lns	Cl.pro.e.e	Img.inst.p	Li.pro.me	h.e.proc.	Mod.prod	N.ins.serv	Tr.i.cand	Ut.c.inst	C.cl.emp	C.ins.rec.	Cl.pro.cli	Con.pago	Disp.prov	D.Pro.me.	Ev.cliente	l.ins.pro.	h.cap.n.t	N.ser.mye	N.t.c.mye	Rec.pro.cl	T.re.port.	T.p.s.pr.m
Cr.a.p.cl	0	3	3	3	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dis.prod	3	0	3	3	3	1	3	3	1	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	1	0	0	0
Ser.posv	1	3	0	3	3	3	0	3	3	0	0	2	0	0	3	2	2	0	2	2	1	3	2	0	0	2	0	0	2	2	0	0
C.pro.e.pr	3	3	2	0	3	1	2	2	0	0	1	0	0	2	2	3	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	
C.pro.cli	2	2	2	3	0	0	2	1	0	0	1	0	0	3	2	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	2	3	3	1	1	
C.resp.pro	0	1	0	3	3	0	3	0	0	2	3	0	2	1	3	0	2	1	3	0	1	0	3	0	0	0	1	1	1	0	0	
h.in.prod	3	3	3	3	3	2	0	3	0	0	1	1	3	3	2	2	2	3	1	2	0	3	2	0	2	2	2	2	3	3	1	
Na.cl.pro	3	3	3	3	3	2	3	0	0	0	1	0	0	3	3	2	0	2	3	0	2	2	0	0	2	0	2	1	1	3	3	1
C.Prov.cap	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
C.Prov.lns	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0	2	0	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	
Cl.pro.e.e	2	2	3	3	3	1	3	2	1	1	0	0	2	2	2	0	2	2	0	3	1	1	3	1	1	0	0	2	1	1	0	3
Img.inst.p	0	0	0	0	3	3	0	0	3	1	0	0	2	1	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	1	1	1	0	0	1	
Li.pro.me	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
h.e.proc.	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	0	3	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	
Mod.prod	3	3	3	3	3	2	3	3	1	1	3	1	3	0	2	1	3	2	2	0	2	2	2	2	1	0	0	3	3	3	3	2
N.ins.serv	0	3	1	1	1	3	2	1	0	3	3	1	3	3	0	0	1	0	3	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tr.i.cand	0	1	0	2	2	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3	1	1	1	0	0	
Ut.c.inst	3	3	2	2	2	0	3	0	0	3	1	0	3	3	1	1	0	3	2	0	3	1	1	0	2	2	1	2	3	2	2	
C.cl.emp	3	3	3	3	3	1	3	3	0	2	1	1	3	3	1	0	3	0	1	2	1	1	1	3	0	0	0	0	0	3	2	0
C.ins.rec.	1	2	2	2	2	3	2	1	0	3	3	3	0	2	2	3	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	
Cl.pro.cli	3	2	2	2	2	0	2	2	0	3	0	0	1	3	1	0	1	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Con.pago	3	3	3	0	0	1	3	0	0	0	3	0	2	1	0	1	1	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	
Disp.prov	0	1	3	2	2	3	3	3	0	2	2	0	2	2	3	0	3	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D.Pro.me.	0	1	1	0	0	3	0	0	2	0	3	2	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	3	
Ev.cliente	3	3	3	2	3	0	2	3	0	0	3	0	2	0	3	2	0	1	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
l.ins.pro.	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
h.cap.n.t	2	2	1	3	3	1	2	2	0	0	2	1	2	3	1	1	3	3	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	3	3	0	0
N.ser.mye	0	0	0	2	2	0	3	0	0	1	0	3	3	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	0	0
N.t.c.mye	3	3	3	3	3	1	2	3	0	2	2	2	3	3	2	2	1	3	2	2	2	0	1	3	0	3	3	0	2	2	3	0
Rec.pro.cl	3	3	3	3	3	1	2	3	0	0	1	0	0	2	2	0	0	2	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
T.re.port.	0	3	1	0	0	1	2	3	0	2	3	2	1	3	2	1	0	2	2	1	2	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0
T.p.s.pr.m	0	3	0	0	0	3	0	0	0	2	1	3	3	2	1	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	2	3	3	0	0	0	0

Tabla 3. Matriz de influencias directas. (Los nombres largos se encuentran en la tabla 2.)