

---

# AMBIENTAL COMPLEJA PARA LA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA MEDIANA Y GRAN EMPRESA DEL SECTOR MANUFACTURERO DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ.\*

*Germán Rubio Guerrero\*\**

---

\*Este artículo es producto de una inquietud surgida durante el curso de la Maestría en Administración de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, cuya idea se materializó en el trabajo de grado. Tiene el interés de explorar un tema alternativo que pudiera de alguna manera relacionar de manera efectiva las teorías de la complejidad, en particular el enfoque sistémico con el mundo lineal, como es el de la administración de las operaciones del sector manufacturero de la ciudad de Ibagué.

\*\*Magister en Administración de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, especialista en gerencia de la producción de la Universidad ICESI de Cali, especialista en Estadística de la Universidad del Tolima y Administrador de Empresas de la Universidad del Tolima. Decano Facultad de Administración de Empresas de la Universidad del Tolima. Correo electrónico [grubio@ut.edu.co](mailto:grubio@ut.edu.co)

## RESUMEN

En los sistemas de operaciones de las medianas y grandes empresas de la ciudad de Ibagué, se han venido presentando fallas e inconsistencias que impiden que estos sean productivos y desde luego competitivos; así se ha podido evidenciar a través de varios estudios que se han realizado al respecto; uno de ellos elaborado por los estudiantes Rocío del Pilar Villarraga y Juan José Gualtero del programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria de Ibagué en el año 2001 (Villarraga, R; Gualtero, J. 2001) para proponer el incremento de la productividad y reducción de costos de la Empresa Confecciones Ibagué.

Asimismo en el marco del programa "experiencias de mejoramiento continuo en empresas del Tolima", el Centro de Productividad en el mes de Marzo de 2001, inició un proceso de mejoramiento en la corporación forestal de Ibagué; que tenía como objetivo incrementar la productividad en el proceso de obtención y transformación de la madera en el área de carpintería, mediante la optimización del recurso y la capacitación del talento humano. En este mismo sentido se llevó a cabo un proceso de mejoramiento de la productividad mediante la eliminación de reprocesos en la planta No.1 de Yesos Colombia en el año 2002 y el de aplicación de la metodología de medición de la productividad con enfoque sistémico en Profilac S.A en el año 2003.

Igualmente el autor en el año 2002 adelantó una caracterización de los procesos productivos a través del análisis de 31 variables en 12 organizaciones de Ibagué (Rubio G, 2002), que permitió establecer debilidades importantes en materia de planeación, organización, y control del sistema de conversión de operaciones; específicamente en la utilización de métodos de proyección de la demanda, administración del talento humano, ubicación de instalaciones, distribución de planta, procesos productivos, diseño y rediseño de productos, utilización de la capacidad, tecnología y mantenimiento de equipos y programas de control de calidad entre otros aspectos.

El estudio y análisis de los aspectos planteados anteriormente, permiten establecer una brecha entre la situación actual de estos sistemas de producción, y los parámetros mínimos de desempeño organizacional en el campo de la gestión de los procesos de manufactura desde una perspectiva compleja, e incluso bajo los preceptos mismos de la administración científica. Luego este estado de cosas constituye una excelente oportunidad, para el planteamiento de una aproximación teórica al mejoramiento de los sistemas de operaciones desde un enfoque sistémico ambiental.

## ABSTRACT

The operative system of medium and big companies from Ibagué has shown some failures and mistakes which do not allow them to be productive and competitive; through some studies which have been done related to it, one of them done by Rocío del Pilar Villarraga and Juan José Gualtero from the program of Industrial engineer at Corporación Universitaria de Ibagué in 2001 to promote the improvement in the productivity and to reduce the costs for the company "Confecciones Ibagué".

Also the author made a profile about the productive process through the analysis of 31 variables in 12 organizations from Ibagué, in 2002, this analysis allowed us to establish important weaknesses about planning, organization, and controlling the system conversion operation, specially using the demand projection methods, human resources management, locating the locations, distributing the working space, productive process, designing and redesigning products, increasing the technology capacity, machinery maintenance and the quality of control process.

The study and analysis of the aspects mentioned before, allow to set the edge between the current situation of those productive systems and the minimal requirements needed for a good performance in the manufacturing process management from a complex perspective and ever under the same scientific management precepts. Thus, this snapshot becomes a pretty good opportunity for raising a theoretical approximation to operative system improvements with an environmental system emphasis.

## Key words

Complex, surface ecology, deep ecology, systematic model, autopoiesis, fractals, Gaia.

## METODOLOGIA

El presente trabajo se soportó en una investigación cualitativa, que comúnmente produce y analiza los datos descriptivos, como las palabras escritas o dichas, y el comportamiento observable (Taylor y Bogdan, 1984:5) citados por (Deslauries; 2004:6); igualmente Salkind citado por (Bernal; 2002:111), plantea que en una investigación descriptiva “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio”, en este sentido coincide con (Méndez; 1998:125), cuando éste argumenta que un estudio de este tipo “se ocupa de la descripción de las características que identifican los diferentes elementos y componentes, y su interrelación”. En este sentido se tomaron los resultados de estudios realizados sobre los procesos productivos de 12 organizaciones manufactureras de la ciudad de Ibagué; entre ellas Confecciones Ibagué, Profilac, Corporación Forestal del Tolima, Coca-Cola, Fatextol, Jaduque, Consorcio Industrial de Confecciones, Poliform, Fibratolima, Goltly, Pipeline, Concalidad; cuya metodología incluyó entrevistas semidirigidas, observación directa y la aplicación de un cuestionario, que permitieron conocer en aquella oportunidad la situación real de los procesos productivos.

### 1. ESTRUCTURA TEÓRICA: PERSPECTIVA COMPLEJO-SISTÉMICO-AMBIENTAL

En el caso particular del estudio origen de esta ponencia, se presentan una serie de elementos teóricos desde la perspectiva de las teorías de la complejidad, el enfoque de sistemas y la administración de operaciones; como elementos esenciales para la fundamentación de un modelo teórico sistémico de gestión de los sistemas productivos de las medianas y grandes empresas de la ciudad de Ibagué.

Varela y Maturana (1994, 73), enfatizaron que los sistemas vivos son máquinas autopoieticas: transforman la materia prima en ellos mismos, de tal manera, que su producto es su propia organización. Consideramos también verdadera la afirmación inversa: si un sistema es autopoietico, es viviente. En otras palabras, sostenemos que la noción de autopoiesis es necesaria y suficiente para caracterizar la organización de los sistemas vivos.

De otra parte es importante reconocer, el papel desempeñado por otro enfoque teórico de gran importancia dentro de la corriente del pensamiento complejo, y de gran impacto en las organizaciones como lo es la “ecología profunda”; especialmente en todo lo relacionado con los sistemas productivos de manufactura, en lo que desde hace no mucho tiempo se ha denominado la “producción limpia”; concepto que por demás se ha venido desgastando, gracias a la manera indiscriminada y superficial como ha venido siendo empleado por los directivos empresariales; quienes con gran habilidad lo han utilizado en algunos casos con fines estrictamente

comerciales.

A propósito de estas observaciones, “La ecología superficial es antropocéntrica, es decir, está centrada en el ser humano. Ve a éste por encima o aparte de la naturaleza, como fuente de todo valor, y le da a aquella un valor únicamente instrumental, <<de uso>>. La ecología profunda no separa a los humanos ni a ninguna otra cosa del entorno natural. Ve el mundo, no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida.” (Capra, 1995; 29).

De otro lado Etkin y Schevarstein (1997) insistieron a propósito de la invarianza y el cambio, que las organizaciones podían moverse en uno u otro sentido, o las organizaciones están en una dinámica permanente que les permite adaptarse a las condiciones medioambientales, o por el contrario permanecen estáticas sin absorber la dinámica del entorno.

En este mismo orden Fritjof Capra a propósito de las “matemáticas para la complejidad”, nombre dado a las nuevas matemáticas de relaciones y patrones; plantea que son más cualitativas que cuantitativas y, por lo tanto, encarnan el cambio de énfasis característico del pensamiento sistémico: de objetos a relaciones, de cantidad a cualidad, de substancia a patrón. Ha sido y aún sigue siendo enorme el énfasis, que los distintos autores del área de operaciones han dado a los enfoques meramente cuantitativos, sus libros de texto han concedido una gran preeminencia a lo numérico, a lo matemático y en general a todo lo pueda ser medido y estandarizado, sobreponiéndolo en todos los casos a las percepciones, a lo estético, lo ecológico, a lo sistémico y en general alejado de cualquier manifestación relacionada con la complejidad.

También Etkin y Schvarstein (1997; 63-64), coincidiendo con los planteamientos de Morin, utilizan el concepto de auto-organización para referirse a una capacidad de las organizaciones sociales, consideradas como sistemas. Se trata de una capacidad compleja, que incluye múltiples elementos constitutivos del sistema; entre los cuales se destacan el de producirse por sí sola, dado que el sistema social selecciona internamente y realiza las actividades que él necesita para seguir operando, incluyendo la elección de sus objetivos.

En este mismo sentido las nacientes ciencias sociales en general, no aceptaron el determinismo biologicista, ni el fiscalismo reduccionista, ni el positivismo de las ciencias naturales, por cuanto que el hombre era un ser metafísico, es decir un ser para la libertad que no podía estar determinado por las leyes de la biología, sino por una causalidad no causada según Kant (1968), es decir por un principio que no tuviera nada que ver con determinaciones naturales e incluso culturales, que estuvieran por fuera de la subjetividad. (Noguera, 2002; 14).

Bajo este escenario, la teoría de la complejidad incluye temas de la teoría general de sistemas, vida artificial, autómatas celulares, caos, valles de atracción en redes neuronales, criticalidad, computación evolucionaria, algoritmos genéticos, fractales, computación paralela, sistemas auto organizantes, sistemas adoptivos compartamentalizados, sistemas dinámicos, inteligencia artificial o complejidad en biología. (Valenzuela, 2005; 305); que se caracterizan por representar cada uno a su manera un enfoque teórico sustancialmente distinto a la forma ortodoxa de apreciar la realidad presente en nuestras vidas.

Lo anterior debe conducir inevitablemente a una visión más amplia y dinámica, hacia una nueva concepción de la gestión de las operaciones en las diferentes empresas objeto del presente trabajo; en este sentido la palabra complejidad, que como Morin (1995: 167) lo expresa, lleva en su seno complejidad, incertidumbre y desorden. Complejo es “aquello que no puede definirse en una palabra maestra, aquello que no puede retrotraerse a una ley, aquello que no puede reducirse a una idea simple. Dicho de otro modo, lo complejo no puede resumirse en el término complejidad”.

El trabajo más conocido sobre la teoría sistémica de las organizaciones es el de Katz y Kahn (1972), dos psicólogos sociales de la Universidad de Michigan, quienes construyeron un modelo de organización aplicando la teoría de sistemas a las organizaciones. Según su modelo, la organización es un sistema abierto que mantiene una comunicación recíproca con los ambientes en y fuera de la misma. Kahn y Katz (1978) describieron los subsistemas sociales básicos que operan en forma interdependiente en estrecha relación con las organizaciones: económico, de mantenimiento, adaptativo, administrativo o político.

Dentro de este estado de cosas De Rosnay (1977), a instancias del enfoque sistémico plantea que “no hay que considerarlo como una ciencia, una teoría o una disciplina, sino como una nueva metodología que permite reunir y organizar los conocimientos con vistas a una mayor eficacia de la acción”. A propósito de esta argumentación lo que pretende el autor, es que de alguna manera se pueda adoptar una nueva metodología, que para este caso en particular se ha denominado modelo, mediante el cual se logre de alguna forma que muchas actividades que se vienen realizando de manera improductiva, puedan reorientarse hacia unas nuevas y novedosas formas de acción hacia una mayor eficacia, para utilizar los mismos términos del Señor De Rosnay.

### 1.1 Hallazgos

Se llegó a la conclusión de que no solo la estructura de la función operacional, sino también la “razón humana” representada en la actitud de las personas, han impedido que las operaciones de manufactura en estas empresas hayan

tomado un sendero diferente, caracterizado por un marco relacional que involucre a la naturaleza, a las personas, al Estado, La Empresa y Los Sistemas productivos guiados desde una perspectiva compleja en términos del enfoque sistémico, la ecología profunda, las matemáticas de la complejidad y la auto-organización.

El modelo teórico que se pretende proponer, definitivamente tiene que entrar a reevaluar lo concebido en forma tradicional como la razón de ser de las organizaciones; esa concepción filosófica y práctica que ha delimitado el trabajo empresarial, muchas veces supeditado al enriquecimiento rápido, la preeminencia del “liderazgo organizacional”, el statu quo, el consumismo, el industrialismo salvaje y el crecimiento desmedido; que desde el punto de vista común y general e inclusive dentro de la legislación comercial, ha señalado a las organizaciones con el nada envidiable calificativo de “unidades de explotación económica”.

Otro factor de vital importancia dentro del quehacer organizacional y en especial dentro de su relación con el entorno, es el sentido de la responsabilidad social que en términos generales no está presente en la dimensión estratégica de las empresas y solo es utilizado como emblema comercial y publicitario.

Como puede derivarse de algunos planteamientos anteriores, y en particular con los estudios realizados sobre los procesos productivos de algunas organizaciones de Ibagué, éstas en una proporción considerable se identifican con el estilo tradicional de desempeño; situación que no puede superarse fácilmente, haciendo que esa visión compleja tan anhelada por muchos aún esté muy lejana pero no imposible de conseguirla, en el entendido que hay que superar factores culturales que son difíciles de revertir en el corto tiempo.

## 2. FUNDAMENTOS DEL MODELO

### Desde el punto de vista estructural

#### La naturaleza

El papel de la naturaleza en el modelo propuesto. Como se observa en el modelo propuesto, la naturaleza representa el factor más importante no solo desde el punto de vista de la sostenibilidad y sustentabilidad; sino que prácticamente se constituye en la razón de ser de la existencia humana. Gaia o la madre tierra proporciona todos los recursos de que disponemos, y que cada día destruimos en forma indiscriminada.

“La respuesta de la industria a la contaminación y el deterioro del medio ambiente y los recursos no debería limitarse a cumplir con las reglamentaciones. Debería aceptar un sentido amplio de responsabilidad social y asegurar el conocimiento de las consideraciones ambientales en todos los niveles”. (Comisión mundial del medio ambiente y desarrollo; 1987, 268).

## El papel del hombre.

El hombre es el centro del desarrollo industrial y nadie más que a él le cabe la inmensa responsabilidad, de dar cuenta sobre la forma como está empleando los recursos naturales en la producción de bienes sujetos de intercambio comercial. Aquí se demanda de los seres humanos una nueva visión de la naturaleza; que los lleve por lo menos a compensar en alguna proporción los inmensos daños que está ocasionando al planeta; ahí están presentes pues los fenómenos del efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono y la deforestación de grandes extensiones de tierra.

## El Estado

“... las últimas constituciones desarrolladas en el mundo (desde 1975), tienen todas referencias al medio ambiente.

La función programática de una constitución, al tener una serie de objetivos de gran importancia social (función social, bien común, etc.), ha de incluir los problemas medioambientales como un elemento más que ha de tutelar (depende de la política estatal, defiende la seguridad de las generaciones futuras, etc.)”. (Seoánez, C; Del montes; 1998,67).

## Las industrias

como se planteó anteriormente con base en los criterios de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo; son de importancia fundamental para la economía de las sociedades modernas y un motor indispensable del crecimiento. Es esencial en los países en desarrollo para ampliar la base y satisfacer sus crecientes necesidades.

De la misma forma Mariano Seoánez Calvo, expone en su texto medio ambiente y desarrollo; que el desarrollo de la industria es un fenómeno exponencial, directamente relacionado con el aumento de población, con el consumo y con el incremento de necesidades materiales, por lo que sus implicaciones medioambientales también experimentarán un crecimiento exponencial.

**Desde el punto de vista operativo podrían considerarse los siguientes aspectos:**

- Información.
- Comunicación.
- Entradas: materia, energía e insumos.
- Salidas: productos y/o bienes.
- Transformación.
- Conocimiento.
- Incertidumbre.
- Caos.
- Retroalimentación.

## Estructura

La estructura esta matizada por el conjunto de interconexiones sistémico-complejo que se dan entre los diferentes elementos o componentes del modelo, siendo éstos el subsistema comercial, el de dirección y gestión, el financiero, el de recursos humanos y el de operaciones que se dan desde el punto de vista interno de la organización.

A si mismo se deben presentar interconexiones entre los subsistemas analizados internamente como un todo y los factores de orden exógeno o medio-ambientales, es decir, la Naturaleza, el Estado, el Hombre y las Industrias.

## Limitaciones

- Resistencia al cambio
- Paradigmas
- Barreras culturales
- Barreras emocionales
- Barreras organizacionales
- Barreras estructurales: políticas, económicas, sociales entre otras

## Alcances

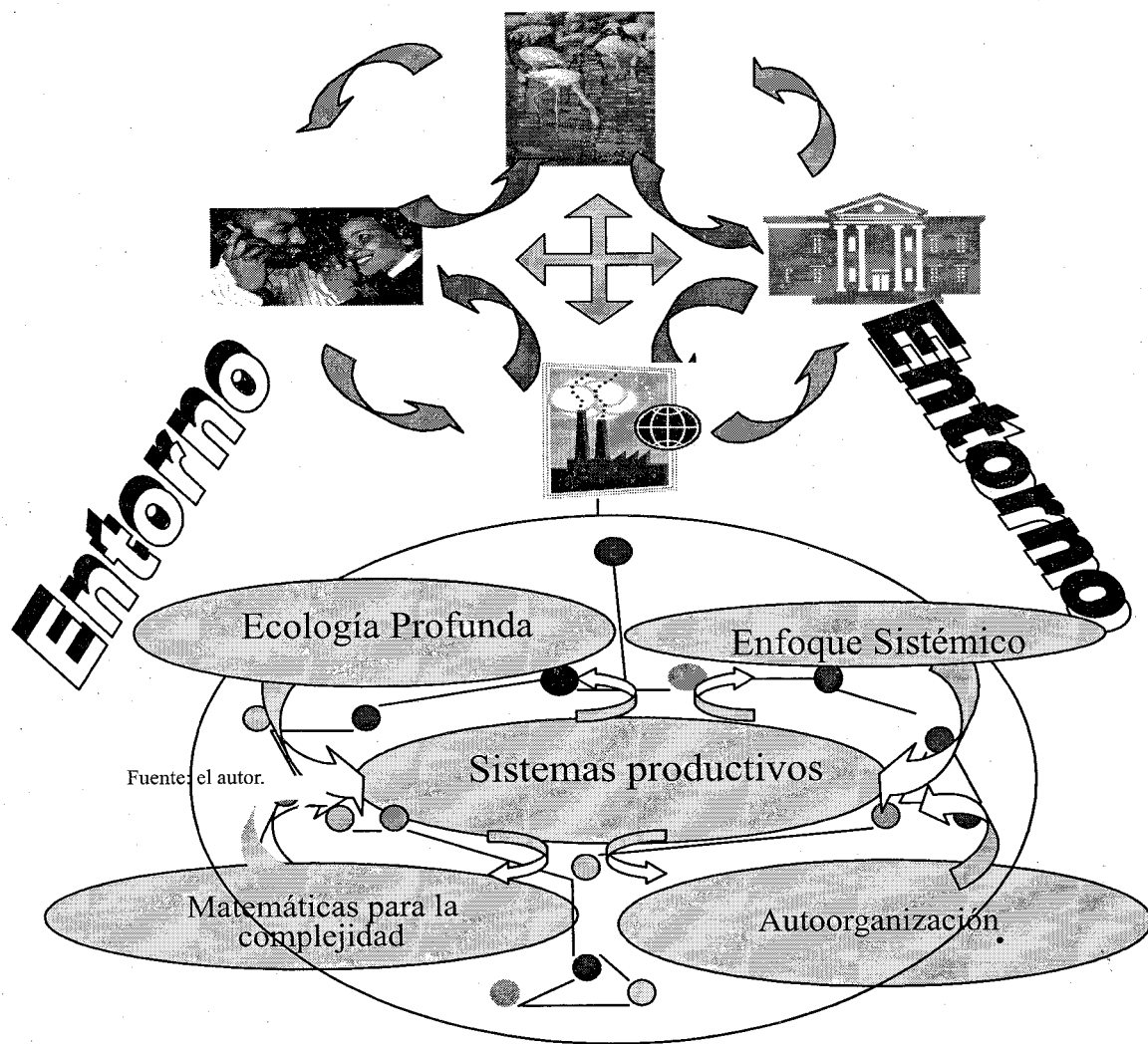
El modelo alternativo propuesto, pretende cubrir las limitaciones planteadas anteriormente con base en la caracterización de los procesos de producción, y que tienen que ver con la aplicación de elementos exclusivos de la administración científica a la gestión de los sistemas productivos. En términos concretos y a través de una visión sistémico-compleja, este enfoque busca reorientar la planeación, la organización y el control de los sistemas de conversión de operaciones hacia el logro de una mayor productividad y competitividad, sobre la base del desarrollo sostenible y sustentable.

## Aplicabilidad

En la medida en que las barreras planteadas anteriormente puedan ser superadas, la probabilidad de la aplicación del modelo será mucho mayor. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, sería factible una mayor adaptación de esta concepción teórica, para llegar a futuro a la sustentabilidad de un modelo sistémico-complejo que abarque todos los elementos expuestos en el enfoque teórico propuesto.

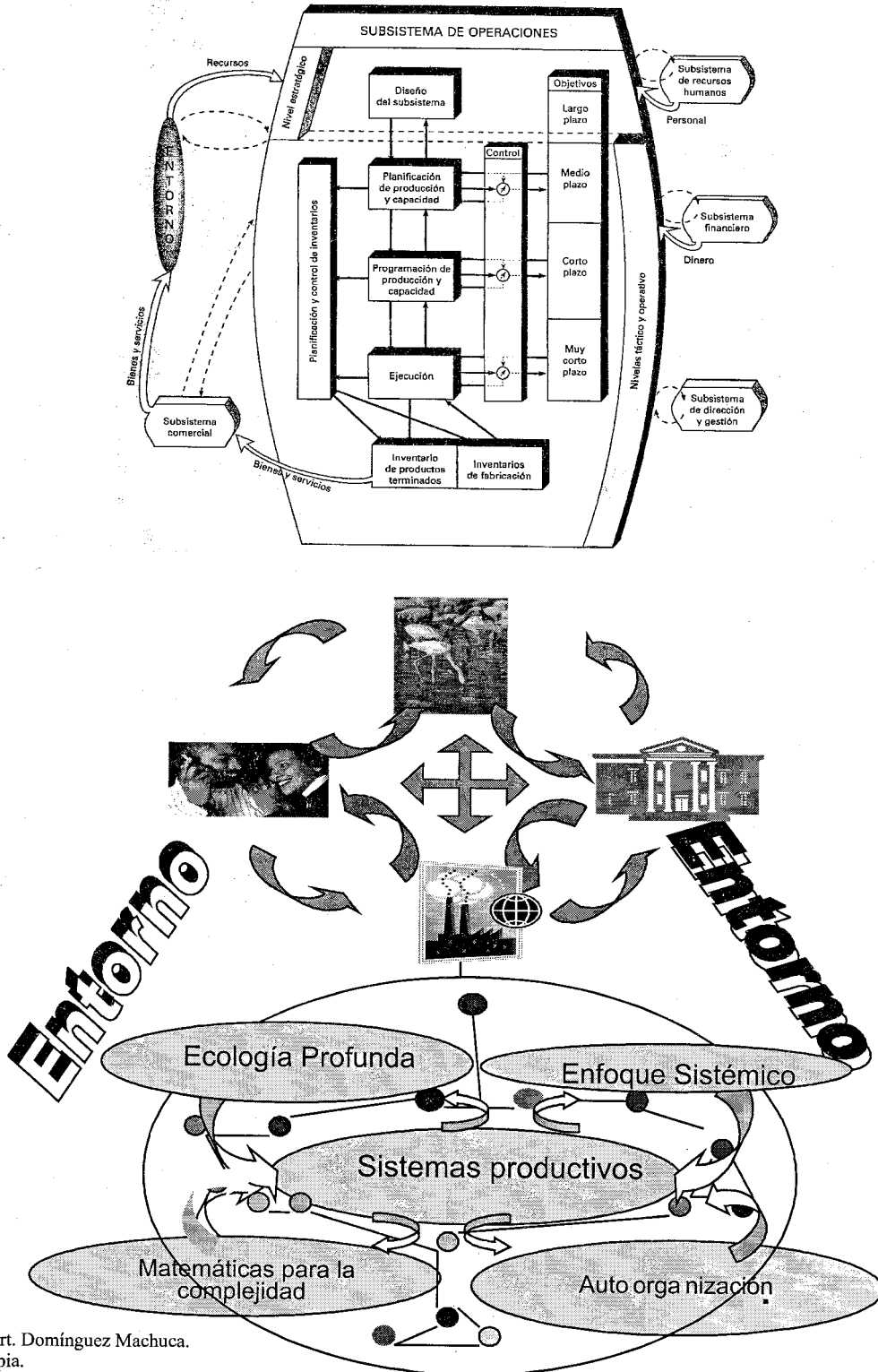
De todas formas se insiste en que esta propuesta se trata de una aproximación teórica, que con base en una situación conocida, tiene como propósito plantear soluciones que de alguna manera garanticen la supervivencia y el crecimiento de las organizaciones estudiadas, a través de la optimización de los procesos de manufactura.

Figura 5. Modelo propuesto desde el enfoque de la complejidad.



### 3. CONTRASTACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y EL ENFOQUE TEORICO DE LA COMPLEJIDAD

Figura No. 6. Enfoques tradicionales vs. Enfoque de la perspectiva de la complejidad.



Autor: Adam y Ebert. Domínguez Machuca.  
Y construcción propia.

#### 4. CONCLUSIONES

1. La planeación, la organización y el control de los sistemas de conversión de operaciones de las empresas medianas y grandes del sector manufacturero de la ciudad de Ibagué; se caracterizan por continuar utilizando métodos empíricos en todas las actividades y tareas relacionadas con el área de operaciones.
2. Es una constante dentro de estos sistemas de producción, la baja productividad puesta de presente en el desaprovechamiento de insumos y materias primas, el bajo potencial en cuanto a la agregación de valor por parte del talento humano vinculado a estas áreas, el bajo índice en cuanto a la utilización de máquinas y equipos reflejado en la subutilización de la capacidad instalada, la inexistencia de procesos de gestión avanzada de las operaciones de manufactura, la falta de aplicabilidad de herramientas sistemáticas de administración de la producción.
3. Este estado de cosas conlleva a repensar la forma de abordar la gestión de las operaciones, desde un enfoque que responda efectivamente a la superación del pensamiento reduccionista, que ha estado presente a lo largo de la historia organizacional, y en particular que han permeado enormemente los sistemas de manufactura; garantizando un reacomodamiento de estos procesos, para hacer de estas empresas motores de crecimiento y desarrollo de las sociedades de las cuales forman parte.
4. La discusión sobre la conveniencia o no de un modelo alternativo de gestión de las operaciones, debe sobrepasar lo relativo a los componentes del enfoque sistémico tal como lo aprecian la mayoría de los autores; es decir, unas entradas, el proceso de transformación y los outputs o salidas; y avanzar exhaustivamente en el estudio, análisis y características de las relaciones que se dan no solo entre estos elementos, sino con las variables del entorno teniendo como premisas fundamentales las bases teóricas, prácticas y metodológicas de las teorías provenientes de la complejidad.
5. Paralelamente con estos criterios se hace indispensable trabajar sobre la actitud de las personas, que normalmente son fenómenos difíciles de cambiar en el corto tiempo. Sin asegurar una nueva cosmovisión del universo por parte de los integrantes de estas empresas, es prácticamente imposible adelantar un proyecto de esta magnitud. Este fenómeno se corroboró durante el proceso de

caracterización, al no encontrar un liderazgo distintivo en materia de solidaridad, comprensión, ayuda mutua, comunicación e información y respeto por el hombre y la naturaleza por parte de los directores de las áreas de manufactura de las medianas y grandes empresas del sector



## BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, E.E. y EBERT, R. J. (1992). *Production And Operations Management*. Editorial . Prentice Hall.
- AKTOUF, O. *La Administración: Entre tradición y renovación*. Editor Gáetan morin. Universidad del Valle.
- BERNAL, C.A. (2003). *Metodología de la Investigación para las Ciencias Administrativas*. Universidad de la Sabana. Bogotá.
- CAPRA, F. (1995). *La Trama de la Vida-Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- DESLAURIERS, J.P. (2004). *Investigación cualitativa, guía práctica*. Doctorado en ciencias de la educación. Pereria
- DOMINGUEZ, M. y Otros. (1997). *Dirección de Operaciones-aspectos estratégicos en producción y los servicios*. Editorial Mc Graw Hill.
- DOMINGUEZ, M. y Otros. (1995). *Dirección de Operaciones-Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios*. Editorial Mc Graw Hill.
- ETKIN, J. y SCHVARSTEIN, L. (1997). *Identidad de las Organizaciones-Invarianza y Cambio*. Argentina: Paidós Grupos e Instituciones.
- GRUPO CORONA. (1996). *Programa Calidad Total "Alborada 2000"*. Medellín
- MATURANA, H. y VARELA, G. (1997). *De Máquinas y Seres Vivos*, cuarta edición. Santiago de Chile.
- MENDEZ, C. (1998). *Metodología*. Bogotá D.C: Mc. Graw Hill.
- MORIN, E. (1995). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisea.
- MORIN, E. (1994). *El Método. El Conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.
- NOGUERA, Patricia. *Escisión y Reconciliación: Movimiento Autorreflexivo de Modernidad Estética*. Manizales. Universidad Nacional, 1998.
- NOGUERA, P. (2002). *Gestión y Ambiente*. Vol. 5. Número 1. Universidad Nacional de Colombia: IDEA.
- SCHROEDER, R. (1992). *Administración de Operaciones*. Tercera edición, Editorial McGraw Hill.
- TAYLOR, F. y FAYOL, H. (19...) *Principios de la Administración Científica-*
- VALENZUELA, L. (1997). *Perspectivas de la Responsabilidad Social Empresarial*. Manizales: Editorial Gráficas JES Ltda.
- VAN, G. (1997). *Teoría General de Sistemas*. México: Editorial Trillas.
- VEGA, M. (2005). *Hacia la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.