



Academia. Revista Latinoamericana de  
Administración

ISSN: 1012-8255

esalgado@uniandes.edu.com

Consejo Latinoamericano de Escuelas de  
Administración  
Organismo Internacional

Zúñiga Sáenz, Roy

Operaciones: concepto, sistema, estrategia y simulación

Academia. Revista Latinoamericana de Administración, núm. 34, primer semestre, 2005, pp. 1-24

Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración

Bogotá, Organismo Internacional

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71603402>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Roy Zúñiga Sáenz  
Decano asociado, profesor operaciones  
INCAE, Managua, Nicaragua  
Roy.Zumiga@incae.edu

***Operaciones: concepto,  
sistema, estrategia y  
simulación\****

***Operations: concept,  
system, strategy and  
simulation***

*Una organización no puede satisfacer las necesidades  
crecientes del entorno a menos que incremente  
el rango de su repertorio de ideas.*

Ross Ashby

**RESUMEN**

En este artículo se presenta una revisión de la literatura contemporánea en el área de operaciones, con el propósito de comprender cuál es la acepción actual del concepto, qué se entiende por un sistema de operaciones, en qué consiste la estrategia de operaciones y cómo podría ser simulada.

Se plantea la diferencia entre los conceptos manufactura y operaciones. Para evitar confusiones en cuanto al término administración de operaciones, se argumenta que su campo de acción debe ser redefinido, de modo que permita la incorporación de un enfoque holístico y estratégico.

Posteriormente se introduce el tema del sistema de operaciones, donde se argumenta que operaciones no debe ser considerado como un área aislada, sino como un área que interactúa con otras dentro de la organización, haciéndose referencia al aporte estratégico de operaciones en la implantación de la estrategia de la organización. Al introducirse el tema de la estrategia de operaciones se presenta la diferencia entre el proceso y el contenido de la misma, así como las líneas de investigación que cubren cada uno de ellos. Además, se plantea el enfoque sistémico de la estrategia de operaciones, y se propone un modelo al respecto. El artículo concluye con el tema de la simulación en operaciones y de la simulación de la estrategia de operaciones.

*Palabras clave:* operaciones, estrategia de operaciones, sistema de operaciones, simulación de operaciones.

---

\* El objetivo es fomentar la discusión en clase, más que ilustrar el manejo correcto o incorrecto de una situación administrativa.

## ABSTRACT

This article reviews contemporaneous literature in the operations area aimed at understanding the concept's current acceptance, what is understood by operating system, what are operating strategies and how they can be simulated.

The difference between manufacturing and operations concepts is outlined. It is argued that the field of action for the term operation management should be redefined to avoid confusion and incorporate a holistic and strategic approach.

The topic of operating systems is then introduced; it is argued that operations should not be considered as being an isolated area but rather one interacting with others within an organisation, referring to operations' strategic support in implanting an organisation's strategy. Introducing the topic of operations strategy, the difference between a process and its content is presented, as well as lines of research covering each of them. A systemic approach to operations strategy is suggested along with a corresponding model. The article concludes by mentioning the topic of simulating operations and operating strategy.

*Key words:* operations, operational strategy, operational system, operational simulation.

## I. CONCEPTO DE MANUFACTURA Y DE OPERACIONES

La palabra manufactura se deriva del latín *manus*, que significa 'manos', y de la palabra también latina *factus*, que significa 'hacer', de lo que se deduce el concepto de "hacer con las manos" (*Nueva Enciclopedia del Mundo*, 1989). La concepción del "hombre que hace cosas con sus manos" evolucionó hasta el concepto del artesano que aparece en la Edad Media, en la que las llamadas gildas constituyen las primeras organizaciones de manufactura. A partir del Renacimiento, en el que la Era de la Razón dirige la atención hacia la mente, desafiando los viejos mitos de la ciencia, teología y filosofía, y donde el cuestionamiento y el razonamiento reemplazan a la tradición y a la fe en las ciencias naturales y sociales, empiezan a tomar mayor fuerza la ciencia y la ingeniería. El movimiento de estas fuerzas generó la denominada manufactura moderna, que, tal y como la conocemos hoy en día, se inició en Inglaterra entre 1765 y 1815 con la Revolución Industrial, producto de la integración entre la emergente tecnología y el artesano (Everdell, 1990).

El término *manufactura* se ha quedado circunscrito al ámbito de las fábricas, donde por medio de un proceso de conversión, los insumos pasan a formar productos finales o intermedios. Sin embargo, existen organizaciones tales como las empresas generadoras de energía eléctrica, hospitales y bancos, donde se cuenta con procesos de conversión de insumos en productos y servicios. Como se encuentran procesos de transformación tanto en organizaciones de manufactura como de servicios, se ha comenzado a utilizar el término más extensivo de

operaciones, sin hacer distinción alguna entre si el proceso de conversión fue realizado en una organización de manufactura o en una de servicios. Este planteamiento es sustentado por Adam y Ebert (1993), y por Anderson, Cleveland y Schroeder (1989).

## II. REDEFINIENDO EL ALCANCE DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

En el área de operaciones no existe uniformidad de criterios en cuanto a terminología, tal y como ha sido señalado por Anderson *et al.* (1989, p. 136). Estas variaciones generan confusión, sobre todo cuando se quiere entender el ámbito de acción de la Administración de Operaciones. Para Wild (1983), por ejemplo, el concepto de *administración de operaciones* es la gestión de las actividades productivas, pero dentro del entorno fabril, lo que deja por fuera las actividades productivas que no son de manufactura.

No cabe duda de que el campo de la Administración de Operaciones debe ser redefinido, incluyéndole el enfoque estratégico y ampliando su cobertura al sector de servicios. Para mucha gente, operaciones es aquello que tiene que ver con métodos específicos de resolución de problemas en las áreas de programación, inventarios, planificación de materiales y otros, lo que es apenas una parte de lo que constituye operaciones.

Sin embargo, aun cuando se pretende ampliar el campo de Administración de Operaciones y presentarlo como un campo que interactúa con otras áreas de la organización (Lovejoy, 1998; Miller y Arnold, 1998), todavía algunos textos de Administración de Operaciones continúan mostrando básicamente el enfoque reduccionista clásico, es decir, un capítulo de pronósticos, otro de capacidad, otro de distribución de planta, otro de métodos y tiempos, uno de programación, otro de balance de líneas, uno de control de inventarios, otro de planificación de requerimientos de materiales, uno de control de proyectos, uno de compras, otro de la filosofía “justo a tiempo” y uno de control de calidad, por ejemplo, sin llegar a plantearse alguna metodología que permita integrar estas áreas o que facilite la interacción de operaciones con las otras áreas funcionales.

## III. EL SISTEMA DE OPERACIONES

Un sistema de operaciones es entendido como aquel en el cual el proceso de transformación es contemplado desde una posición central estratégica, desde el que interactúa y se yuxtaponen con la administración, la ingeniería, el mercadeo, las ventas, las finanzas, los recursos humanos y la contabilidad. Estas funciones a su vez interactúan con los clientes, distribuidores, proveedores, la comunidad y el gobierno. En la figura 1 se muestra esta interpretación.

De esta figura resulta claro que los límites percibidos, o que sean artificialmente creados entre las diferentes unidades de la organización, restringen y complican la comunicación, olvidándose las unidades que el objetivo final del sistema va más allá del objetivo individual de cada una de ellas.

**Figura 1**  
*La visión integrada de un sistema de operaciones.*



Fuente: J. Heim y W. Compton (1992). *Manufacturing Systems*.

Un sistema de operaciones es algo complejo, ya que en él concurren varias disciplinas y tecnologías, donde se ven reflejadas las actitudes y filosofías de los directores, así como las influencias de clientes y proveedores. No obstante, el paradigma mecanicista ha propiciado la utilización de enfoques que plantean la optimización de partes del sistema de operaciones, como si de este modo se lograra la optimización de todo el sistema<sup>1</sup>, situación que es bastante limitada y que más bien puede afectar la ejecutoria de todo el sistema.

Si se continúan utilizando enfoques reduccionistas, difícilmente operaciones podrá llegar a ser considerada como un arma competitiva. Schemenner (1990) indica que se debe eliminar la suboptimización a toda costa, la cual no es más que el reflejo de hacer científica y conscientemente lo que parece correcto para un departamento o función, pero que la organización podría no querer o necesitar.

La adopción de un punto de vista sistémico es crítica para que operaciones contribuya positivamente a la organización. Operaciones debe comprender y describir la interdependencia de los elementos del sistema de operaciones, explorando las consecuencias de decisiones alternativas. Heim y Compton (1992) proponen que los modelos constituyen una herramienta

<sup>1</sup> La definición de “sistema” que se utiliza, es la dada por Aracil y Gordillo (1997, p. 11), en la que “un sistema es un objeto formado por un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articula en la unidad que es precisamente el sistema”.

importante para entender las interrelaciones antes mencionadas. Los modelos proveen una base racional para considerar los efectos de ciertas decisiones antes de que las mismas sean llevadas a la práctica, y su construcción añade el beneficio de facilitar el aprendizaje organizativo (Kim, 1993; Kim y Senge, 1994; Revilla, 1995; Senge, Kleiner, Roberts, Ross y Smith, 1994).

El estudio del ámbito de operaciones no es nuevo. Trabajos en el ámbito de aspectos técnicos u organizativos, por ejemplo, han sido realizados. Sin embargo, el campo de operaciones se ha centrado típicamente en sus componentes, por ejemplo: manejo de materiales, procesos de transformación, distribución de planta, sistemas de información, robots, métodos y tiempos. La combinación de estos esfuerzos ha contribuido para comprender los detalles de operaciones, sin embargo, esta comprensión no es suficiente, de aquí que sea requerido un enfoque sistémico.

Drucker (1990) argumenta que, dentro de una perspectiva sistémica, operaciones debe ocupar una posición central, y que debe ser vista como un todo integrado que convierte materias primas en bienes, o sea, en satisfacciones económicas. De este modo, la producción no termina cuando el producto abandona la planta, ya que la distribución y el servicio posterior a la venta son partes integrales del proceso. Para él, si operaciones fuese vista como un sistema, entonces cada decisión de la organización llegaría a ser una decisión de operaciones, donde cada decisión debería satisfacer los requerimientos y necesidades de operaciones y, a la vez, aprovechar las fortalezas y competencias del sistema de operaciones de la organización.

Un sistema de operaciones recibe insumos del mundo exterior (órdenes, materiales, energía), utilizando un conjunto de recursos para responder a esos insumos, transformando materiales o componentes en una forma que sea necesaria o deseada por los clientes, y operando dentro de restricciones que están determinadas por condiciones físicas, financieras, humanas y políticas. Al desafiar el concepto tradicional de operaciones como una colección de técnicas y funciones, reconociendo las disciplinas que interactúan y se traslapan, se hace evidente la necesidad de contar con un concepto integrador.

Un sistema de operaciones puede ser conceptualizado como una colección de subsistemas que debe estar apropiadamente integrado. El concepto del sistema integrado, a diferencia del de las partes funcionales independientes que constituyen el sistema, es crítico para comprender las interrelaciones que generan la ejecutoria del sistema.

Dado que los seres humanos cuentan con una capacidad intelectual finita o “racionalidad limitada” (Simon, 1957), es común que se tiendan a descomponer los sistemas en partes menores y manejables, siendo el problema resultante de esta separación el que difícilmente se vuelven a retomar e integrar en el todo del cual se originaron. El enfoque sistémico pretende que no se pierda la visión integral, ni las interrelaciones entre las partes.

Además, conforme el entorno cambia y la complejidad de operaciones va ascendiendo, se va haciendo latente la necesidad de contar con un enfoque interdisciplinario que ayude a la toma de decisiones. Los sistemas de operaciones son complejos, involucrando no sólo máquinas y personas, sino también variados procesos de control y flujo de información en el entorno interno de operaciones y con otras áreas de la organización. El reconocimiento de dicha complejidad empezó a gestar la creación del concepto integrador conocido como estrategia de operaciones.

#### IV. JUSTIFICACIÓN DEL CONCEPTO DE ESTRATEGIA DE OPERACIONES

Este campo se inició a partir del artículo publicado al final de los años sesenta por Wickham Skinner<sup>2</sup> (1969). Este hecho es corroborado por varios autores (Adam y Swamidass, 1989; Bates, Amundson, Schroeder y Morris, 1995; Brown, 1996; Kotha y Orne, 1989; Leong, Snyder y Ward, 1990; Menda y Dilts, 1997).

Skinner (1969) plantea que el área de manufactura bien puede convertirse en un arma competitiva, o bien puede hundir a la organización. El hecho de ignorar el efecto acumulativo que se va generando a lo largo del tiempo de decisiones relativas a instalaciones, maquinaria, personal, controles y políticas, puede llevar a una organización, en algún momento, a encontrarse con un sistema de operaciones con el que no puede competir.

Así como la estrategia de una organización requiere ciertas respuestas del área de operaciones, operaciones debe responder a la estrategia cambiante de la organización<sup>3</sup>. En la figura 2 se muestra un diagrama causal, en el que se plantea que así como operaciones afecta a la estrategia de la organización, la estrategia de la organización afecta a operaciones.

**Figura 2**

*Diagrama de influencias entre la estrategia de la organización y operaciones.*



Fuente: El autor.

#### V. EL CONCEPTO DE ESTRATEGIA DE OPERACIONES

A la fecha no se cuenta con una única definición de lo que consiste la estrategia de operaciones. Anderson *et al.* (1989) proclaman que la estrategia de operaciones es un plan o una visión

<sup>2</sup> Skinner se refería a manufactura; sin embargo, se reconoce su trabajo como germinal para lo que actualmente se entiende como estrategia de operaciones.

<sup>3</sup> Por el concepto de estrategia de la organización, se entenderá una o una combinación de las definiciones de estrategia que plantea Mintzberg (1994): (a) Estrategia como un plan o curso de acción que se va a seguir en el futuro. (b) Estrategia como un patrón de comportamiento consistente a lo largo del tiempo. (c) Estrategia como posición, donde se designan productos particulares a segmentos específicos. (d) Estrategia como perspectiva o manera de hacer las cosas.

de largo plazo para la función de operaciones, el cual se debe integrar con la estrategia de la organización e implantarse por medio del área de operaciones. Este plan debe contener la misión, objetivos, políticas y competencias distintivas. La idea es que la estrategia resultante guíe la toma de decisiones tácticas. Para Hill (1989), el punto importante es la existencia de una integración entre las perspectivas de mercadeo y de producción, con el propósito de determinar la mejor estrategia para la organización. Para Miltenburg (1995), la esencia es formular explícitamente cómo se tomarán las decisiones de operaciones, de modo que ésta le ayude a la organización a alcanzar una ventaja de largo plazo sobre sus competidores.

Los primeros en plantear de una manera estructurada el concepto y principios básicos de lo que constituye una estrategia de operaciones son Hayes y Wheelwright (1984), a la que conceptualizan como un conjunto consistente de decisiones que afectan los elementos claves de un sistema de operaciones. Dado que las selecciones que constituyen dicho conjunto de decisiones deben ser el reflejo de la filosofía de la organización, cualquier cambio en los componentes del sistema de operaciones debe ser realizado cuidadosamente, ya que estará afectando no sólo a la filosofía de la organización, sino también a las otras áreas. La estrategia de operaciones no debe, por tanto, ser propiedad de operaciones, sino de la organización, donde la alta dirección debe comprender sus aportes estratégicos y su interrelación con las otras áreas.

Con base en lo anterior, es posible argumentar que la estrategia de operaciones debe responder tanto a la estrategia de la organización como mostrar consistencia interna en las tomas de decisiones hechas respecto a operaciones a través del tiempo. Resulta así que la estrategia de operaciones es el proceso que procura alinear a operaciones con la estrategia de la organización y con las estrategias de las otras áreas. Cuando existe una estrategia de operaciones<sup>4</sup>, es de esperar un conjunto de decisiones lógico; mientras que en el caso de no contar con dicha estrategia se esperará un conjunto de decisiones sin mayor coherencia.

## VI. EL APORTE ESTRATÉGICO DE OPERACIONES

Wheelwright (1984) plantea que las organizaciones compiten en cuatro dimensiones o competencias distintivas: precio, calidad, fiabilidad en el plazo de entrega y flexibilidad. Besant (1993) llama a las últimas tres competencias distintivas factores no precio. Buffa (1993) señala que estas cuatro competencias distintivas son básicamente responsabilidad de operaciones. Dado que esto es fundamentalmente cierto, resulta que la competitividad de la organización está ampliamente relacionada con la forma de manejar cuidadosamente estas competencias distintivas dentro de operaciones. De este modo, una organización que preste a un precio no

---

<sup>4</sup> Asuntos como “producción justo a tiempo” (JIT, siglas en inglés) y planificación de los requerimientos de materiales (MRP, siglas en inglés), por ejemplo, no constituyen estrategias de operaciones en sí mismas, sino más bien técnicas o filosofías administrativas que pueden apoyar el logro de una estrategia de operaciones. Del mismo modo, la búsqueda de la productividad tampoco constituye una estrategia de operaciones, ya que, si bien se pueden observar algunas mejoras, esto no garantiza que se esté logrando de una manera coordinada lo que realmente se tiene que hacer para que operaciones sea un elemento estratégico y de desarrollo sostenible para la organización.

competitivo un servicio que falle, o que no tenga disponible el producto solicitado por el mercado cuando éste lo requiere, demuestra que no cuenta, o ha implantado incorrectamente una estrategia de operaciones que soporte a la estrategia de la organización.

Hayes, Wheelwright y Clark (1988) amplían la lista de competencias distintivas antes citada, incluyendo la innovación, que respecto a la lista original se considera incluida en la flexibilidad.

Hausman y Montgomery (1993) presentan evidencia empírica de la fuerte relación entre la estrategia de operaciones y la de mercadeo. Tomaron las competencias distintivas influidas por operaciones: costo, calidad (cumplimiento con las especificaciones), fiabilidad en el plazo de entrega, flexibilidad (cambios en el volumen o en las características de los productos) e innovación, y las relacionaron con las competencias distintivas en el mercado: precio, calidad (fiabilidad, durabilidad), disponibilidad (tiempo medio de respuesta), variedad (amplitud de la línea de productos), características (atributos) y servicio posventa (incluyendo la disponibilidad de repuestos). Sus resultados mostraron una alta correlación, lo que no debe sorprender, porque, básicamente, se está hablando de las mismas competencias distintivas, sólo que desde un punto de vista de operaciones, por un lado, y desde la perspectiva de mercadeo, por el otro.

Vickery y Droge (1991) demostraron que hay una fuerte relación entre el grado de funcionamiento de la organización y el aporte de operaciones en las competencias distintivas mencionadas. Vickery (1991) amplía la lista de competencias distintivas, añadiendo las de innovación y rápida introducción de nuevos productos. Para este autor, una competencia distintiva es aquella que describe lo que una organización hace especialmente bien en comparación con los competidores que actúan en un ambiente similar. Poder participar en determinadas competencias distintivas no es algo que se pueda desarrollar en poco tiempo, sino más bien, es algo a lo que se han venido asignando recursos a lo largo del tiempo.

El enfoque de operaciones, como elemento para competir en varias dimensiones, va más allá del papel tradicional en el que se ha señalado esta área como fuente de ventaja competitiva basada en economías de escala y curvas de aprendizaje, lo cual no es más que un enfoque basado en costos que ignora el aporte de operaciones en otras dimensiones.

Porter (1982) argumenta que las organizaciones deben decidir fundamentalmente entre competir con base en el costo o por diferenciación. Sin embargo, hoy en día las organizaciones están procurando ofrecer bajo costo y diferenciarse en determinados segmentos de mercado. Esta diferenciación podría ser no sólo en calidad, sino también en flexibilidad, fiabilidad en el plazo de entrega o de innovación.

Si una organización quiere competir en precio, entonces operaciones debe proporcionar costos bajos. Si la organización quiere competir en calidad, entonces la calidad debe empezar a ser generada por operaciones. Si una organización compite con base en la fiabilidad en el plazo de entrega, esto implica consideraciones de capacidad de producción, programación de la producción e inventarios. Y si la organización ofrece flexibilidad, es operaciones la que debe contar con una configuración tal que le permita dar esa flexibilidad, ya sea ésta definida respecto a la capacidad de reaccionar rápidamente a los cambiantes volúmenes de los diferentes productos, en cuanto a la capacidad de reaccionar a cambios en las especificaciones de los productos, a la capacidad en el uso de materias cuyas dimensiones o composiciones se salgan

de lo normal, a la capacidad de cambiar la ruta de un producto en proceso cuando alguna máquina no esté funcionando, u otro criterio de flexibilidad.

Esta situación trae a discusión la necesidad de contar con una herramienta, en el ámbito de operaciones, que permita entender las interrelaciones. Skinner (1985) insiste en que las organizaciones no pueden permitir que la incongruencia entre unas pocas interrelaciones afecten su competitividad.

Otra consideración del aporte estratégico de operaciones, es el relacionado con el entorno que rodea a la organización. Si el entorno cambia, se debe tomar en cuenta a operaciones en la toma de decisiones estratégicas. Swamidass y Newell (1987) evaluaron el impacto de la incertidumbre del entorno en la estrategia de operaciones, y determinaron la influencia de dicha estrategia en el grado de funcionamiento de la organización. Concluyeron que el papel de operaciones en la toma de decisiones estratégicas está positivamente relacionado con el grado de funcionamiento de la organización, y que una organización puede responder mejor a la incertidumbre del entorno si operaciones participa en esta toma de decisiones. Brown (1996) advierte que la escasez o falta de conocimiento sobre operaciones por parte de la dirección, puede causar que sus decisiones vayan en detrimento de la organización, ya que ante la incertidumbre podría centrarse el interés en asuntos meramente financieros, donde los enfoques de corto plazo podrían prevalecer sobre la inversión a largo plazo en nuevos procesos, planta y tecnología.

Para Nemetz y Fry (1988) la respuesta a la incertidumbre del entorno debe basarse en la flexibilidad que pueda ofrecer el área de operaciones. Para ello sugieren un enfoque más holístico de la organización, donde el requisito fundamental sea la integración de las áreas, de modo que no sea su estructura organizativa la que, al recurrir a límites artificiales, impida la capacidad de respuesta de la organización.

Roth y Miller (1992) demostraron que las organizaciones más exitosas son aquellas que hacen un uso coordinado de sus recursos totales de operaciones. De este modo, no se rechaza una proposición teóricamente derivada por Kim y Lee (1993), quienes argumentan que las organizaciones que muestran una mejor congruencia entre operaciones y la estrategia de la organización alcanzarán un mejor desempeño que sus competidores. Sobre este punto debe reconocerse la necesidad de que los directores de operaciones comprendan la totalidad del negocio, así como que los directores generales conozcan lo suficiente sobre operaciones como para ser capaces de determinar su aporte estratégico a la competitividad de la organización (Samson y Sohal, 1993).

El campo de la estrategia de operaciones ha proporcionado una lente para comprender las relaciones internas de operaciones y para ver las conexiones entre operaciones y las otras áreas. De este modo, el foco ha pasado de ser intraorganizacional a interorganizacional. Según Miller y Arnold (1998), la ampliación del campo también ha generado que las cuestiones de competitividad y de asignación óptima de recursos estén siendo reemplazadas por un enfoque más extenso de “beneficios a la sociedad”, donde, a la hora de analizar las actividades dentro del sistema de operaciones de las organizaciones, la atención es creciente sobre cuestiones sociales, tales como el impacto medioambiental y la salud de los trabajadores.

## **VII. EL PAPEL DE OPERACIONES EN LA IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN**

Wheelwright y Hayes (1985) describen un proceso de cuatro niveles que permite reconocer los distintos papeles que asume manufactura (entiéndase en este caso como operaciones) en la formulación e implantación de la estrategia de la organización. En un primer nivel, operaciones no es parte de la estrategia, y es más bien considerada como un mal, cuyos efectos negativos hay que minimizar. En un segundo nivel, operaciones sigue las prácticas de los competidores, de modo que no haya rezago respecto a equipo y tecnología, que es donde se ven los aportes de operaciones a la estrategia de la organización. En el tercer nivel, operaciones apoya a la estrategia, asegurándose que existe coherencia interna entre las distintas categorías de decisión. Operaciones no participa todavía en el debate de la definición de la estrategia de la organización. En el cuarto nivel, la estrategia de la organización depende considerablemente de la estrategia de operaciones. Para llegar a este nivel, es necesario que se cuente con una visión holística por parte de la alta dirección, que entienda la interacción entre las necesidades de los clientes y operaciones.

Según estos autores, las decisiones de operaciones o categorías de decisión pueden clasificarse en ocho temas:

1. Capacidad (cantidad, tipo).
2. Instalaciones (tamaño, localización).
3. Tecnología (nivel de automatización, compatibilidad, sistema de producción, riesgo).
4. Integración vertical (alcance, riesgo).
5. Fuerza de trabajo (habilidades, paga, motivación, especialización).
6. Calidad (prevención, diseño, gestión, control, trazabilidad).
7. Organización (estructura, informes, políticas, líneas de autoridad, estilo administrativo).
8. Control y planificación de los materiales y de la producción (programación, reglas de decisión, centralización, gestión de materiales, tamaño de los inventarios, control de inventarios, uso de normas técnicas).

Estas categorías representan las variables estratégicas sobre las que tiene competencia el área de operaciones, y se espera que dichas decisiones estén alineadas entre sí y que correspondan a una estrategia de operaciones, ya que afectan el grado de funcionamiento de la organización a corto y largo plazo. Estas decisiones deben ser tomadas consistentemente tanto en su parte interna como entre ellas, ya que la estrategia de operaciones llega precisamente a ser operacionalizada por medio de las decisiones hechas a lo largo del tiempo en cada una de estas categorías. Es el ajuste interno entre estas categorías de decisión, y entre ellas y la estrategia de la organización, lo que determina cuán efectivamente puede competir una organización en cada una de las competencias distintivas mencionadas. Por ejemplo, una fuerza de trabajo cara y sumamente especializada que fabrica un producto cuyo proceso se hacía antes de manera artesanal y ahora se realiza sobre una línea de montaje debido a los mayores volúmenes de ventas y requerimientos de producción masiva y de bajo costo, refleja un desajuste entre tecnología y fuerza de trabajo, lo que afecta directamente la competitividad de la empresa.

Las primeras cuatro categorías de decisión antes enunciadas, son consideradas de tipo “estructural”, debido a su impacto en el largo plazo y a la relativa irreversibilidad de la inversión en las mismas. Las últimas cuatro son llamadas de “infraestructura”, y aun cuando no necesariamente impliquen inversión, su efecto acumulativo podría ser tan difícil y costoso de cambiar como el relativo a las primeras cuatro.

Hill (1989) señala que muchas veces la razón de que las categorías de decisión de operaciones no estén alineadas, obedece a que la función de mercadeo, al ir respondiendo a las necesidades del mercado, ha ido introduciendo cambios graduales en los productos. Si se considera que operaciones ha venido respondiendo a dichos cambios utilizando la misma estructura e infraestructura, no debe causar mayor asombro que llegue un momento en el que el efecto acumulado de dichos pequeños cambios genere que operaciones responda a mercadeo con una estructura y una infraestructura inadecuada para que la organización pueda competir. Según Karmarkar (1993), una visión realista de la estrategia de operaciones requiere que se comprendan cuáles son las áreas de la organización involucradas, cuáles son o serán sus nuevas interrelaciones y cómo deberían estar organizadas para evitar caer en situaciones de incapacidad de respuesta por parte de operaciones.

Las categorías de decisión están interrelacionadas y su efecto acumulativo afecta a la organización como un todo, y de manera particular a las otras áreas funcionales. Es realmente imposible que cualquier deficiencia generada desde operaciones, sea ésta un producto o servicio de alto costo, plazos de entrega tardíos, o mala calidad, por ejemplo, pueda ser subsanada permanentemente por otras áreas de la organización, de aquí que operaciones sea clave para determinar la posición competitiva de la organización.

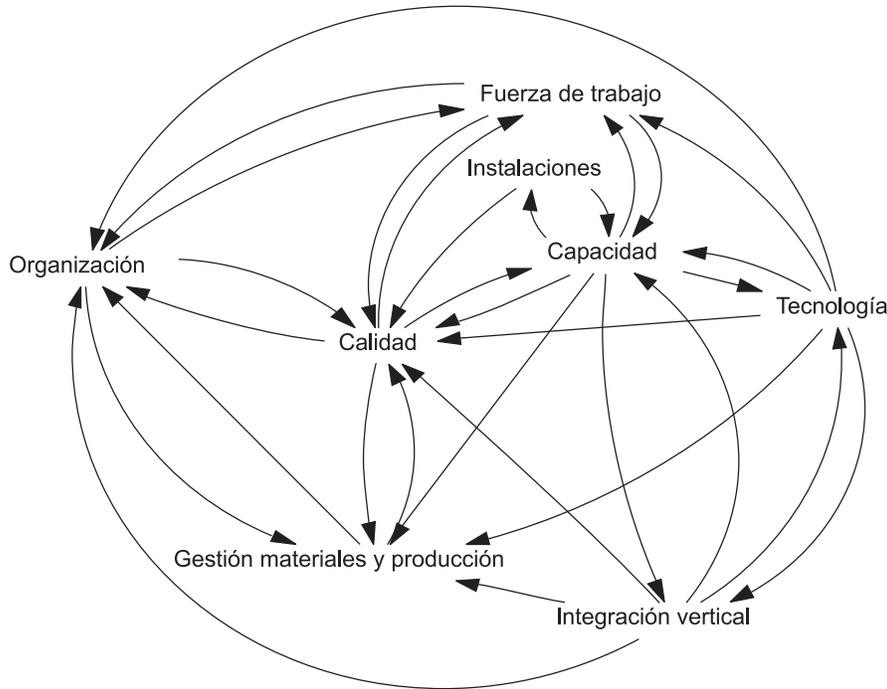
Si se pretende que operaciones coadyuve al logro de la estrategia organizacional, debe existir un entendimiento de la interrelación entre las diferentes categorías de decisión. Musaphir y Hawaleshka (1995) señalan la necesidad de contar con una teoría que integre las diferentes acciones que se llevan a cabo en operaciones. Como primer paso para desarrollar esta teoría, se deben comprender las interrelaciones que se generan en el campo de operaciones. En la figura 3 se muestra un diagrama de influencias que ilustra algunas de las relaciones que se generan entre las categorías que forman la estrategia de operaciones.

El estudio de la figura 3 permite visualizar, por ejemplo, que el logro de la calidad no se consigue de manera aislada, sino que responde a una serie de interrelaciones con otras categorías de decisión. Similares conclusiones pueden derivarse para los casos de organización, fuerza de trabajo, gestión de materiales y de producción. Estos casos corresponden a las denominadas categorías de infraestructura, lo que refuerza el hecho de que no se deben pasar por alto aunque sean relativamente intangibles. Todo lo contrario, su manejo envuelve una complejidad no menos importante que para el caso de las categorías de estructura (por ejemplo: instalaciones, capacidad, tecnología e integración vertical).

Akkermans (1994) señala que existe una gran cantidad de técnicas en el área de operaciones, pero que la causa de la falla en la implantación de esas técnicas se encuentra, precisamente, en pasar por alto las complejidades organizativas presentes en el ámbito de operaciones. La cuestión de la implantación de la estrategia de operaciones, incluyendo las consideraciones organizativas, se discute en seguida.

**Figura 3**

*Diagrama de influencias entre las categorías que forman la estrategia de operaciones.*



Fuente: El autor.

### VIII. EL PROCESO Y EL CONTENIDO DE LA ESTRATEGIA DE OPERACIONES

La estrategia de operaciones puede estudiarse desde dos perspectivas: el proceso y el contenido. La primera hace referencia a cómo se toman las decisiones, mientras que la segunda se refiere a los temas específicos sobre los que tiene que tomarse una decisión; en otras palabras, se hace la diferencia entre el cómo y el qué, respectivamente, de la estrategia de operaciones.

El proceso de estrategia de operaciones, por su lado, involucra las actividades de formulación, así como los métodos de implantación. Skinner (1969) y Wheelwright (1984) proponen un proceso de arriba hacia abajo, donde la estrategia de operaciones se deriva de la estrategia de la organización. Desde esta perspectiva, la estrategia de operaciones debe ser congruente tanto con la estrategia de la organización como con las estrategias de las otras áreas funcionales; debe existir consistencia entre las categorías de decisión de operaciones y se debe comunicar a toda la organización.

Una característica de una estrategia de operaciones correctamente alineada en la parte interna de operaciones y externamente con otras áreas y con la estrategia de la organización, es

la importancia de prestar atención a las necesidades futuras de la organización, anticipándose a éstas a fin de desarrollar las capacidades requeridas para satisfacerlas.

Schroeder y Lahr (1990) proponen un proceso de estrategia de operaciones que consiste en la estrategia de la organización, la misión de operaciones (propósito y prioridad de objetivos), los objetivos de operaciones, un análisis del entorno (competencia, tecnología, clientes, condiciones económicas, clima social y regulación gubernamental), un análisis interno (fortalezas y debilidades de operaciones), la posición competitiva (el grado de funcionamiento actual y futuro de operaciones frente a la competencia), el ideal de operaciones (¿cuál debería ser la configuración teórica de operaciones si se tuviera que empezar desde cero, es decir, sin planta, ni equipo, ni recursos humanos y sin procesos?), los aspectos críticos (las brechas que se deben cerrar para que operaciones pueda cumplir con su misión y objetivos, tales como amenazas externas, debilidades internas, desventajas competitivas, y desviación respecto al estado ideal), las estrategias operativas<sup>5</sup> (¿cómo es que se van a alcanzar los objetivos?) y los programas de operaciones (acciones específicas para implantar las estrategias).

Hayes observó que se debe tomar con precaución la idea del proceso de operaciones como algo que fluye de “arriba hacia abajo”, ya que, en ciertas condiciones, son más bien las estrategias funcionales las que dirigen a la estrategia de la organización (citado en Leong *et al.*, 1990, p. 111).

Lo anterior sugiere que un enfoque de “abajo hacia arriba” también es posible. Akhtar y Tabucanon (1993) señalan que, dado el grado de especialización de las tecnologías y el creciente grado de complejidad presente en el entorno, es casi imposible que el enfoque de “arriba hacia abajo” se pueda seguir manteniendo. Maruchek, Pannesi y Anderson (1990) investigaron el proceso de formulación e implantación de la estrategia de operaciones, y encontraron que la participación de los bajos niveles puede ser clave respecto a la identificación de fortalezas internas, que le puedan generar a la organización ventajas difíciles o imposibles de replicar por parte de la competencia. Una de las fortalezas internas frecuentemente señalada, fue la experiencia y el entrenamiento de la fuerza laboral. Sobre el particular, Hamel y Prahalad (1994) señalan la necesidad de un nuevo paradigma de estrategia, uno en el cual el “cerebro” de la organización no es ni el director general ni el planificador estratégico, sino el resultado de la inteligencia colectiva de directores y empleados. Según esto, el proceso de formulación e implantación de la estrategia no es estático, sino que es más bien un proceso de adaptación e iteración, que para lograr el éxito debe ir de la mano con cambios organizativos.

Por su parte, el contenido de la estrategia de operaciones se puede dividir en dos grandes temas: áreas de decisión que tienen implicaciones de largo plazo y prioridades competitivas basadas en los objetivos de la organización. El primer tema se refiere a las categorías de decisión. El segundo se refiere a las competencias distintivas: calidad, fiabilidad en el plazo de entrega, costo y flexibilidad, que representan las características diferenciadoras bajo las cuales la organización ha decidido competir, y que constituyen lo que la organización demanda de operaciones.

---

<sup>5</sup> El término “estrategias operativas” se emplea bajo esta metodología, en el sentido del camino a seguir para alcanzar un objetivo, y no en el sentido más amplio en el cual se enmarca el concepto de estrategia de operaciones aquí planteado.

Según Leong *et al.* (1990), la mayor cantidad de investigación realizada en el área de estrategia de operaciones ha sido llevada a cabo en el área de contenido, mientras que se ha prestado mínima atención al área de proceso. Dichos autores sugieren la investigación, en el área de contenido, de cómo las decisiones en un área afectan a las decisiones en otra, y que, en el área de proceso, se considere la interacción de las estrategias de nivel superior con las de las áreas funcionales.

Adam y Swamidass (1989) recomiendan investigar más en el campo del modelado, y señalan que la mayor debilidad respecto a la investigación se encuentra en la carencia de trabajos que estudien las interrelaciones entre las variables de la estrategia de operaciones, tanto en el ámbito de proceso como de contenido. Lee (1996) recomienda la creación de modelos que integren a las diversas partes de operaciones, para una mejor comprensión de sus interrelaciones y contribuciones a la estrategia global de la organización. Mediante el modelado es posible estudiar algunas de estas interrelaciones, tal y como se discute a continuación.

## IX. EL ENFOQUE SISTÉMICO DE LA ESTRATEGIA DE OPERACIONES

Un enfoque sistémico permite entender la complejidad dinámica de operaciones, teniendo en cuenta que podría ser más difícil realizar un cambio en las denominadas categorías de “infraestructura” que en alguna de las categorías de “estructura”. Si no se comprende esta afirmación, se podría creer que un cambio de máquinas o de tecnología es la solución, cuando se podrían estar obviando consideraciones en cuanto a “infraestructura”, que podrían ser las que faciliten o no el éxito de dicho cambio en el ámbito de “estructura”. Esto refuerza el planteamiento que se presentó anteriormente respecto a que operaciones resulta un arma competitiva de doble filo: bien sea para catapultar la competitividad de la organización, o bien para hundirla.

Puesto que operaciones debe estar internamente balanceada, se debe considerar que, con el paso del tiempo, se irán tomando decisiones en determinadas categorías, las cuales afectarán a otras, resultando entonces la necesidad de mantener una actitud de búsqueda de congruencia dinámica entre las mismas.

Desde un punto de vista sistémico, operaciones es importante, no sólo porque gran parte del personal de una organización trabaja ahí, o porque la mayor cantidad de los activos se encuentra en esta área, o porque la mayoría de los costos se incurren allí, sino porque es ahí donde se evidencia cuán competitiva es la respuesta de la organización a los requerimientos del mercado (Zúñiga, 1994).

No debe sorprender que los directores que desconozcan las interrelaciones de operaciones crean que la incapacidad de ésta de producir a bajo costo, con la mayor calidad, en el menor plazo, y con la mayor flexibilidad en cuanto a volúmenes de producción, línea de productos y variaciones en los mismos, sea el resultado de falta de empeño por parte de la gente de operaciones. En realidad, es el entramado interior de operaciones y su relación con las otras áreas, lo que llega a inhabilitar a operaciones para responder a lo que la organización espera de ella y, por tanto, a lo que el mercado espera de la organización. Sobre este punto, Robinson (1990) señala que, con frecuencia, se cree que alguien que trabaja en operaciones debe saber cómo arreglar el sistema cuando falla

algo, lo que no necesariamente es cierto, mucho menos si no entiende las interrelaciones y está más bien sujeto a fuerzas que se salen de su ámbito de control.

La estrategia de operaciones no se puede formar en el vacío, ya que afecta, y es afectada, por grupos dentro de la organización y fuera de ella. Wheelwright y Bowen (1996) señalan la problemática de ver a operaciones como algo separado del resto de la organización. De hecho, la estrategia de operaciones no puede ser definida únicamente desde la perspectiva de los que trabajan en operaciones, sino desde la perspectiva superior de la organización con el concurso de las restantes áreas. Según Leonard (1990), considerar que la estrategia de operaciones es una responsabilidad de ella, constituye un grave error que llevará al fracaso de la misma estrategia. Cuando se considera la estrategia de operaciones como un proceso interfuncional, se cuenta con una herramienta para examinar las interrelaciones en la organización y construir ventajas competitivas. Esto implica que operaciones deje de ser vista como una función y que más bien sea definida como un área de importancia estratégica, ya que decisiones de inversión, desarrollo de productos, calidad y programación, por ejemplo, constituyen decisiones con carácter estratégico.

Recordemos que el área de operaciones es el mecanismo por medio del cual se ligan los recursos con los que se cuenta con los requerimientos del mercado al que se sirve. Así, su desafío es administrar efectivamente la relación dinámica entre la estrategia de la organización y la estrategia de operaciones.

Una nueva perspectiva de operaciones implica una amplia visión del potencial de operaciones y de cómo los elementos trabajan juntos, en lugar del enfoque de los elementos como entes ajenos o sujetos a selecciones separadas. Esto le permite a la organización cambiar el enfoque de operaciones desde una función cuyo papel se genera después de que se han definido la estrategia y otras estrategias funcionales, a uno que considera a operaciones como un codesarrollador de las estrategias.

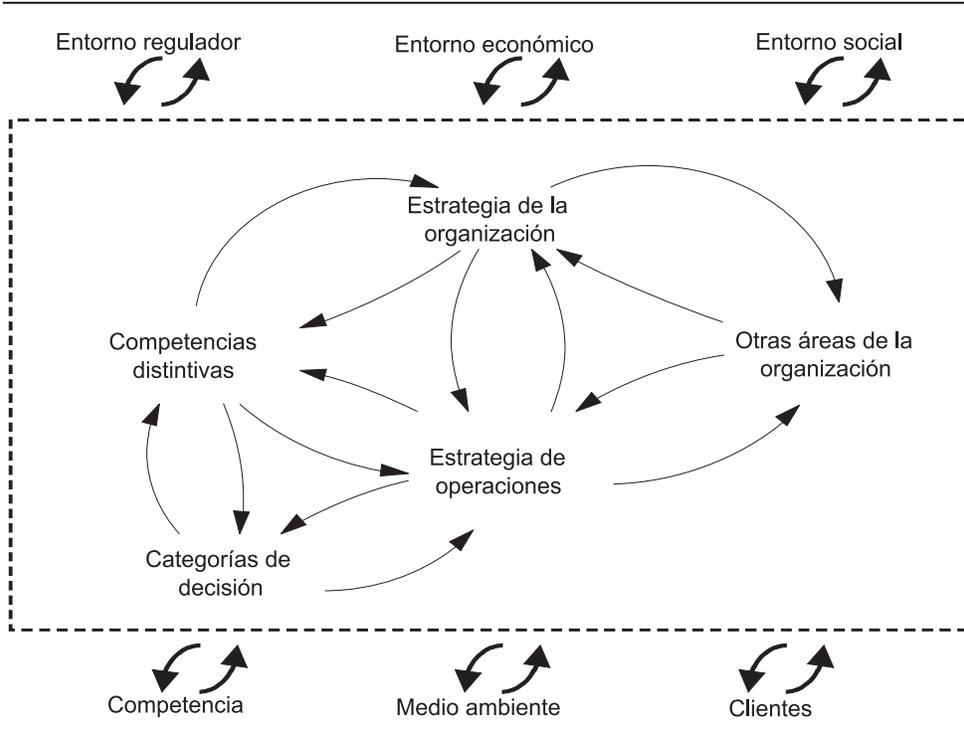
En la figura 4 se muestra el modelo propuesto para concebir una estrategia de operaciones. Se parte del papel que ocupa operaciones en la estrategia de la organización, así como de las interrelaciones que se dan entre las competencias distintivas de la organización y el soporte que la estrategia de operaciones proporciona en cuanto al logro de las mismas, y las interrelaciones entre las categorías de decisión y las competencias distintivas. Lo anterior constituye la fase del contenido (el qué) de la estrategia de operaciones. Respecto a la fase del proceso (el cómo), se incorporan las interrelaciones entre la estrategia de la organización y la de operaciones con las otras áreas de la organización.

Además, el modelo contempla, desde una perspectiva centrada en la organización, las influencias del entorno regulador, económico y social, así como las interrelaciones en los ámbitos de competencia, medio ambiente y clientes. Este planteamiento sistémico es consistente con lo planteado por Schwaninger y Pérez Ríos (1996), para quienes los enfoques sistémicos también deben prestar atención a los aspectos sociales, políticos y culturales de las organizaciones.

El carácter integral del modelo facilita que la estrategia de operaciones, definida a partir del análisis y de la interrelación de cada una de sus partes constituyentes, responda a las necesidades de la organización.

**Figura 4**

*Modelo para la construcción de una estrategia de operaciones.*



Fuente: El autor.

De acuerdo con la figura 4, la estrategia de operaciones se considera una disciplina fundamental, ya que constituye un enfoque multidimensional y está situada de una forma natural en el núcleo de la organización, que es precisamente donde ésta crea valor.

## X. SIMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE OPERACIONES

Existen diferentes técnicas para el modelado o simulación del área de operaciones, tales como el modelado de flujos de materiales, la simulación discreta de eventos, teoría de colas, costeo basado en actividades, o la Dinámica de Sistemas. Se sugiere integrar el planteamiento que presenta la Estrategia de Operaciones con el enfoque de la Dinámica de Sistemas, que incorpora la característica distintiva de la realimentación dinámica (por ejemplo, los pedidos disminuyen la disponibilidad de los inventarios, lo que a su vez afecta la colocación de nuevos pedidos, así como la velocidad de despacho de nuevos pedidos). Otra característica de este enfoque es su nivel de agregación, que permite evaluar con una perspectiva estratégica el área de ope-

raciones donde, por ejemplo, actividades específicas tales como la secuencia ordenada y detallada de una lista de pedidos a lo largo de una serie de máquinas no reviste particular interés, como sí lo podría tener el impacto que tiene una planta constantemente sobrecargada en el tiempo de antelación cotizado a los clientes.

Según Simon (1990), a la hora de modelar se debe separar lo que es esencial de lo que es prescindible, con el propósito de capturar en los modelos un cuadro simplificado de la realidad, el cual permitirá hacer las inferencias importantes para lograr nuestras metas. El interés radica en destacar las interrelaciones que, en la parte exterior e interior de operaciones, son importantes desde el punto de vista estratégico, y es precisamente aquí donde la Dinámica de Sistemas se convierte en una herramienta para facilitar el entendimiento y la exploración de alternativas que impacten a la organización y a operaciones.

Varios autores han utilizado la Dinámica de Sistemas en entornos de operaciones. Forrester (1961) investigó la interacción de las estructuras de producción, distribución y mercado. Lyneis (1980) desarrolló la estructura genérica de una organización, integrando su crecimiento, la producción y la estabilidad laboral. Morecroft desarrolló un modelo con estructuras genéricas representando la dinámica de los sistemas de producción y de distribución. Explicó que las características dinámicas de amplificación de las órdenes y fluctuación en la producción se pueden explicar en dos estructuras básicas: empleados-producción y órdenes-despacho. La primera estructura denota las interacciones internas entre planificación, control de la producción y gestión de la mano de obra en una organización. La segunda estructura muestra las interacciones externas entre manufactura y los proveedores (citado en Lee, 1996, p. 32). Pérez Ríos (1993) investigó, en el caso de la industria aeronáutica, la inversión en nueva capacidad de producción bajo condiciones de incertidumbre. Zúñiga (2000a, 2000b) desarrolla y simula el modelo planteado en la figura 4, concluyendo que el grado de interrelación de los componentes de una estrategia de operaciones pueden apoyar o no el logro de la estrategia de una organización.

No es posible mejorar un sistema si primero no se cuenta con una definición de su estado. Esto requiere la identificación de las interrelaciones y los límites de las diferentes variables operacionales, lo que ayuda a entender las consecuencias de determinadas acciones, contándose, por tanto, con una base que permite, por medio de la simulación de los modelos de Dinámica de Sistemas, observar los comportamientos de las diferentes variables (López y Zúñiga, 2000).

El entorno de operaciones es afectado por variables no sujetas al control por parte de la organización, como por ejemplo la adopción de nuevas prácticas por parte de la competencia. Aun cuando el impacto derivado de esto no pueda determinarse inmediatamente, es obvio que afectará a las condiciones competitivas en el mercado a lo largo del tiempo. Para la comprensión de dicho impacto, se considerará el marco dinámico en el que se desenvuelve la organización, donde la herramienta de la simulación resulta imprescindible.

El campo de la estrategia de operaciones se ha concentrado tradicionalmente en patrones de toma de decisiones, que procuran alinear la estructura operativa (por ejemplo, capacidad productiva, equipo, tecnología) con la infraestructura (por ejemplo, sistemas de información, recursos humanos, control de la operación), llegándose a obtener como resultado acomodados

coherentes entre los elementos antes mencionados. Este enfoque ha ayudado a cerrar la brecha entre operaciones y la estrategia de la organización, y entre operaciones y mercadeo y áreas como recursos humanos y finanzas; sin embargo, este enfoque tiene un carácter fundamentalmente estático, imposibilitándose que las diversas áreas lleguen a comprender cómo están interrelacionadas o cómo los patrones de comportamiento generados por sus propias interrelaciones cambian con el tiempo.

Por otro lado, los constantes cambios en el entorno, tales como la liberalización de mercados, nuevas tecnologías, preocupación mundial creciente sobre el ambiente, nuevos competidores, consumidores cada vez más informados y exigentes, por citar algunos ejemplos, desafían, y en muchos casos superan, las nociones de transacciones estáticas y de alineamiento estratégico, que plantea la estrategia de operaciones. Este campo no cuenta con herramientas que permitan comprender el impacto que tendrá en las operaciones la toma de decisiones estratégicas que se generan como respuesta a los mismos cambios en el entorno. En otras palabras, la estrategia de operaciones señala el camino a seguir para apoyar a la estrategia de la organización, pero no dice nada sobre cómo una decisión derivada de este proceso de alineamiento estratégico podrá realimentar después a operaciones, una vez que se haya implantado la decisión y que ésta haya afectado al entorno. Es por esto que al integrar el enfoque de la estrategia de operaciones con el enfoque planteado por la Dinámica de Sistemas, puede ofrecer a la organización una concepción integral entre lo operativo y lo estratégico.

Así, la estrategia de operaciones debe reconocer y llevar a cabo los cambios requeridos con el propósito de crear o mantener una ventaja competitiva mediante sus aportes estratégicos, evitando a toda costa caer en una visión que, aun siendo integradora, sea estática y no permita responder al cambio. Según Skinner (1996), las organizaciones actuales, al estar sometidas a una intensa competencia global, necesitan, en lugar de más técnicas, un enfoque que lleve a un sistema de operaciones organizado e integrado de manera tal que supere al de sus competidores. Clark (1996) resume la anterior discusión de la siguiente manera:

“La estrategia de operaciones no puede ser concebida o ejecutada de una manera estática. El problema no es sólo integrar la estrategia de la organización (¿cómo competimos?) con las decisiones de operaciones (¿qué tiene operaciones que hacer bien?). El problema, y el verdadero poder en operaciones es dinámico: ¿qué opciones enfrentamos?, ¿qué camino debemos seguir?, ¿cómo debemos explotar nuestras capacidades?”.

Para Levary (1992), una vez que se pueda contar con la simulación de un modelo del entorno de operaciones, la Dirección podrá realizar experimentos y obtener respuestas a preguntas del tipo: ¿qué pasaría si...? De este modo, se podrían analizar y evaluar las consecuencias de diferentes escenarios. La evaluación de las respuestas al tipo de preguntas señaladas facilitará la toma de decisiones respecto a la estrategia de operaciones en entornos inciertos.

Al estudiar desde la perspectiva de la Dinámica de Sistemas lo que constituye una estrategia de operaciones, resulta que los conjuntos de decisiones no son del todo aleatorios, sino que responden a fuerzas posibles de entender, tales como políticas directivas, estructura organizativa, incentivos, medidas del grado de funcionamiento, requerimientos de los clientes, presión relativa a la problemática medioambiental, precios de los competidores y calidad de

sus productos, evoluciones tecnológicas, procesos de toma de decisiones y flujos de información (Zúñiga, Yang y Proudlove, 2002).

Reconocer cómo las fuerzas del pasado han influido en los conjuntos de decisiones históricos no sólo permite entender la posición competitiva existente de la organización y de la contribución de operaciones a ésta, sino que sugiere cómo se podrían formar nuevos conjuntos de decisiones. Durante mucho tiempo, los practicantes de Dinámica de Sistemas han reconocido que los directores que tratan de cambiar parte del conjunto de decisiones con base en decisiones que no tengan una perspectiva de interrelaciones, encontrarán su gestión más bien como algo frustrante y, a la larga, un ejercicio sin beneficio. Considerar el conjunto de decisiones desde una perspectiva de interrelaciones, constituye un camino más exitoso para la obtención de los resultados esperados.

En resumen, este artículo ha pretendido presentar una síntesis de la evolución del concepto de manufactura y de operaciones. Se argumenta la importancia de plantear una visión de la organización centrada en el área de operaciones, señalando la necesidad de contar con un enfoque sistémico y estratégico a la vez, lo que a la luz de un marco de modelado dinámico, permitirá estudiar las interrelaciones que son de interés para comprender el aporte estratégico de operaciones a la estrategia y sostenibilidad de la organización.

*Roy Zúñiga Sáenz es costarricense. Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid, España. M.Phil. en Simulación Estratégica de Manchester School of Management. M.Sc. Estudios Interdisciplinarios de University of Oregon. MBA de INCAE. Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Enseña los cursos de gerencia de operaciones, estrategia de operaciones, simulación y cadena de suministro. Sus intereses académicos se centran en estudiar, modelar y simular las interrelaciones entre las diversas áreas funcionales, y entre la organización y su entorno.*

### Referencias

- ADAM, E. y EBERT, R. (1993). *Administración de la producción y de las operaciones*. 4ª ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México.
- ADAM, E. and SWAMIDASS, P. (1989). "Assessing Operations Management from a Strategic Perspective". *Journal of Management*, 15(2):181-203.
- AKHTAR, K. and TABUCANON, M. (1993). "A Framework for Manufacturing Strategy Analysis in the Wake of Reducing Product Life-Cycles: A Case of a Multinational in a Newly Industrializing Country". *Technovation*, 13(5):265-81.
- AKKERMANS, H. (1994). "Developing a Logistics Strategy Through Participative Business Modeling". En K. Platts, M. Gregory y A. Neely (eds.), *Operations Strategy and Performance*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ANDERSON, J.; CLEVELAND, G. and SCHROEDER, R. (1989). "Operations Strategy: A Literature Review". *Journal of Operations Management*, 8(2):133-56.
- ARACIL, J. y GORDILLO, F. (1997). *Dinámica de sistemas*. Alianza Editorial. Madrid.
- BATES, K.; AMUNDSON, S.; SCHROEDER, R. and MORRIS, W. (1995). "The Crucial Interrelationship Between Manufacturing Strategy and Organizational Culture". *Management Science*, 41(10):1565-79.
- BESANT, J. (1993). "The Lessons of Failure: Learning to Manage New Manufacturing Technology". *International Journal of Technology Management, Special Issue on "Manufacturing Technology: Diffusion, Implementation and Management"*, 8(3, 4, 5):197-215.
- BLACK, J. (1991). *The Design of the Factory with a Future*. McGraw-Hill, New York.
- BROWN, S. (1996). *Strategic Manufacturing for Competitive Advantage: Transforming Operations from Shop Floor to Strategy*. Prentice Hall, London.
- BUFFA, E. (1993). "Making American Manufacturing Competitive". In R. Aliber y R. Clock (eds.). *Readings in International Business: A Decision Approach*.
- CLARK, K. (1996). "Competing Through Manufacturing and the New Manufacturing Paradigm: Is Manufacturing Strategy Passé?". *Production and Operations Management, Special Issue on "Manufacturing strategy"*, 5(1):42-58.
- CLAYTON, A. and RADCLIFFE, N. (1996). *Sustainability: A Systems Approach*. Earthscan Publications Limited, London.

- DRUCKER, P. (1990). "The Emerging Theory of Manufacturing". *Harvard Business Review*, 3:94-102.
- EVERDELL, R. (1990). "From Lowell to Sunnyvale: Manufacturing in the United States". In P. Moody (ed.), *Strategic Manufacturing: Dynamic New Directions for the 1990s*. Dow-Jones Irwin, Homewood, Illinois.
- FORRESTER, J. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- HAMEL, G. and PRAHALAD, C. (1994). *Competing for the Future*. Harvard Business School Press, Boston.
- HAUSMAN, W. and MONTGOMERY, R. (1993). "The Manufacturing/Marketing Interface: Critical Strategic and Tactical Linkages". In R. Sarin (ed.), *Perspectives in Operations Management: Essays in Honor of Elwood S. Buffa*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- HAYES, R. and WHEELWRIGHT, S. (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. John Wiley & Sons, New York.
- HAYES, R.; WHEELWRIGHT, S. and CLARK, K. (1988). *Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization*. The Free Press, New York.
- HEIM, J. and COMPTON, D. (1992). *Manufacturing Systems: Foundations of World-Class Manufacturing*. National Academy Press, Washington, D. C.
- HILL, T. (1989). *Manufacturing Strategy: Text and Cases*. Richard D. Irwin, Homewood, Illinois.
- KARMAKAR, U. (1993). "Research in Manufacturing Strategy: A Cross-Functional Perspective". In R. Sarin (ed.), *Perspectives in Operations Management: Essays in Honor of Elwood S. Buffa*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- KIM, D. (1993). "A Framework and Methodology for Linking Individual and Organizational Learning: Applications in TQM and Product Development". Tesis doctoral, Massachusetts Institute of Technology.
- KIM, D. and SENGE, P. (1994). "Putting Systems Thinking into Practice". *System Dynamics Review*, 10(2-3):277-90.
- KIM, Y. and LEE, J. (1993). "Manufacturing Strategy and Production Systems: An Integrated Framework". *Journal of Operations Management*, 11:3-15.
- KOTHA, S. and ORNE, D. (1989). "Generic Manufacturing Strategies: A Conceptual Synthesis". *Strategic Management Journal*, 10:211-31.
- LEE, S. (1996). "Modeling and Analysis of the Integrated Manufacturing and Supply Functions in a Just-In-Time Environment: A System Dynamics Approach". Tesis doctoral, Wayne State University, Detroit.

- LEONARD, F. (1990). "Integrating Business and Manufacturing Strategy". In P. Moody (ed.), *Strategic Manufacturing: Dynamic New Directions for the 1990s*. Dow-Jones Irwin, Homewood, Illinois.
- LEONG, G.; SNYDER, D. and WARD, P. (1990). "Research in the Process and Content of Manufacturing Strategy". *OMEGA International Journal of Management Science*, 18(2):109-22.
- LEVARY, R. (1992). "Enhancing Competitive Advantage in Fast-Changing Manufacturing Environments". *Industrial Engineering*, 24(12):21-8.
- LÓPEZ, L. y ZÚÑIGA, R. (2000). "Resuelva sus desafíos empresariales con dinámica de sistemas". *Percepción Gerencial INCAE*, 3(7).
- LOVEJOY, W. (1998). "Integrated Operations: A Proposal for Operations Management Teaching and Research". *Production and Operations Management*, 7(2):106-24.
- LYNEIS, J. (1980). *Corporate Planning and Policy Design: A System Dynamics Approach*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- MARUCHECK, A.; PANNESI, R. and ANDERSON, C. (1990). "An Exploratory Study of the Manufacturing Strategy Process in Practice". *Journal of Operations Management*, 9(1):101-23.
- MENDA, R. and DILTS, D. (1997). "The Manufacturing Strategy Formulation Process: Linking Multifunctional Viewpoints". *Journal of Operations Management*, 15:223-41.
- MILLER, J. and ARNOLD, P. (1998). "POM Teaching and Research in the 21st Century". *Production and Operations Management*, 7(2):99-105.
- MILTENBURG, J. (1995). *Manufacturing Strategy: How to Formulate and Implement a Winning Plan*. Productivity Press, Portland, Oregon.
- MINTZBERG, H. (1994). *The Rise and Fall of Strategic Planning: Reconceiving Roles for Planning, Plans, Planners*. The Free Press, New York.
- MUSAPHIR, H. and HAWALESHKA, O. (1995). "Understanding Strategy for a Manufacturing Based Learning Organization in Transition in the Twenty First Century". *Proceedings of the International System Dynamics Conference*, 2:737-46. Tokyo.
- NEMETZ, P. and FRY, L. (1988). "Flexible Manufacturing Organizations: Implications for Strategy Formulation and Organization Design". *Academy of Management Review*, 13(4):627-38.
- NUEVA ENCICLOPEDIA DEL MUNDO (1989). Durvan S. A. Ediciones Bilbao.
- PÉREZ RÍOS, J. (1993). "Investment in New Production Capacity Under Uncertain Market Conditions. The Case of Aircraft Industry". *Industrial Engineering*, 25(3):31-4.
- PORTER, M. (1982). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Compañía Editorial Continental, México.

- REVILLA, E. (1995). "Factores determinantes del aprendizaje organizativo: un modelo de desarrollo de productos". Tesis doctoral, Universidad de Valladolid.
- ROBINSON, A. (1990). *Modern Approaches to Manufacturing Improvement*. Productivity Press, Portland, Oregon.
- ROTH, A. and MILLER, J. (1992). "Success Factors in Manufacturing". *Business Horizons*, 35(4):73-81.
- SAMSON, D. and SOHAL, A. (1993). "Management, Myopia and Strategy in the Manufacturing Function: A Problem Driven Research Agenda". *International Journal of Technology Management, Special Issue on "Manufacturing Technology: Diffusion, Implementation and Management"*, 8(3, 4, 5):216-29.
- SCHEMENNER, R. (1990). "The Seven Deadly Sins of Manufacturing". In P. Moody (ed.), *Strategic Manufacturing: Dynamic New Directions for the 1990s*. Richard D. Irwin, Homewood, Illinois.
- SCHROEDER, R. and LAHR, T. (1990). "Development of Manufacturing Strategy: A Proven Process". In J. Ettl, M. Burstein and A. Feigenbaum (eds.), *The Research Agenda for the Next Decade*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- SCHWANINGER, M. and PÉREZ RÍOS, J. (1996). "ISM-Integrative Systems Methodology: A Hybrid Methodology for Applying Cybernetics Cybernetically". In R. Espejo and M. Schwaninger (eds.), *To Be and Not to Be, That is the System: A Tribute to Stafford B. Festschrift Presented at John Moores Liverpool University; y CD ROM, Wiesbaden*. Carl Auer-Systeme Verlag (1997). ISBN 3-89670-063-4.
- SENGE, P.; KLEINER, A.; ROBERTS, C.; ROSS, R. and SMITH, B. (1994). *The Fifth Discipline Fieldbook*. Currency Doubleday, New York.
- SIMON, H. (1957). *Models of Man: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. John Wiley & Sons, New York.
- (1990). "Prediction and Prescription in Systems Modeling". *Operations Research*, 38(1):7-14.
- SKINNER, W. (1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". *Harvard Business Review*, 47(3):156-67.
- (1985). *Manufacturing: The Formidable Competitive Weapon*. John Wiley & Sons, New York.
- (1996). "Three Yards and a Cloud of Dust: Industrial Management at Century End". *Production and Operations Management, Special Issue on "Manufacturing strategy"*, 5(1):15-24.
- SWAMIDASS, P. and NEWELL, W. (1987). "Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytical Model". *Management Science*, 33(4):509-24.

- VICKERY, S. (1991). "A Theory of Production Competence Revisited". *Decision Sciences*, 22(3):635-43.
- VICKERY, S. and DROGE, C. (1991). "Production Competence and Business Strategy: Do they Affect Business Performance?". *Decision Sciences*, 24(2):435-54.
- WHEELWRIGHT, S. (1984). "Manufacturing Strategy: Defining the Missing Link". *Strategic Management Journal*, 5:77-91.
- WHEELWRIGHT, S. and BOWEN, H. (1996). "The Challenge of Manufacturing Advantage". *Production and Operations Management, Special Issue on "Manufacturing Strategy"*, 5(1):59-77.
- WHEELWRIGHT, S. and HAYES, R. (1985). "Competing Through Manufacturing". *Harvard Business Review*, 1:99-109.
- WILD, R. (1983). "Decision-Making in Operations Management". *Management Decisions*, 21(1).
- ZÚÑIGA, R. (1994). "Manufactura sincronizada: un enfoque integral para competir". *Revista del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos, Industriales y Afines de Costa Rica*, 15:30-4.
- (2000a). "Operations Management and Environmental Management in Costa Rican Electricity Power Sector: A System Dynamics Approach". *Proceedings of the International Conference of the System Dynamics Society* (available in CD rom). Bergen, Norway.
- (2000b). "System Dynamics Modelling for the Management of a Complex Industry". *Proceedings of the Manchester Doctoral Conference*, Manchester, England, 337-59.
- ZÚÑIGA, R.; YANG, J. B. and PROUDLOVE, N. (2002). "The Costa Rican Electric Power Industry: A System Dynamics Approach" (documento de trabajo).