

MODELOS DE PRODUCCIÓN CONTINUOS REPETITIVOS: SELECCIÓN ESTRATÉGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN DE LOS INVENTARIOS

Pedro Alejandro Aguilar Santamaría

Marzo de 2009



MODELOS DE PRODUCCIÓN CONTINUOS REPETITIVOS: SELECCIÓN ESTRATÉGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN DE LOS INVENTARIOS

Pedro Alejandro Aguilar Santamaría

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Bogotá, Colombia

e- mail: paquilar@cesa.edu.co

Palabras clave: estrategia, variación de la demanda, inventario de seguridad, nivel de servicio, modelos de producción, estrategia de producción

Resumen

La continua presión de los mercados y el corto ciclo de vida de los productos hacen necesario que las empresas manufactureras evalúen continuamente si sus procesos de producción responden adecuadamente a estas situaciones. Es así como, de acuerdo con la evolución de los mercados y los productos se ha venido presentando una evolución de los modelos de producción, tomando en consideración algunos aspectos inherentes precisamente al mercado. Hayes y Wheelwright (Hayes & Wheelwright, 1984), proponen un modelo para la selección de los mejores procesos productivos, de tal manera que satisfagan el comportamiento de dos variables: volumen de producción y, por otro lado, la variedad de los productos. Sin embargo, es necesario considerar otros elementos de juicio a la hora de seleccionar un modelo y un proceso de producción. En la Escuela de Administración de Sloan del MIT, desarrollaron un juego de simulación (El Juego de la cerveza), para recrear la situación en la que se observan patrones de demanda que, de forma recurrente, presentan una mayor incertidumbre en la medida en la cual nos alejamos del mercado hacia los proveedores. Estos cambios en la demanda afectan entonces la planeación estratégica del negocio y sus operaciones, genera errores de planeación, desajustes en los inventarios, altísima complejidad en la programación de las operaciones, desajuste de los inventarios, bajo nivel de servicio a los clientes, recursos utilizados inadecuadamente, entre otros.

A partir de esta situación se propone un esquema de selección estratégica de los diferentes modelos de producción continuos repetitivos más conocidos (justo a tiempo, planeación de requerimientos de materiales, teoría de restricciones), partiendo de la base de la gestión de los inventarios.

Key words: strategy, variation of the demand, inventory of security, level on watch, models of production, strategy of production

Abstract

The continuous pressure of the markets and the short service life of products make necessary that the manufacturing companies evaluate continuously if their processes of production respond to these situations suitably. It is as well as, in agreement with the evolution of the markets and the products one has come displaying a evolution of the production models, taking in consideration some inherent aspects indeed to the market. Hayes and Wheelwright (Hayes & Wheelwright, 1984), they propose a model for the selection of the best productive processes, in such a way that they satisfy the behavior with two variables: volume of production and, on the other hand, the variety of products. Nevertheless, it is necessary to consider other elements of judgment at the time of selecting to a model and a process of production. In the School of Administration of Sloan of the MIT, they developed a simulation game (the game of the beer), to recreate the situation in which demand patterns are observed that, of recurrent form, display a greater uncertainty in the measurement in which we moved away of the market towards the suppliers. These changes in the demand affect then the strategic planning of the business and its operations, generates errors of planning, misalignments in the inventories, highest complexity in the programming of the operations, misalignment of the inventories, low level on watch to the clients, inadequately used resources, among others.

To start off of this situation a scheme of strategic selection of the different known repetitive continuous models of production sets out more (just in time (JIT), material requirement planning(MRP) and the theory of constraints (TOC)), starting off of the base of the management of the inventories.

MODELOS DE PRODUCCION CONTINUOS REPETITIVOS: SELECCIÓN ESTRATÉGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN DE LOS INVENTARIOS

Pedro Alejandro Aguilar Santamaría

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Bogotá, Colombia

e- mail: paquilar@cesa.edu.co

1 INTRODUCCIÓN

La revisión histórica de la evolución de los modelos de producción permite asimismo considerar la evolución estratégica de la producción en el contexto económico de los países y de sus empresas. No es sino hasta la última década del siglo XX que se considera la importancia estratégica de la producción y de las operaciones, como fuentes de generación de ventajas competitivas de las organizaciones.

Es entonces cuando Hayes & Wheelwright (Hayes & Wheelwright, 1984), proponen un modelo para la selección estratégica del modelo de producción más adecuado, evaluando el entorno producto-mercado. Proponen entonces cuatro estados, así:

Estrategia de manufactura	Enfoque Interno	Enfoque Externo
Neutral	Estado I	Estado II
De apoyo	Estado III	Estado IV

Gráfico 1: La matriz de Hayes Wheelwright (Fuente: Institute for Manufacturing, University of Cambridge)

Estado I, las empresas manufactureras consideran que su organización debe ser internamente neutral, en el que su papel es simplemente "hacer las cosas". Estas empresas creen que sus diseños de productos son tan especiales o su modelo de comercialización tan poderoso que si el producto puede ser entregado a los clientes, como la publicidad, la empresa tendrá éxito.

Estado II, las empresas miran hacia el exterior y consideran que su proceso de fabricación debe ser neutral y que solo sea capaz de cumplir las normas impuestas por sus principales competidores. Estas empresas tienden a adherirse a las prácticas de la industria y los estándares de la industria. Utilizan como estrategia comprar sus piezas, materiales y equipo de producción de los mismos proveedores que sus competidores, siguen planteamientos similares

a la calidad y el control de inventario, establecen relaciones similares con su mano de obra, y consideran que los técnicos y gerentes pueden ser sustituibles y conseguidos de otras empresas en la industria.

Estado III, las empresas tienen una organización en la cual sus procesos de fabricación son desarrollados internamente, con una adecuada coordinación de conjunto de la fabricación de las decisiones estructurales y de infraestructura a la medida de sus estrategias competitivas específicas.

Estado IV, los procesos de manufactura de las empresas deben articular su estrategia con la estrategia de su organización; es decir, debe jugar un papel clave para lograr una ventaja sobre sus competidores. Estas empresas no son simplemente copadoras de sus competidores. Tratan de ser tan buenos como cualquiera; es decir, buscan ser de clase mundial.

1.1 HISTORIA DE LOS MODELOS DE PRODUCCIÓN

Con el fin de contextualizar los aspectos más relevantes a tener en cuenta en el análisis comparativo de los modelos de producción repetitivos, desde una perspectiva de la gestión de los inventarios, es necesario revisar el desarrollo histórico de dichos modelos.

1.1.2 COMUNIDAD PRIMITIVA

Es un modelo en el que la mayor parte de los medios de producción y especialmente la tierra son de propiedad común. En él los hombres semisalvajes luchaban indefensos ante las fuerzas naturales y sus alimentos consistían en frutos, vegetales y raíces. Hace 9 o 10 mil años aparece la división del trabajo (Smith, 1999), debida fundamentalmente al descubrimiento de la agricultura, la cual convierte al hombre en un ser sedentario. La agricultura constituye entonces un paso muy importante en el desarrollo de las fuerzas productivas.

1.1.3 LA ESCLAVITUD

Cuando los hombres se convierten en, casi que exclusivamente, los medios de producción y que además son propiedad de otros hombres, se configura la esclavitud. Los esclavos pueden ser de propiedad privada o del estado, lo cual es considerado como la primera forma de explotación del hombre por el hombre en la historia de la humanidad. Es en este período donde surge la necesidad de un ente que mantenga bajo control las insurgencias y a las personas que se querían librar del yugo. Aparece entonces el estado, del cual se originan 3 clases: la explotadora (dueños de tierras y de los esclavos), la explotada (esclavos y campesinos muy pobres) y los mercaderes o comerciantes (constituida por los intermediarios entre los compradores y los vendedores).

1.1.3.1 MODO ESCLAVISTA DE PRODUCCIÓN (Anderson, 1979)

El primer modo de producción basado en la explotación que aparece en la historia surge por descomposición del régimen de la comunidad primitiva. El modo esclavista de producción

alcanzo su máximo desarrollo en la Grecia antigua y, sobre todo, en la Roma clásica. No todos los pueblos, sin embargo, han pasado por ese modo de producción en su desenvolvimiento histórico. En el régimen esclavista, las relaciones de producción se basaban en la propiedad de los dueños de esclavos sobre los medios de producción y sobre los esclavos considerados como “instrumentos parlantes” sin derecho alguno y sujetos a explotación. El trabajo del esclavo, que tenía un carácter abiertamente coercitivo, se aplicaba en gran escala en los latifundios y la producción artesanal. El dueño disponía no sólo del trabajo, sino también de la vida del esclavo. En la época en que se forma el régimen esclavista, la sociedad se divide en dos clases fundamentales: los señores esclavistas y los esclavos. Para mantener el dominio de los primeros se estructura un aparato de violencia y coerción, el Estado esclavista. En dicha sociedad, al lado de las clases fundamentales, existían campesinos libres, artesanos y mercaderes. Los contingentes de esclavos se nutrían sobre todo mediante las guerras y, parcialmente, con los campesinos y artesanos que se arruinaban. En lo fundamental, la economía presentaba un carácter cerrado, natural, pero aumentó la división del trabajo y el cambio, y ello dio origen a la producción mercantil. La explotación de una importante masa de esclavos creaba el plusproducto (producto creado por los trabajadores en la esfera de la producción material por encima del producto necesario (Borísov, 1965)) lo cual permitió a la capa alta esclavista liberarse del trabajo físico en la producción material (trabajo que empezó a ser considerado como ocupación indigna de un hombre libre) y a dedicarse al gobierno, a la política, a la ciencia y al arte. Surge de este modo la oposición entre el trabajo físico y el trabajo intelectual y nace asimismo la oposición entre la ciudad y el campo. El modo esclavista de producción era progresivo en comparación con el régimen de la comunidad primitiva, dado que la esclavitud hacía posible un mayor desarrollo de la producción. Sin embargo, con el tiempo el régimen esclavista se convirtió en un freno para el desarrollo de la sociedad. Los esclavos no estaban interesados por el resultado de su labor. Bajo la esclavitud se empleaban sólo instrumentos primitivos y la productividad del trabajo seguía siendo baja. Se explotaba a los esclavos de manera que su vida era corta, y las fuentes que permitían completar los recursos humanos necesarios se agotaron. El régimen esclavista entró en el período de crisis. Lo conminaban a desaparecer las sublevaciones de los esclavos y la lucha de los campesinos libres contra los dueños de esclavos. El hundimiento del modo esclavista de producción se aceleró debido a los ataques políticos desde varios frentes y su puesto fue entonces ocupado por el modo feudal de producción.

1.3.2 EL FEUDALISMO (Anderson, 1979)

Sistema contractual de relaciones políticas y militares entre los miembros de la nobleza de Europa occidental durante la alta edad media. El feudalismo se caracterizó por la concesión de feudos (casi siempre en forma de tierras y trabajo) a cambio de una prestación política y militar, contrato sellado por un juramento de homenaje y fidelidad. Pero tanto el señor como el vasallo eran hombres libres, por lo que no debe ser confundido con el régimen señorial, sistema contemporáneo de aquél, que regulaba las relaciones entre los señores y sus campesinos. El

feudalismo unía la prestación política y militar a la posesión de tierras con el propósito de preservar a la Europa medieval de su desintegración en innumerables señoríos independientes tras el hundimiento del Imperio Carolingio.

1.3.2.1 MODO FEUDAL DE PRODUCCIÓN (Anderson, 1979)

Modo de producción de los bienes materiales basada en la propiedad feudal sobre la tierra y la propiedad parcial sobre los trabajadores (campesinos siervos), así como en la explotación de estos últimos por parte de los señores feudales. El feudalismo surgió como resultado de la descomposición del régimen esclavista y, en algunos países, del régimen de la comunidad primitiva. Lenin, al caracterizar el modo feudal de producción, destaca los siguientes rasgos fundamentales: 1) dominio de la economía natural, 2) concesión de medios de producción y de tierra al productor directo, y en particular fijación del campesino a la tierra, 3) dependencia personal del campesino respecto al terrateniente, 4) estado extraordinariamente bajo y rutinario de la técnica. En las condiciones del modo feudal de producción, la clase dominante es la de los terratenientes en la persona de la nobleza y del clero. La propiedad sobre la tierra era la base para obtener trabajo o productos no remunerados. El trabajo adicional no remunerado del productor directo (campesino siervo) o el producto obtenido mediante dicho trabajo y del que se apropian los dueños de la tierra por medio de la coerción extraeconómica se llama renta feudal del suelo. La producción artesanal y el comercio se concentraban en las ciudades y se organizaban bajo la forma de gremios de artesanos y corporaciones de mercaderes. En el régimen feudal existían dos clases principales: los señores feudales y los campesinos. Correspondía un gran papel a la Iglesia, que era un gran terrateniente feudal y ejercía una sensible influencia sobre todo el régimen social del feudalismo. A lo largo de toda la época feudal existió una lucha de clases entre explotadores y explotados. Esta lucha se reflejó, en particular, en las sublevaciones campesinas: la de Wat Tyler en Inglaterra (1381), la Jacquerie en Francia (1358), la guerra campesina en Alemania (1524–1525), las guerras acaudilladas por I. Bolotnikov (1606–1607), S. Razin (1670–1671) y E. Pugachov (1773–1775) en Rusia, y otras. El desarrollo de las fuerzas productivas en las entrañas del feudalismo constituyó la base material de la formación de las relaciones capitalistas y su consolidación. El proceso de la acumulación originaria del capital aceleró la preparación de las condiciones materiales para que vencieran las relaciones capitalistas de producción. El modo feudal de producción se suprimió como resultado de las revoluciones burguesas, que le asestaron un golpe demoledor. La existencia de supervivencias feudales bajo el aspecto de la gran propiedad terrateniente, el sistema de prestación personal, etc., en la actualidad son singularmente característicos de varios países de África, Asia y América Latina.

1.3.3 CAPITALISMO (Beaud, 1986)

Régimen económico fundado en el predominio del capital. Sistema basado en el predominio de la empresa privada en la organización económica. Los medios de producción son propiedad de cierto sector de la sociedad: los capitalistas; el resto de los miembros de la sociedad (la gran

mayoría), no posee sus propios medios de producción; trabajan como asalariados y utilizan los medios de producción de los capitalistas.

1.3.3.1 MODO CAPITALISTA DE PRODUCCIÓN (Beaud, 1986)

Modo de producción de los bienes materiales basado en la propiedad privada capitalista sobre los medios de producción y en la explotación del trabajo asalariado. El régimen capitalista sustituyó al modo feudal de producción. Constituye una organización social dividida en dos clases fundamentales, cuyos intereses son diametralmente opuestos: la clase de los capitalistas, propietarios de los medios de producción, y la clase de los proletarios, carentes de propiedad y de medios de subsistencia, por lo que, ante la amenaza del hambre, se ven obligados a vender constantemente su fuerza de trabajo. Su ley económica cardinal, su herra motriz y su principal estímulo radican en la producción y en la apropiación de la plusvalía, que tiene como fuente el trabajo de los obreros asalariados. En comparación con el feudalismo, el modo capitalista de producción es más progresivo, pues ha elevado a un nivel superior el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad, ha aumentado sensiblemente la productividad del trabajo social, ha llevado a cabo en proporciones inmensas la socialización del trabajo y de la producción, ha incrementado en gran medida el volumen de la producción y ha elevado su nivel técnico.

1.3.4 SOCIALISMO (Boríssov, 1965)

Teoría político-económica que propugna la propiedad y la administración de los medios de producción por parte de las clases trabajadoras con el fin de lograr, mediante una nueva organización de la sociedad, la igualdad política, social y económica de todas las personas. Los medios de producción son de propiedad social y una parte de los medios de producción, pueden ser, igualmente propiedad común de cooperativas, comunidades rurales, municipios, ciudades, etc.

1.3.4.1 MODO COMUNISTA DE PRODUCCIÓN (Boríssov, 1965)

Modo de producción de los bienes materiales basado en la propiedad comunitaria de todo el pueblo sobre los medios de producción, en fuerzas productivas desarrolladas omnilateralmente, que aseguran la abundancia de bienes de consumo y su distribución según las necesidades. El modo comunista de producción se va estableciendo en el proceso de la edificación del socialismo y del comunismo, fases respectivamente inferiores y superiores de la sociedad comunista. La creación de fuerzas productivas altamente desarrolladas, indispensables para obtener la abundancia de productos y pasar a la aplicación del principio comunista de la distribución es inconcebible sin transformaciones cualitativas de todos los factores materiales humanos de la producción. Ello significa, ante todo, construir la base material y técnica de la sociedad, basada en el amplio establecimiento de procesos productivos automáticos en todas las ramas de la economía nacional, con la consiguiente eliminación del trabajo manual, poco productivo; significa alcanzar un rendimiento superior del trabajo social.

Con respecto a los elementos de trabajo, significa que se ha obtenido una producción en masa de nuevos tipos de materias primas y materiales sintéticos, no sólo análogos a los que la naturaleza proporciona ya preparados, sino con propiedades previamente fijadas. Con respecto a la mano de obra, presupone la aparición de un nuevo tipo de trabajador que combinará armónicamente la actividad intelectual y la física. Constituye una peculiaridad esencial de todo el proceso de creación de fuerzas productivas desarrolladas en un sentido comunista, el introducir ampliamente en la economía nacional los resultados de la ciencia de vanguardia, convertida en una fuerza productiva directa de la sociedad. Sobre la base y bajo el activo influjo del omnilateral desarrollo de las fuerzas productivas, tiene lugar el proceso de perfeccionamiento de las relaciones de producción socialistas en todo su conjunto, así como su gradual transformación en relaciones comunistas. Este proceso sigue tres direcciones fundamentales: en primer lugar tiende a la fusión de las dos formas de propiedad social en una propiedad única, comunista; en segundo lugar, tiende a superar las diferencias de clase entre los obreros y los campesinos, a eliminar las diferencias esenciales entre la ciudad y el campo, así como las diferencias culturales y técnicas en la esfera del trabajo; en tercer lugar, tiende a combinar racionalmente el principio de la remuneración según el trabajo con el de la distribución gratuita a cuenta de los fondos sociales de consumo, hasta llegar a la total distribución según las necesidades.

1.2 LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN; ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DEL PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

Como se ha visto en los apartes anteriores, la función de producción existe desde que se inició la actividad productiva, pero no ocurre así con el paradigma de la estrategia de producción. No fue hasta 1969, que surge el primer trabajo referido a la necesidad de conceder un carácter estratégico a la función de producción y fue de la mano de Wickham Skinner, con el título *Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy*. Sin embargo, fue a partir de los años '70 y principios de los '80 que surge como tal el nuevo paradigma de la estrategia de producción, desarrollado por profesores e investigadores de la Facultad de Administración de Empresas de Harvard University.

Los trabajos realizados por Kim Clark, Robert Hayes y Steven Wheelwright (Hayes & Wheelwright, 1984), basados en trabajos previos de Skinner (Skinner, 1969), hicieron resaltar la manera en que los ejecutivos de producción podían emplear las capacidades de sus fábricas como recursos estratégicos que les permitieran desarrollar ventajas competitivas. Como punto central de este paradigma estaba el concepto de fábrica enfocada (*focused factory* (Skinner, 1969)). Luego, se empezaron a articular los conceptos de misión, visión, estrategia, objetivos y tareas de manufactura, categorías de decisión y las concesiones (negociaciones) entre criterios de desempeño (*trade-offs*). Así se inició este programa de investigación, que ha continuado su avance y reestructuración hasta nuestros días constituyéndose en parte activa de la nueva filosofía de excelencia en producción.

1.2.2 EVOLUCIÓN DE LOS MODELOS PRODUCTIVOS

Los primeros conceptos con respecto a la Administración de las Operaciones de un negocio parten de lo expuesto por Smith y Babbage (1776-1880), cuando hablan sobre la especialización de la mano de obra como fuente de incremento de la producción y, por lo tanto, de la producción.

Luego entre 1880 y 1910 se desarrolla la llamada Era de la Administración Científica cuando aparecen los gráficos de Gantt, el estudio de los tiempos y movimientos de Gilberth, el análisis de procesos de Taylor y la teoría de colas desarrollada por Erlang.

Aparece entre 1910 y 1980, la llamada Era de la Producción Masiva, la cual comienza con las líneas de ensamble de Ford y Sorensen, el muestreo estadístico de Shewhart, la aparición del concepto del lote económico de producción de Harris (ó modelo de Wilson), la programación lineal de Dantzig, los modelos de PERT y CPM de Dupont, terminando por aparecer el concepto de MRP (planeación de requerimientos de materiales).

Es hasta este momento histórico que se considera que el enfoque es centrado en el costo. Luego comienzan a aparecer otros conceptos más centrados en la calidad, debido, fundamentalmente a las necesidades de los clientes.

Aparece entonces la denominada Era de la Producción Ajustada (1980 – 1995), en la que se desarrollan conceptos tales como el Justo a Tiempo (en occidente, ya que esta teoría estaba siendo aplicada en oriente –Japón- desde la década de los 50's, cuando Soichiro Toyoda la aplica en el proceso de fabricación de Toyota Motor Company), el diseño y la manufactura asistida por computador (CAD-CAM), el intercambio electrónico de datos (EDI), la administración total de la calidad (TQM), entre otros.

Debido, entre otros al vertiginoso desarrollo tecnológico de ciertos sectores, así como la posibilidad de acceso por parte de los clientes a innumerables opciones en el mercado hace su aparición la llamada Era de la Personalización Masiva, que va desde 1995 hasta nuestros días. Aparecen conceptos tales como la Globalización de los Mercados, la masificación en el uso de la Internet como herramienta de comunicaciones, las ERP, la Administración de las Redes de Valor y, por último los conceptos de manufactura ágil ó ligera (Lean Manufacturing).

Tanto el enfoque filosófico como el tecnológico, dieron lugar a innumerables procedimientos y técnicas que se fueron incorporado a las herramientas disponibles para el adecuado desarrollo de la función de manufactura. Sin embargo, los aspectos de coordinación de tales herramientas, así como el establecimiento de un marco o estructura para la toma de decisiones sobre cuándo y cómo emplearlas, no quedaba resuelto para los ejecutivos de producción (Skinner, 1996). Skinner destaca que, después de una década de actualización y modernización con tecnologías avanzadas, los resultados competitivos de muchos fabricantes han estado defraudando, lo que ha denominado el “atascamiento competitivo”.

Se destaca entonces que aunque las nuevas tecnologías se plantean como soluciones rápidas y fáciles de adoptar por el entusiasmo que crean entre los gerentes, no necesariamente conducen a una competencia distintiva, es decir, una competencia que “gane” a clientes futuros. Según ellos, en el nuevo escenario de intensa competitividad global, lo que las empresas necesitan no son más técnicas, sino una nueva manera de estructurar todo el sistema, sobre la base de enfocarse internamente y externamente en alcanzar la superioridad competitiva.

En la década de los 90 aumentó el dinamismo en los sectores industriales, destacándose una alta competitividad, una globalización de las operaciones y el desarrollo de redes fabriles. Esto ha motivado que numerosos autores, entre ellos Ferdows (Ferdows, 1989), De Meyer et al. (De Meyer, Nakane, Miller, & Ferdows, 1989) y Chase et al. (Chase, Jacobs, 2000) hayan destacado la importancia del enfoque estratégico de la producción en el nuevo escenario dinámico de los sistemas logísticos y las redes de valor.

En el ámbito interno del sistema logístico empresarial, es fundamental la formulación de adecuadas estrategias de producción, pues estas son las encargadas de proyectar la actuación actual y futura de la cadena interna de operaciones, en estrecha interacción con la cadena de aprovisionamiento y de distribución; en ese sentido, las estrategias que rigen el desempeño en fabricación deberán ser coherentes con las de abastecimiento y distribución y juntas enfocarse en el objetivo final de proveer alto nivel de servicio a clientes.

Esta problemática se torna más compleja e importante en la medida en la que las empresas expanden la coordinación y la cooperación hacia sus proveedores y clientes, unificando sus objetivos competitivos, alcanzando la denominada “integración externa” (Extended Supply Chain). Sin embargo, la mayor preocupación surge cuando la empresa empieza a formar parte de un canal o cadena de suministros que persigue optimizar el valor agregado global en términos de las necesidades del cliente, alcanzando la integración su máxima expresión, lo que se ha denominado “colaboración externa” (Supply Chain Community).

De acuerdo con José María Castán Farrero et al. (Farrero, Thomsen, & Tarrés, 2003) en esta situación la auténtica competencia ocurre entre cadenas de producción y no entre empresas. Chase señala la gerencia de la cadena de abastecimiento, así como las redes de fabricación globales, como aspectos significativos de la estrategia de producción.

Ferdows (Ferdows, 1989) describe diferentes estrategias de producción sobre la base de una dimensión internacional de la función de producción, distinguiendo varios aspectos, tales como el acceso a mercados, a recursos tecnológicos y a factores de producción, así como por la magnitud del valor tecnológico agregado que se pretende ofrecer. De este trabajo surge una tipología estratégica de plantas industriales: aquellas plantas para montaje ventajoso, las plantas abastecedoras, las plantas contribuyentes, las plantas tecnológicamente avanzadas y las plantas asociadas o líderes; todas, están conectadas de una u otra forma a redes logísticas de fabricación.

Todo lo anterior entonces, ha contribuido a afianzar aún más, la necesidad de pensar en un nuevo paradigma de la estrategia de producción, el cual ha ido consolidándose y enriqueciéndose progresivamente con los nuevos aportes teórico-prácticos.

2 LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN – CONCEPTOS Y DEFINICIONES FUNDAMENTALES.

2.1 ¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN?

El concepto de estrategia se usa normalmente en tres formas. Primero, para designar los medios empleados en la obtención de cierto fin y, es por lo tanto, un aspecto que involucra la racionalidad orientada a un objetivo. En segundo lugar, es utilizado para designar la manera en la cual una persona actúa de acuerdo con lo que ella piensa, cuál será la acción de los demás y lo que considera que los demás piensan que sería su acción; ésta es la forma en la que se busca tener ventajas sobre los otros. Y en tercer lugar, se utiliza para designar los procedimientos usados en una situación de confrontación con el fin de privar al oponente de sus medios de lucha y obligarlo a abandonar el combate; es una cuestión, entonces, de desarrollar los medios con el fin de obtener una victoria.

El término estrategia procede de la palabra griega “strategos” (Deleuze, 1987), formada por “stratos”, que significa ejército y “agein”, que significa conducir, guiar. Sin embargo, este concepto no aparece de forma explícita en el contexto económico y académico hasta que Von Neumann & Morgenstein dieron a conocer su famosa Teoría de Juegos en 1944 (Menguzzato & Renau, 1991) y (Grant, 1996). Según Quinn (Quinn, 1993) en el campo de la administración, una estrategia *“es el patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización y a la vez, establece la secuencia coherente de las acciones a realizar”*. También, se identifica como “el arte de crear y proyectar planes para alcanzar una meta concreta”.

El término estrategia ha sido empleado extensamente en la última década y aunque existen diversas definiciones de este, según el escenario, Hayes & Wheelwright (Hayes & Wheelwright, 1984) han identificado características comunes: comprenden un horizonte de tiempo extenso; tienen un impacto significativo; subyace una concentración de esfuerzos hacia una meta concreta; tienen su origen en un proceso de toma de decisiones; e involucran una gama amplia de actividades que van desde la asignación de recursos hasta las operaciones cotidianas.

El término estrategia de producción, además de ser relativamente reciente, ha sido objeto de definición por múltiples autores. Una revisión de los principales trabajos, entre los que destacan los de Skinner (1978, 1985), Schmenner (1979), Hayes & Wheelwright (1984), Wheelwright (1984), Buffa (1984), Fine & Hax (1985), Hill (1985, 1994), Schroeder et al. (1986), Voss (1989), Platts & Gregory (1990) y Schroeder (1993), revela bastante acuerdo en cuanto a aquellos aspectos cruciales que caracterizan la estrategia de producción.

Todos coinciden en que es una estrategia de carácter funcional, que debe derivarse de la estrategia organizacional, articulándose con ella, así como con las restantes estrategias

funcionales y dar como resultado, un patrón consistente en la toma de decisiones. A su vez, dicha estrategia debe proporcionar planes, políticas y objetivos claros, consistentes y factibles de conseguir, todo lo cual debe conducir a la obtención de alguna ventaja competitiva.

Una definición más pertinente del concepto de estrategia de producción la describe como “un plan de acción a largo plazo para la función Producción (Schmenner, 1979 y Gaither & Frazier, 2000), en el que se recogen los objetivos deseados, así como los necesarios cursos de acción y la asignación de los recursos (Schroeder et al., 1986; Hayes & Wheelwright, 1984 y Fine & Hax, 1985), cuyo requisito fundamental es contribuir al logro de los objetivos globales de la empresa en el marco de su estrategia empresarial y corporativa (Stobaugh et al., 1983; Skinner, 1985; Hill, 1985 y Platts & Gregory, 1990), dando como resultado un patrón consistente para el desarrollo apropiado de las decisiones tácticas y operativas del subsistema” (Hayes & Wheelwright, 1984 y Domínguez Machuca et al., 1998).

Una definición más enfocada a la competitividad del sistema de producción, la definiría como el “conjunto de decisiones sobre los objetivos, políticas y programas de acción en producción, coherentes con la misión del negocio, a través de las cuales una empresa compete y trata de obtener cierta ventaja sobre la competencia” (Ibarra Mirón, 2003). Miltenburg (1995) destaca la necesidad de formalización de la estrategia de producción, señalando que cuando esta se concibe e implementa por medio de un proceso “formal” las decisiones siguen una pauta clara y lógica, pero cuando no es así, la pauta tiende a ser errática e imprevisible.

2.2 ¿QUÉ SON LAS UNIDADES ESTRATÉGICAS DE FABRICACIÓN - UEF?

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (1995), toda investigación necesita de una identificación previa de la unidad de análisis a emplear sobre la cual basar el estudio correspondiente. Su selección se refiere, específicamente, al objeto de estudio que se pretende investigar, es decir, quien será medido o evaluado en una investigación. De acuerdo con Leong et al. (1990) en el contexto de la estrategia de producción se han utilizado diferentes unidades de análisis. Sin embargo, la mayoría de los investigadores han coincidido en describir a la fábrica, planta o instalación productiva, como la unidad de análisis fundamental (Roth & Miller, 1990; De Meyer, 1992; Kim & Arnold, 1993; Hax & Majluf, 1999; Avella Camarero, 1999; Avella Camarero et al., 1999 a,b).

En términos generales, las unidades de análisis sobre las que se formulan e implementan las estrategias de producción se conocen como unidades estratégicas de fabricación (UEF), haciendo referencia al estudio de la unidad estratégica de negocio (UEN) desde el punto de vista funcional de la fabricación (Hax & Majluf, 1999). Según estos autores, la clave para comprender el grado de concentración de una planta industrial es la UEF, pudiendo existir diferentes tipos de estas en función de la tipología de productos, los procesos utilizados en su fabricación, así como las prioridades competitivas perseguidas.

De acuerdo con los diferentes trabajos, tanto teóricos como empíricos, sobre la estrategia de producción y partiendo del hecho, de que las empresas manufactureras implementan sus estrategias productivas a nivel de planta industrial, pudiendo incluso, poseer dos o más plantas con estrategias diferentes, en el marco de una misma unidad estratégica de negocio, se puede definir como unidad estratégica de fabricación (UEF) a toda planta o instalación productiva que, además de transformar unos inputs (materiales, humanos e informativos) en bienes y servicios, reúne las características generales siguientes:

- Posee objetivos competitivos claramente identificados.
- Posee una estrategia competitiva y de fabricación definida, con mayor o menor grado de formalización.
- Fabrica un conjunto de productos o familias de estos con alto grado de integración interna.
- Descansa todo su proceso de fabricación sobre una determinada tipología de configuración productiva (tradicional o moderna).
- Gestiona una cartera propia de clientes muy bien definida.
- Enfrenta la adversidad de un conjunto de competidores directos, plenamente identificados.
- Interactúa con unos mercados externos de recursos: proveedores, tecnológicos, financieros, laborales, etcétera.
- Participa y compite, de manera independiente, en el mercado o en un segmento bien definido del mismo.

3 LA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN – CONSIDERACIONES SOBRE SU IMPORTANCIA Y NECESIDAD.

La función de Producción, en su perspectiva más contemporánea, se constituye en un eslabón clave de la organización para responder de manera efectiva y distintiva, al cúmulo creciente de necesidades, deseos y expectativas de los clientes, para lo cual es necesario diseñar, formular y poner en práctica estrategias de producción adecuadas y pertinentes. Así, Producción puede desempeñar diferentes roles estratégicos en la empresa, desde una total neutralidad interna hasta constituirse en su principal fuente generadora de ventajas competitivas distintivas, dependiendo de cómo sea percibida esta función por la alta gerencia.

El desarrollo ineludible y necesario de estrategias de producción, se ha convertido en un verdadero dilema para las empresas manufactureras contemporáneas, sobre todo, por la imperiosa necesidad de contemplar en estas un conjunto de elementos que tradicionalmente han pasado inadvertidos para su función productiva. Aspectos como las prioridades y objetivos competitivos, las decisiones y políticas estratégicas, la focalización de las operaciones, la evaluación de enfoques de mejora, así como el establecimiento de medidas híbridas de desempeño, están haciéndose cada vez más cotidianos para el área de producción.

Si bien existen numerosos estudios empíricos sobre estrategias de producción a nivel internacional, algunos sobre la base de proyectos de estudio longitudinales y otros transversales, que marchan en paralelo con el desarrollo teórico, menos avance existe en la componente metodológica. En contraste con el desarrollo empírico y teórico-conceptual, en el aspecto metodológico de formulación de la estrategia se han identificado pocos trabajos, algunos de ellos, incluso, se dirigen a situaciones empresariales específicas. Lo anterior constituye una insuficiencia del paradigma no del todo resuelta, y tales carencias podrían limitar, en buena medida, el potencial competitivo de la manufactura.

El análisis del estado del arte del paradigma de la estrategia de producción permite conocer la situación en que se encuentra este campo de investigación, evidenciándose la necesidad de estudios más profundos en torno a su desarrollo, tanto en los aspectos del contenido como del proceso, de manera tal que se incursione, no sólo en la forma más apropiada de planear, organizar y ejecutar las estrategias de producción, sino también, en los modelos, metodologías y/o procedimientos, los cuales atribuyen una mayor perspectiva a este paradigma.

El análisis del estado de la práctica en muchas de las empresas industriales contemporáneas, permite constatar que la perspectiva estratégica en producción es algo aún incipiente en la mente de muchos de los empresarios. Muchos fabricantes no parecen competir aún sobre una plataforma de excelencia y liderazgo en su función de producción. En tal sentido, es necesario desarrollar un gran trabajo para alcanzar el nivel superior de desarrollo estratégico-competitivo en los procesos industriales.

4 UN NUEVO ENFOQUE ESTRATEGICO DE LA PRODUCCIÓN: SELECCIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN DE LOS INVENTARIOS

La administración de los inventarios se ha venido convirtiendo en uno de los grandes retos que enfrentan los directivos con respecto a la planificación y el control, sobre todo, por supuesto, en empresas de manufactura. Aunque técnicamente el inventario constituye un activo en el balance general de las empresas, se considera que el costo del mantenimiento del inventario es un gasto que puede llegar a ser significativo debido a sus diferentes componentes y, por lo tanto se busca la forma en la cual se puede minimizar.

No obstante lo anterior, es necesario entender la verdadera naturaleza del inventario y sus implicaciones en el desarrollo de los diferentes modelos de producción. El inventario ha sido considerado como un “buffer” ó amortiguador entre dos sistemas, uno de oferta (producción ó abastecimiento) y otro de demanda (clientes ó distribuidores). De esta forma se puede entonces entender que el “tamaño” de este amortiguador va a depender del comportamiento de estos sistemas. Mientras más larga sea la cadena de abastecimiento, tanto mayor puede ser el tamaño del inventario debido al efecto látigo de la demanda (Forrester, 1961), ya que se observan patrones que recurrentemente, presentan una mayor incertidumbre en la medida en que se aleja del mercado. Las consecuencias afectan entonces a las estrategias y tácticas de

las empresas, por lo cual generará errores de planeación, desbalance en los inventarios, alta complejidad en la programación de la producción y, por consiguiente inadecuada utilización de los recursos de la producción. Una de las alternativas que se ha planteado para atenuar estos efectos consiste en tratar de trasladarle, de la forma más fidedigna posible, la demanda recibida de los clientes (distribuidores ó usuarios) hacia los proveedores. Algo que complica la situación es la frecuencia y las cantidades demandadas que pueden variar, al igual que pueden provenir de diferentes fuentes. Sin embargo esto exige, por supuesto, una amplia capacidad de cooperación entre las partes. Precisamente es en este punto donde radica el problema estratégico de la producción; ¿cómo responder ante estos cambios de la demanda?; ¿cómo proponer modelos de producción que se ajusten de la mejor forma ante esos cambios?; ¿es posible pensar en diferentes modelos de producción en una sola estrategia?

4.1 LA VARIACIÓN DE LA DEMANDA, LA ROTACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Es conocido el concepto del inventario de seguridad, el cual depende de la variación de la demanda y de la probabilidad de que un valor dado de demanda se presente durante el tiempo de reabastecimiento. Este último concepto está asociado entonces a la distribución normal de los datos de demanda real y, por lo tanto solo funciona bajo entornos en los cuales dicha demanda puede evidenciar un comportamiento de datos de tendencia central. El inventario de seguridad se define entonces a partir de los datos de variación de la demanda y, por otro lado del nivel de servicio deseado, el cual se define como “el número de unidades demandadas que pueden suministrarse de las existencias actualmente disponibles” (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2005).

Una explicación de la necesidad del inventario de seguridad puede verse en la siguiente gráfica:

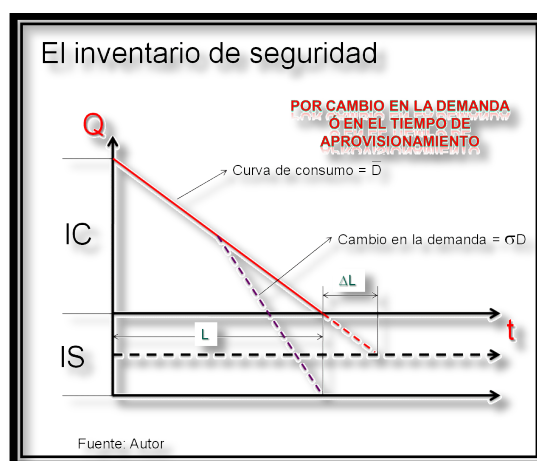


Gráfico 2. El inventario de seguridad y sus causales (Fuente: autor)

La variación de la demanda (σD), así como la variación del tiempo de aprovisionamiento (ΔL), obligan a tener una cantidad de inventario adicional que absorba estas variaciones. Ese inventario adicional es conocido como el inventario de seguridad y se define entonces como:

(Fórmula 1)
$$IS = z\sigma D,$$

en condiciones en las cuales solo se presenta variaciones en la demanda; cuando se presentan variaciones en la demanda y en el tiempo de aprovisionamiento (“lead time”) el valor del inventario de seguridad se define como:

(Fórmula 2)
$$IS = z\sqrt{\sigma D^2 L + \sigma L^2 D^2}$$

En donde:

σD , es la variación de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento

L, es el “lead time” ó tiempo de reaprovisionamiento

σL , es la variación del tiempo de aprovisionamiento

D, es el promedio de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento

z, es el valor de la normal tipificada

El valor de la normal tipificada depende del nivel de servicio que se quiera tener, el cual está definido como “la posibilidad de atender las necesidades de un pedido, desde el inventario disponible” (Frazelle, 1999). En la siguiente gráfica se puede evidenciar el comportamiento del nivel del inventario de seguridad con respecto al nivel de servicio deseado:

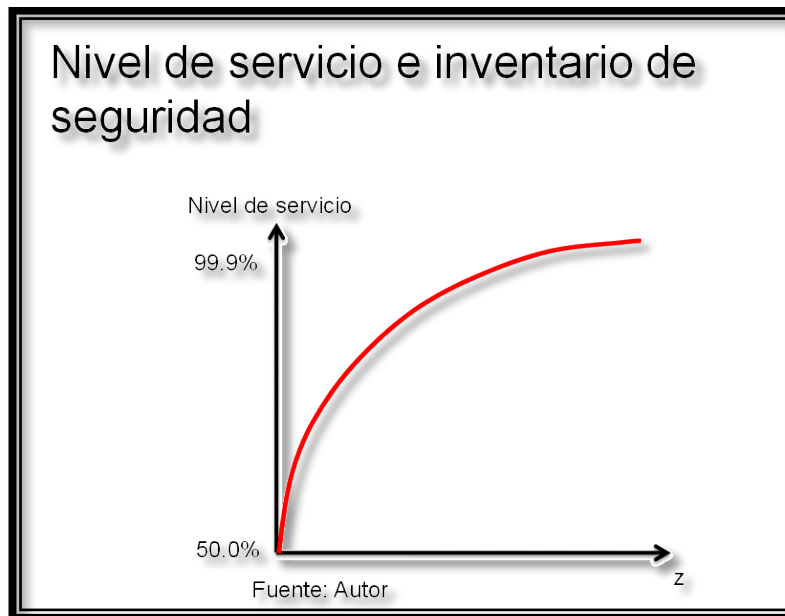


Gráfico 3. El inventario de seguridad y el nivel de servicio (Fuente: autor)

Quiere decir entonces que, a mayor nivel de servicio deseado, mayor cantidad se debe tener en el inventario de seguridad, lo cual lleva a evaluar este aspecto con respecto a los costos. En la siguiente gráfica se puede observar la comparación entre el costo de la venta perdida y el costo de mantener inventarios ante un nivel de servicio dado.

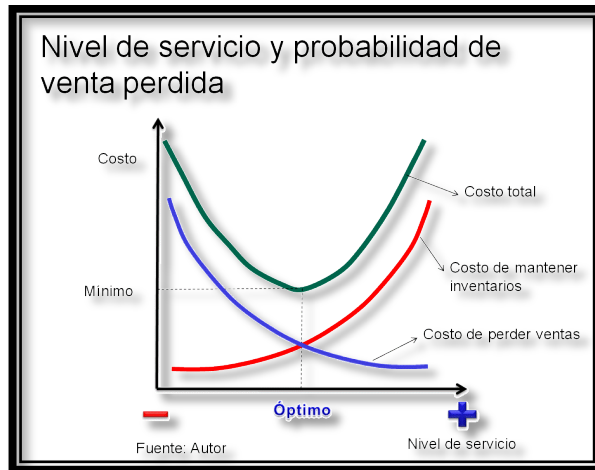


Gráfico 4. Nivel de servicio y probabilidad de venta perdida (Fuente: autor)

Con el fin de minimizar la probabilidad de perder ventas y dar un nivel de servicio adecuado, se hace necesario que se incremente el nivel del inventario de seguridad, lo cual hace que, a su vez, se incremente el costo de mantener inventarios. Con el fin de resolver ese dilema, se puede establecer un “trade-off” entre el costo de mantener inventarios y el costo de perder ventas para determinar el costo mínimo entre ellos y, a partir de ese resultado definir el nivel de servicio que optimiza ese costo, el cual será utilizado para establecer el nivel de servicio óptimo.

Esta situación debe conducir entonces a determinar parámetros que establezcan, desde el punto de vista de los costos, cuando tener y cuando no tener inventarios de seguridad y así establecer una política diferenciada del portafolio de productos de la empresa.

Así las cosas, se establecen como parámetros de evaluación la variación de la demanda (σD) y su consecuente nivel de inventario de seguridad y, por el otro lado, la demanda promedio (D).

La gráfica 5 muestra una composición aproximada de la hipótesis.

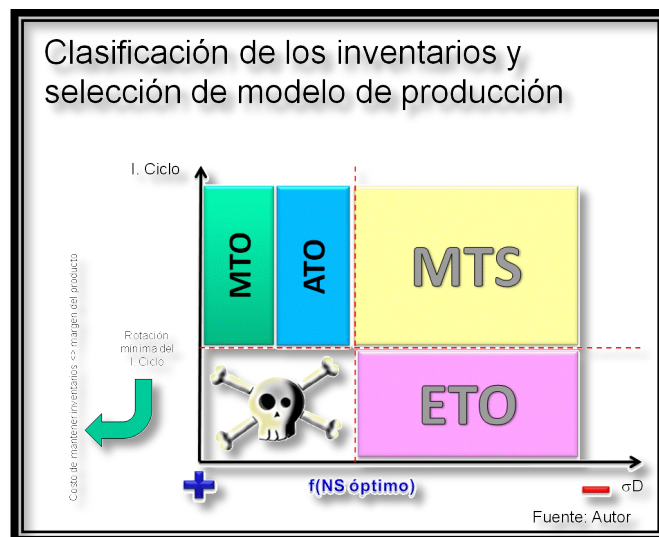


Gráfico 5. Clasificación de los tipos de inventarios (Fuente: autor)

Donde:

MTS, "Make to stock", producto fabricado para tener inventarios, que tiene como característica que el inventario de seguridad es bajo debido a la baja variabilidad de la demanda. El producto es estándar.

ATO, "Assembly to Order", producto ensamblado contra pedido, el inventario se encuentra en proceso y está conformado por partes para ser ensambladas. El producto es estándar.

MTO, "Make to order", producto fabricado contra pedido, el inventario se encuentra en materias primas y, por lo tanto es necesario fabricar todas las partes. El producto es estándar.

ETO, "Engineer to order", producto diseñado y fabricado contra pedido y especificaciones del cliente. El producto no es estándar.

Los límites están definidos de la siguiente manera: en el eje de las abscisas, productos que cumplan con especificaciones de variación de demanda en el que el costo de mantener los inventarios de seguridad de dichos productos no supere el costo de la venta perdida. Ese punto (el cual puede ser una brecha, con el fin de no tener tantos puntos como productos del portafolio), está entonces determinado por el nivel de servicio que se quiera dar, el cual se determina por el trade-off del costo de mantener inventarios y por el costo de la venta perdida.

En el eje de las ordenadas, el límite lo determina la rotación del inventario de ciclo (calculado a partir de la demanda promedio y del tiempo de aprovisionamiento $IC = D \times L$), debido a que lo que se pretende conservar es el margen del producto, el cual se deteriora por el costo de mantener el inventario. De esta forma, se define que en la medida en la cual el inventario rote más, mayor protección del margen se puede tener y viceversa.

4.2 SELECCIÓN ESTRATÉGICA DEL MODELO DE INVENTARIOS A PARTIR DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Los diferentes modelos que se consideran en este artículo son MRP, JIT y TOC. Se incluye un modelo que he llamado de "Flujo Continuo", el cual puede ser considerado como de líneas dedicadas de producción.

Las características de cada uno de los modelos son:

Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
JIT \equiv PULL		MRP \equiv PUSH	
Inventario final limitado y conocido	Todo trabajo es generado bajo un marco de "apaga incendios"	Permite a los gerentes administrar – planear y controlar	Acarrea grandes inventarios
Los trabajadores consumen tiempo y las materias primas en cuanto se necesitan	Los sistemas deben ser adecuadamente balanceados	Requiere de un conocimiento profundo de los tiempos de producción y del flujo del producto	Puede generar grandes cantidades de rechazos antes de descubrir los errores
Opera bastante bien en entornos inestables	Es "miope" a la demanda	Opera bastante bien en entornos estables	Genera una gran cantidad de procesos de planeación en entornos inestables
La calidad es alta – cada parte tiene un tiempo establecido para ser producido – debido a que la retroalimentación es inmediata.	<i>Cualquier</i> problema puede generar clientes insatisfechos (internos y externos)	Puede lograr economías de escala en las compras y en la producción	Requiere de un permanente control para mantener un flujo de producción efectivo

La teoría de las restricciones tiene como propósito identificar y administrar los cuellos de botella para lograr la meta de la empresa.

De acuerdo con las características propias de cada modelo, se puede entonces proponer la siguiente matriz de selección estratégica:

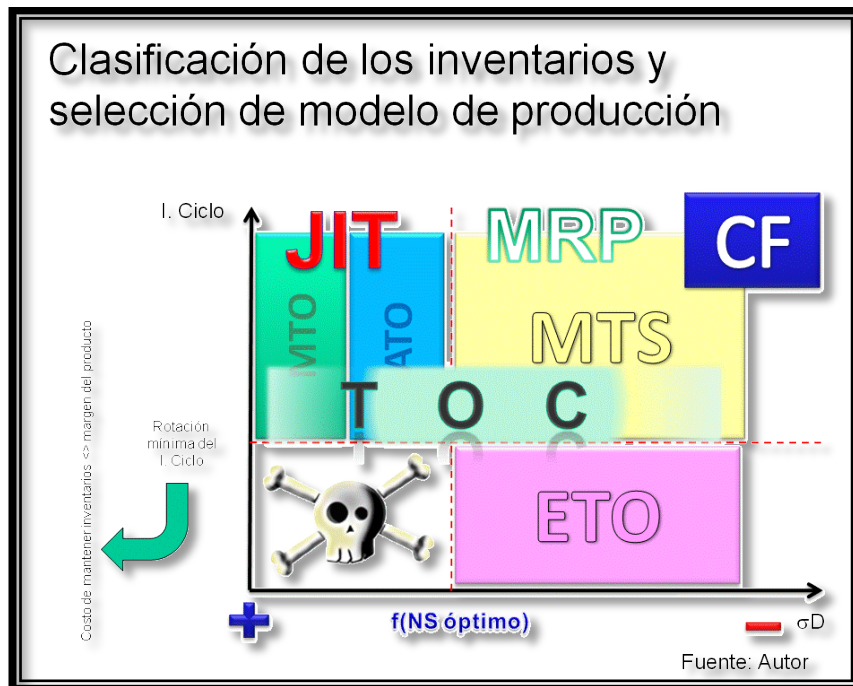


Gráfico 6. Matriz de selección estratégica de modelos de producción, a partir de la gestión de los inventarios (Fuente: autor)

Se encuentra entonces que para los productos MRP los modelos óptimos son el “Flujo Continuo” (líneas dedicadas de fabricación) y el MRP, para los productos ATO y MTO el modelo más adecuado es el JIT y que el modelo TOC puede llegar a plantearse como una alternativa ante situaciones en las cuales el JIT y el MRP no sean económicamente viables.

De otro lado es posible pensar que se puede desarrollar un esquema de PWP (Plant Within Plant), también conocido como plantas enfocadas (focused plants) (LEE, September/October, 1992), pero aplicado a los modelos de producción en un mismo escenario fabril.

5 CONCLUSIONES

El análisis de la producción desde un enfoque de inventarios plantea una serie de retos de orden técnico y matemático ya que incluye una lógica y manejo de información abundante el cual podría no ser fácil de desarrollar por parte de aquellos quieran emprender este camino.

Se propone entonces el desarrollo de una herramienta metodológica para la aplicación de los criterios de selección estratégica de los modelos de producción, a partir de la gestión de los inventarios.

Bibliografía

- Anderson, P. (1979). *Transiciones de la Antigüedad al Feudalismo*. Madrid: Siglo XXI.
- Beaud, M. (1986). *Historia del capitalismo: de 1500 a nuestros días, traducción de Manuel Serrat*. Barcelona: Ariel.
- Boríssov, Z. y. (1965). *Diccionario de Economía Política*. Barcelona: Traducido por Augusto Vidal Roget.
- Chase, R. B., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2005). *Administración de la Producción para una ventaja competitiva*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- De Meyer, A., Nakane, J., Miller, J., & Ferdows, K. (1989). Flexibility: the Next Competitive Battle. *Strategic Management Journal* , Vol. 10, 135-144.
- Deleuze, G. (1987). *Foucault*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Farrero, J. M., Thomsen, C. G., & Tarrés, L. G. (2003). *Dirección de la producción*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelon.
- Ferdows, K. (1989). *Managing International Manufacturing*. Georgetown: Noth Holland.
- Forrester, J. (1961). *Dinámica Industrial*. Buenos Aires: Ateneo.
- Frazelle, E. (1999). *The Language of Logistics*. Boston: The Penton Institute.
- Hayes, R. H., & Wheelwright, S. C. (1984). *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. New York: John Wiley.
- LEE, Q. (September/October,1992). How To Optimize Manufacturing Focus. *Managing Technology Today, Vol 1, No. 5* .
- Skinner. (1996).
- Skinner, W. (1969). Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy . *Harvard Business Review* .
- Schroeder, R.G. (1993). *Operations Management*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Schroeder, R.G., Anderson, J.C. & Cleveland, G. (1986). The Content of Manufacturing Strategy: An Empirical Study. *Journal of Operations Management*, Vol. 6 No. 4, pp. 405-415.
- Smith, A. (1999). *La riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza editorial S.A.