

# La gestión eficiente del ciclo de pedido en la cadena de suministro. Propuesta y aplicación al caso de una PYME colombiana

**Autores:** *Martha Helena Carrillo Ramírez*

Departamento de Procesos Productivos

Facultad de Ingeniería

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

*Victoria Labajo González*

Departamento de Marketing

Facultad de CC.EE. y EE.

Universidad Pontificia Comillas

## Resumen

El ciclo de pedido ha sido tradicionalmente objeto de análisis según las aportaciones de la Ingeniería de Producción; sin embargo existen nuevas perspectivas de estudio que permiten acercamientos más integrales al tema. Este artículo presenta una propuesta de metodología para el análisis detallado de los periodos de tiempo involucrados en su ejecución, contrastada con la aplicación al caso de una PYME colombiana, tomando como marco de referencia los conceptos relacionados con la gestión de cadenas de suministro, que consideran las actividades realizadas en un proceso cualquiera como el conjunto de dos flujos básicos: el flujo de información y el de producto.

*Palabras clave:* Ciclo de pedido, tiempos, cadena de valor, cadena de suministro, flujo de información, flujo de producto.

### **Abstract**

Trying to reach times control, traditionally the order cycle analysis has been done over the paradigms of the production engineering. However, there are new ways for this understanding. This article present a methodology to review the times involved in the lead time, considering as a framework the supply chain management concept that proposes all the activities in a process like the collection of two basic flows: information and product. Moreover, this proposal is applied to the case of a Colombian small-sized company.

*Key words:* Order cycle, times, value chain, supply chain (SC), information flow, product flow.

Recibido: 03.12.2009

Aceptado: 22.12.2009

---

## **I. Introducción**

El tiempo de ciclo del pedido determina el lapso total de ejecución invertido para lograr dar al cliente la satisfacción a su necesidad, desde cuando éste la hizo evidente hasta que recibe lo solicitado.

Atendiendo al análisis de los tiempos incluidos en este lapso, los estudios tradicionales han dado un mayor énfasis a los tiempos invertidos en la transformación de materias primas y en el transporte del producto final debido a que históricamente los análisis de costes y de eficiencia se han centrado en las áreas de producción y distribución. Sin embargo, es claro que existen otros tiempos que también deben ser analizados.

Muchos de estos otros, han estado “ocultos” al ser considerados como parte de actividades del rubro “gastos generales o administrativos”, sin llegar a establecerse una desagregación detallada de los mismos que permita su análisis y control por producto o por cliente.

Los conceptos relacionados con cadenas de suministro pueden realizar una aportación significativa en este sentido al ofrecer nuevas perspectivas de análisis. En particular, proponen dividir el tiempo de ciclo del pedido en dos grandes partes, flujo de información y flujo de producto, cada uno con características propias y elementos constitutivos particulares.

## II. Objetivos y metodología

El objetivo del artículo es ofrecer una propuesta de metodología para el análisis detallado de los periodos de tiempo involucrados en la ejecución del ciclo de pedido, tomando como referencia la desagregación de las actividades que proporcionan los conceptos de flujo de información y flujo de producto en el marco de las mejores prácticas de la gestión de cadenas de suministro.

A nivel metodológico, en primera instancia se ha abordado una revisión de la literatura que permitió determinar el estado de la cuestión del tema objeto de estudio. Posteriormente se procedió a la construcción de la propuesta utilizando los conceptos y teorías relacionados con cadenas de suministro y por último se procedió a la aplicación práctica de la propuesta contrastando su aplicabilidad y virtualidad en el caso de una pequeña empresa colombiana.

Específicamente, en cuanto a la revisión bibliográfica, debido a que la mayoría de la información se encuentra concentrada en bases de datos electrónicas de habla anglosajona, este trabajo se basó principalmente en la revisión de literatura en dicha lengua.

El marco general establecido fue el tema “*Supply Chain Management*” y, dentro del mismo, se emplearon como referencia artículos relacionados con los conceptos de “*lead time*”, “*order cycle time*”, “*time based strategies*”, “*agility*” y “*time reduction*”, principalmente, aunque se amplió la búsqueda a algunos otros relacionados. En lengua castellana, se realizó una revisión de los conceptos “ciclo de pedido” y “tiempo de entrega” y “agilidad”.

La búsqueda se orientó a revistas de las áreas de Gestión Empresarial -*Management Science*- y Gestión de operaciones -*Operations Management*-, tales como *Information Technology and Management*, *European Journal of Operational Research*, *Journal of Operations Management*, *Journal of International Management*, *International Journal of Production Economics*, entre otras.

El resultado de esta búsqueda fueron 12 artículos relacionados con el tema objeto de estudio publicados entre los años 1992 y 2008, 4 de los cuales han resultado claves para la construcción del estado de la cuestión. La bibliografía fue complementada con otros artículos y libros que de manera indirecta explicaban conceptos relacionados con este trabajo.

En cuanto a la construcción de la propuesta, se tomaron en consideración las diferentes teorías y conceptos relacionados con el tema de cadenas de suministro y, desde esta base, se planteó de forma esquemática una clasificación de los tiempos de un ciclo de pedido.

Por último, se procedió a la aplicación de la propuesta en el caso de una pequeña empresa colombiana, utilizando las actividades reales involucradas en su ciclo de pedido, que posteriormente fueron rediseñadas bajo conceptos de cadenas de suministro y que se utilizaron en este artículo al objeto de revisar su aplicabilidad y utilidad, construyendo un caso ejemplificado de aplicación.

### III. Estado de la cuestión de los tiempos del ciclo de pedido

En el contexto mundial, como consecuencia del alto nivel de tecnificación alcanzado en los procesos productivos, la competencia se ha venido trasladando desde el producto en sí mismo hacia características propias del servicio (Agarwal y otros, 2007) como los tiempos de entrega. Esto ha originado una tendencia hacia el surgimiento de estrategias de gestión llamadas “*time based strategies*” con las cuales se busca principalmente reducir la incertidumbre, los retrasos, las interrupciones y, en general, los tiempos de demora que pudieran ser evitados mediante la cooperación de los eslabones de la cadena con el fin de asegurar una mayor fiabilidad de entregas *on time*<sup>1</sup> (Muilerman y otros, 2005).

A finales de la década pasada, empezaron a publicarse estudios de corte académico sobre las diferentes formas de lograr la minimización del tiempo de ciclo de pedido (Ezkigun y otros, 2004; Muilerman y otros, 2005), mediante la búsqueda de mecanismos para asegurar un flujo coordinado entre los diferentes actores y la aplicación de mejores prácticas. En la actualidad, entre los más significativos pueden mencionarse trabajos en torno al concepto de *Quick Response* (QR)<sup>2</sup> que construye una alianza colaborativa entre el proveedor y el productor mediante la reducción de *lead times*<sup>3</sup> (Sahin y otros, 2002); *Vendor Management Inventory* (VMI)<sup>4</sup> que permite al proveedor hacer un seguimiento y monitorización de los inventarios de su cliente y proceder a tomar decisiones de reabastecimiento inmediatas (Sahin y otros, 2002); Respuesta Eficiente al Consumidor (ECR)<sup>5</sup> conjunto de prácticas que buscan el llamado reaprovisionamiento eficiente, una reducción de tiempos y costes mediante diferentes estrategias como la reingeniería de la cadena de suministro, o el reaprovisionamiento continuo, por ejemplo (Lothia y otros, 2004; Cuesta y Labajo, 2007) que señalan el interés por minimizar el tiempo de respuesta al cliente final.

Esta búsqueda implica el reto de una mayor comprensión de las actividades que se están ejecutando en los diferentes flujos y la identificación clara de los generadores de gasto de tiempo en cada una de ellas, más aún cuando se constata que, hasta ahora, las metodologías utilizadas para tal fin han estado basadas en los conceptos y aportaciones de la ingeniería de producción.

Taylor fue pionero cuando en 1881 comenzó su trabajo de estudio de tiempos y doce años después desarrolló un sistema basado en “tarefas” donde proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planificar el trabajo de cada

<sup>1</sup> Locución anglosajona que alude a las órdenes de pedido entregadas “a tiempo”.

<sup>2</sup> Respuesta Rápida, traduciendo de forma literal.

<sup>3</sup> Se refiere al tiempo transcurrido desde que se cursa una orden de pedido hasta que ésta es satisfecha.

<sup>4</sup> Por su locución anglosajona *Vendor Management Inventory*, traducible por Inventario administrado por el vendedor, que consiste en una práctica en donde el inventario es monitorizado y gestionado por el propio proveedor, lo que permite mayor visibilidad en la gestión.

<sup>5</sup> Siglas de Efficient Consumer Response, concepto que podría resumirse como conjunto de estrategias en las que clientes y proveedores trabajan conjuntamente para aportar valor añadido a los consumidores, pero a la vez reduciendo los costes logísticos y administrativos (Cuesta y Labajo, 2007).

empleado por lo menos con un día de anticipación y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea al detalle para evitar confusiones. Esto dio origen al concepto de “medición del trabajo” que consiste, entre otras cosas, en medir el tiempo en que se desarrolla la tarea asignada.

En 1957, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su libro *Introducción al Estudio del Trabajo* -que ha sido objeto de posteriores actualizaciones- realizó una propuesta para el análisis de tiempos invertidos en los procesos que aún actualmente sigue siendo muy considerada.

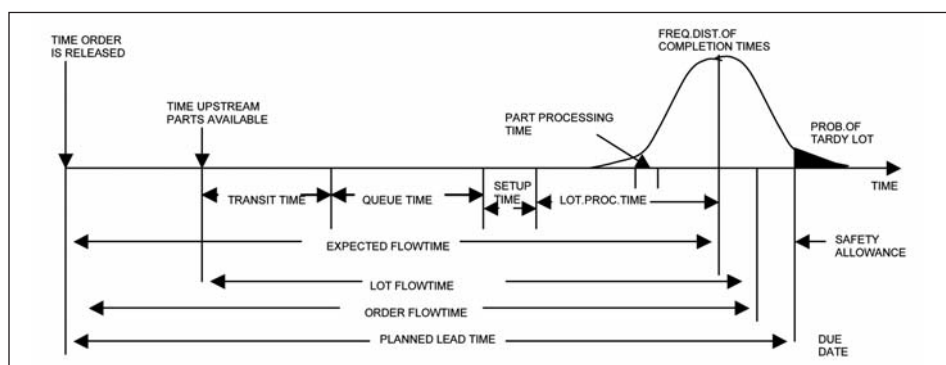
Ya en la década de los 90, autores como Domínguez y otros (1995), definieron el tiempo de suministro (TS), como el intervalo de tiempo que transcurre desde que se solicita el pedido hasta el instante de su llegada. Según estos autores, el TS está integrado por los siguientes componentes:

- Tiempo de elaboración y envío del pedido
- Tiempo de transportes
- Tiempos de colas
- Tiempo de preparación
- Tiempo de espera
- Tiempo de ejecución
- Tiempo de inspección

Unos años después, Gaither y Frazier (2000) definieron el tiempo de entrega como el tiempo requerido para abastecer el inventario desde que se detecta la necesidad hasta que el nuevo pedido llega al inventario y está listo para su uso.

La aportación del trabajo de Enns y otros (2004) concretaba la definición anterior al considerar que los diferentes elementos que conformaban este tiempo podían ser representados gráficamente como aparecen a continuación:

**Gráfico 1. Tiempo de flujo y componentes del tiempo de entrega**



Fuente: Enns y otros (2004)

Como es posible observar en los anteriores planteamientos, la visión tradicional ha centrado sus esfuerzos en el análisis de los tiempos destinados a la producción y entrega del producto al cliente, considerando principalmente las actividades ejecutadas desde el momento del envío de la solicitud de materia prima hasta que se pone el pedido a disposición del cliente.

No fue sino hasta los años 90 cuando se incorporó en la literatura académica y empresarial el concepto de cadena de suministro, surgido de la teoría de la cadena de valor de Porter, que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial (Porter, 1987). El concepto ha sido extendido más allá de las organizaciones individuales, de tal forma que también puede ser aplicado al estudio de las cadenas de suministro conformadas por varias empresas u organizaciones, así como a redes de distribución.

En la actualidad, la definición de cadena de suministro no es única y numerosos autores presentan su propia propuesta al respecto, aunque la acepción más generalizada permite definirla como una red de organizaciones que están conectadas desde el último proveedor hasta el último consumidor (Chan y Chan, 2005).

Una aportación importante es la que plantea Ballou (2003), quien propone una definición en la que la cadena de suministro abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. La información y los materiales fluyen en la cadena de suministro en sentido ascendente y descendente, respectivamente. Aclara que otros términos como cadenas de valor, redes de valor, corrientes de valor, también se usan para describir un alcance y propósito similares. Pero, según puntualiza Shapiro (2001), la cadena de suministro se presenta como un caso especial de la cadena de valor para aquellas empresas que manufacturan o distribuyen productos físicos.

Desde el punto de vista de la literatura relativa a cadenas de suministro se define el concepto de tiempo de ciclo del pedido como el momento transcurrido desde que se cursa un pedido desde cliente hasta que éste lo recibe (Ballou, 2004).

**Grafico 2. Componentes del tiempo de ciclo de pedido**



Fuente: Ballou (2004)

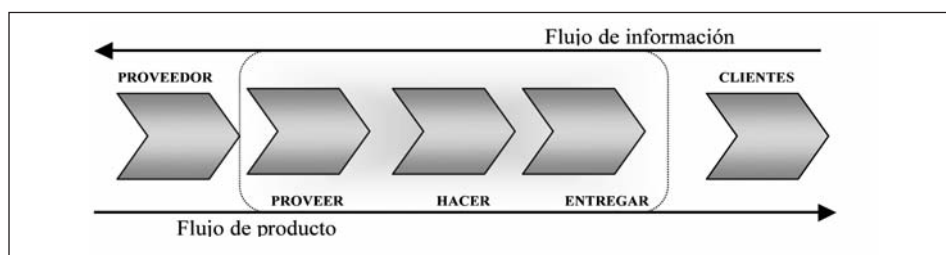
El concepto de cadena de suministro ha generado nuevas aportaciones en la comprensión de los tiempos del ciclo de pedido, pues implica una consideración especial para aquellos lapsos que son consumidos desde el momento en que el cliente genera la orden de pedido hasta que ésta es analizada y transformada en órdenes de suministro de materia prima. Adicionalmente, propone una sistematización de las actividades en dos grandes grupos con características diferentes, lo que facilita su clasificación, análisis y estudio, pues permite considerar de una manera lógica y ordenada todas las tareas requeridas tanto para la conversión de una demanda independiente en dependiente, algo que se engloba bajo la denominación de “flujo de información”, así como para la transformación de materiales y entrega final, grupo conocido como “flujo de producto”.

El primero de ellos se inicia en un deseo o voluntad de compra por parte del consumidor en un sentido ascendente hasta llegar al fabricante y continúa hasta el proveedor de la red. Implica compromisos de abastecimiento en donde se negocia la cuantía del pedido y las condiciones de recepción y venta (Vázquez y Trespalcios, 2006). Este flujo, denominado flujo de pedido o de información, ha venido ganando importancia a través de los últimos años, debido al cambio de paradigma desde una producción contra inventario, conocida como de empuje o “carga” del canal (*push*), hacia una basada en la filosofía *just in time* (*pull*), donde la demanda final “tira” del producto a lo largo de la cadena.

El segundo, denominado flujo de producto, es el que tradicionalmente ha sido considerado como prioridad e implica la generación del producto/servicio para llevarlo a inventario terminado y lograr su posterior venta. Este flujo transcurre por un sistema secuencial de las siguientes entidades: proveedores, productores, distribuidores -mayoristas y/o detallistas- y usuarios finales. En esta visión, cada entidad contribuye de alguna manera a lograr el objetivo final de colocar el producto en manos del consumidor final. Incluye todas las actividades asociadas con el flujo de transformación del producto desde el estado de materia prima hasta el bien terminado y su entrega al consumidor final (Chan y Chan, 2005).

El siguiente gráfico muestra el direccionamiento de los dos flujos básicos a través de la cadena.

**Gráfico 3. Dirección de flujos en la cadena de suministro**



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estos flujos está conformado por actividades y, a su vez, éstas generan un gasto de tiempo: la suma total de los flujos da como resultado el ciclo del pedido y el tiempo invertido para ejecutarlo se denomina tiempo del ciclo de pedido.

#### **IV. Propuesta de desagregación de tiempos de ejecución en el ciclo de pedido**

Considerando las aportaciones de la teoría de cadenas de suministro, a continuación se presenta una propuesta de desagregación de los principales tiempos involucrados en el ciclo del pedido, según la clasificación de flujo de información y flujo de producto.

Esta propuesta es de tipo genérico. Es de suponer que en el caso de aplicar estos conceptos a una cadena de suministro específica, se deberá proceder a su respectiva parametrización, analizando las particularidades de la misma como por ejemplo las características de los tiempos involucrados -probabilísticos o determinísticos-, los tipos de actividades -simultáneas o consecutivas-, entre otros factores, con el fin de asegurar que el cálculo de los tiempos corresponda a una simulación lo más adaptada posible a cada caso.

Con el fin de facilitar planteamientos posteriores y el reconocimiento de las variables en un análisis de tipo cuantitativo, a cada uno de los componentes del tiempo se le asignó una nomenclatura; asimismo también se determinaron subíndices de la siguiente manera: el producto es identificado con el subíndice (i), y el punto de producción reconocido con el subíndice (j). La instalación donde es ubicado o almacenado con posterioridad a su producción se denomina (k), y (l) la demanda que se busca satisfacer.

##### **IV.1. Flujo de información o pedido: tiempos de conversión de demanda independiente en dependiente ( $TFI_{ijkl}$ )**

El flujo de pedido o información se inicia en el cliente y discurre “corriente arriba” (*up stream*) hacia el proveedor. Su principal función consiste en convertir la demanda independiente generada en el cliente, en demanda dependiente que es entregada al proveedor con el fin de obtener por parte de éste la satisfacción de esta demanda y así iniciar el flujo de producto. Otra función clara de este flujo es apoyar al sistema productivo en la planificación de la producción.

Como su nombre lo indica, este flujo no transporta producto sino información, luego no es un flujo físico aunque algunas veces implique el traslado de documentación de un lugar a otro.

La información que fluye a través de la empresa tiene diferentes niveles de agregación que van desde lo más básico que se genera en el flujo de información hasta la información consolidada para la planificación a largo plazo.



Los tiempos invertidos en el flujo de información pueden caracterizarse de tres maneras, conforme a la literatura más reconocida: tiempos destinados al flujo de datos denominados tiempos de transmisión, tiempos de preparación del pedido y tiempos de procesamiento de la información.

#### IV.1.1. *Tiempos de transmisión (TR*Aijkl*)*

Se refieren a los tiempos invertidos para que la información fluya de una actividad a otra y dependen muy directamente de los sistemas de información que se tengan establecidos en la organización y de las tecnologías de información y comunicación (en adelante, TIC) asociadas con dichos sistemas. Por ejemplo un sistema de terminales portátiles inalámbricos agilizará el proceso de toma de datos pues reducirá el tiempo de tránsito de la información desde el cliente al sistema central de la empresa.

Dentro de esta categoría de tiempos podemos encontrar los siguientes:

- a. Tiempos de transmisión del pedido (*pd*): es el tiempo necesario para hacer llegar la información con las necesidades del cliente a la empresa fabricante o comercializadora del producto solicitado y puede variar según el medio usado, desde la agilidad del electrónico a la demora del personal humano.
- b. Tiempos de transmisión internos (*ti*): se refiere a los tiempos de transmisión de información interna entre áreas de la empresa. Nuevamente, estos tiempos varían de acuerdo a las tecnologías y procedimientos utilizados.
- c. Tiempos de transmisión de órdenes (*op*): es el tiempo requerido para hacer llegar la orden al proveedor. El uso de tecnologías como EDI<sup>6</sup> asegura un menor consumo de este tipo de tiempo.

#### IV.1.2. *Tiempos de pedido (PDT*ijkl*)*

Comprende los tiempos necesarios para lograr la generación del pedido de modo que sea posible su posterior transmisión e incluye varios conceptos:

- a. Tiempo de generación (*form*): este tiempo corresponde al necesario para la preparación del pedido del cliente en la forma requerida por la empresa e implica acciones tales como llenar formularios tanto manuales como electrónicos.
- b. Tiempo de contacto (*cc*): este tiempo corresponde al invertido por la empresa para entrar en contacto con el cliente. Por ejemplo, en casos de venta en el lugar de consumo el vendedor debe acercarse directamente a donde está el cliente para realizar la venta.

---

<sup>6</sup> Siglas de la locución anglosajona *Electronic Data Interchange* (intercambio electrónico de datos). Alude a un sistema de envío y recepción de documentos con medios telemáticos con el fin de posibilitar su tratamiento automático.

#### IV.1.3. *Tiempos de procesamiento (PPijkl)*

Estos tiempos implican el procesamiento de la información para lograr generar un flujo de la misma a través del sistema. A continuación se detallan sus principales componentes:

- a. Revisión del pedido (*rv*): es el tiempo requerido para comprobar que el pedido es congruente en producto, cantidad, y otros aspectos, con las políticas y solicitudes de la empresa.
- b. Consolidación de órdenes (*ag*): es el tiempo requerido para realizar el proceso de agregación de demandas independientes. Una herramienta de uso común para este proceso es el DRP<sup>7</sup>.
- c. Conversión de demandas independientes en dependientes (*dm*): requerido para calcular los recursos que es necesario invertir para lograr satisfacer la demanda.
- d. Revisión de inventarios y planes maestros de producción (*mp*): con el fin de establecer el tiempo programado para cubrir las órdenes, se procede a la revisión de inventarios y de planes de producción.
- e. Generación de órdenes de entrega y de pedido (*oe*): es posible transformar el listado de materiales, el inventario y el plan maestro de producción, en órdenes de entrega y de pedido. Una herramienta común para este proceso es el MRP<sup>8</sup>.
- f. Generación de órdenes de compra (*co*): se generan las órdenes que especifican los recursos requeridos según la demanda dependiente, con el fin de enviarlas a los proveedores.
- g. Definición de fuentes (*po*): este tiempo implica el proceso de definición del proveedor al que se le realizará el pedido y el tipo de contratación que acogerá el acuerdo entre las dos partes.

#### IV.2. Flujo de producto: Tiempos de transformación (DPRijkl)

El flujo de producto se inicia en el proveedor y discurre “corriente abajo” (*downstream*) hacia el cliente. Su principal función consiste en transformar las materias primas en producto terminado y hacerlo llegar hasta el cliente.

---

<sup>7</sup> Siglas de *Distribution Requirements Planning*, concepto que puede traducirse por Planificación de los Recursos de Distribución. Es un método usado en la administración de negocios para planificar la emisión de órdenes de productos dentro de la cadena de suministro. El DRP habilita al usuario para establecer ciertos parámetros para el control del inventario y calcular el tiempo de fase entre los requerimientos del inventario (Cuesta y Labajo, 2007).

<sup>8</sup> *Materials Requirements Planning*, traducible por Planificación de las necesidades de material. Los sistemas MRP surgen en la década de los 70 como una nueva forma de gestionar los materiales y la producción, reduciendo al máximo los niveles de inventario, vinculada al uso de la informática. La evolución de estos sistemas de gestión hacia la planificación de recursos de fabricación (MRP II: *Manufacturing Resources Planning*), y la consiguiente utilización de información compartida, han estimulado la integración de diferentes áreas en las empresas. Dicha evolución ha dado lugar a los actuales sistemas de gestión integral de la empresa ERP (*Enterprise Resources Planning*) (Cuesta y Labajo, 2007).

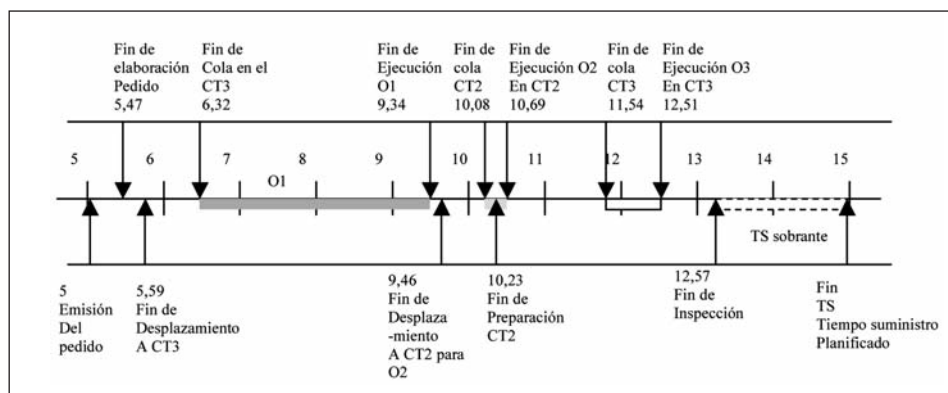
Los tiempos invertidos en este proceso también pueden ser organizados en diferentes categorías. Una primera clasificación, permite agrupar estos tiempos en activos e inactivos. En los primeros se realiza una transformación o adecuación del producto con la finalidad de aportarle valor y en los segundos ocurren almacenamientos temporales, esperas y traslados.

IV.2.1 *Tiempos activos (MPAijkl)*

Este tipo de tiempos se invierten en un acondicionamiento mayor del producto con miras a satisfacer los valores esperados por el cliente. Puede aludirse a dos grupos: tiempos de procesamiento y tiempos de adecuación.

- a. Tiempos de procesamiento (*ro*): estos tiempos implican la transformación del producto buscando generación de valor. En una programación de la producción como la que se muestra a continuación, estos tiempos corresponderían al tiempo invertido para cada operación O1, O2 y O3.

**Gráfico 4. Tiempos de procesamiento**



Fuente: elaborado a partir de Gaither y Frazier (2000)

- b. Tiempos de adecuación (*cu*): los principales tiempos de este tipo estarán relacionados con tres actividades específicas que se resumen a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1. Actividades que componen los tiempos de adecuación**

Actividad	Descripción
Embalaje	Preparación para el envío del producto A larga distancia
Marcado	Identificación del producto para su correcto manejo
Unitarización	Operación de juntar piezas en unidades de manejo

Fuente: Ruibal (1999)

#### IV.2.2. *Tiempos inactivos (ACT<sub>ijkl</sub>)*

Este tipo de tiempos implica manejo, traslados, almacenamientos, y revisiones que, aunque necesarias, no añaden nuevas características al producto, por lo que idealmente se debería buscar su reducción.

- a. Tiempos de manejo de materiales (*mm*): estos tiempos corresponden a las manipulaciones que por diferentes causas se hacen necesarias para asegurar la correcta recepción del producto. Entre ellos podemos resaltar: carga y descarga de vehículos, desplazamientos de cortas distancias, recolección en bodega, entregas y despachos.
- b. Tiempos de transporte (*rp*): dentro de esta categorización debemos considerar tanto el transporte primario como el capilar. El primero de ellos implica el desplazamiento en largas distancias de cargas masivas de producto; por el contrario, el segundo implica el desplazamiento de cargas pequeñas en zonas de área reducida y generalmente se realiza con el fin de hacer llegar el producto hasta el consumidor final.
- c. Tiempos de almacenamiento (*mc*): durante el flujo de los productos en cadenas globales se generan almacenamientos que implican un manejo de inventarios por periodos de tiempo relativamente largos. Adicionalmente se consideran en este rubro las esperas durante las cuales el producto está estacionado en determinado lugar, por cortos plazos, en espera de una nueva actividad.
- d. Tiempos de revisión (*vs*): las revisiones implican una serie de verificaciones de producto, de condiciones de entrega, de cantidad, de documentos y de facturas y remisiones, entre otros. Son muy requeridos en las actuales cadenas, aunque mejores prácticas como las entregas certificadas, permiten su reducción considerable.

#### IV.3. **Tiempos de demora ocasionados por diferentes riesgos de error (PTE<sub>ijkl</sub>)**

Tanto para los tiempos de flujo de información como para los de flujo de producto, existen demoras adicionales ocasionadas por diferentes riesgos de fallo atribuibles al factor humano, a la maquinaria o al *software*. Existen muchas posibilidades de estudio al respecto, pues es un área aún en vías de exploración.

Hasta ahora, los modelos más avanzados están relacionados con el *hardware* y se basan en la posibilidad de describir el sistema, sus elementos y las relaciones entre éstos, de la manera más simplificada posible, de tal manera que sea posible calcular su probabilidad de funcionamiento como función de las fiabilidades de cada uno de sus componentes dentro de un modelo de relaciones simple (Sols, 1998)

### **V. Aplicación al caso de una pequeña empresa colombiana**

Una vez descritos pormenorizadamente los componentes de los flujos implicados en el ciclo de pedido, y con el fin de ofrecer una aportación que facilite la compren-

sión de los conceptos planteados hasta el momento, se presenta a continuación un ejemplo que permite observar cómo es posible la división de las actividades en flujos, lo que permite un análisis de los tiempos más detallado. Este caso servirá, adicionalmente, para contrastar la aplicabilidad y virtualidad de la propuesta de metodología para el análisis detallado de los periodos de tiempo involucrados en la ejecución del ciclo de pedido que se presenta en este artículo.

Se trata del caso de una pequeña empresa colombiana dedicada a la producción de zapatos deportivos en la que, a manera de ejercicio didáctico para este artículo, se supone una producción constante, en lotes de 20 pares de zapatos, con actividades totalmente consecutivas, y tiempos determinísticos.

En el Anexo, los gráficos muestran con un detallado desglose las actividades ejecutadas dentro de la cadena básica de la empresa, divididas en los dos flujos, información y producto (Carrillo y otros, 2002). En este caso en particular se ha realizado también una clasificación según las áreas responsables de ejecutar cada actividad. La nomenclatura de las actividades, coherente con la que se ha presentado en los epígrafes anteriores, indica la secuencia de las mismas.

En la tabla 2 a continuación, se propone la clasificación en la puede ser incluida cada actividad según las características del tiempo que mejor la definen. No se incluyen las actividades del proveedor y del cliente pues éstas forman parte de la cadena ampliada pero no de la cadena de la empresa específica de este análisis.

Suponiendo que estas actividades consumen un tiempo definido según la tabla, podemos construir un ejemplo como el que se muestra, que posibilita observar la duración del flujo de información y la del flujo de producto y el total de ellos, lo que nos indicaría el tiempo del ciclo de pedido.

En este caso particular las ecuaciones a aplicar serían de la siguiente forma:

$$(1) \text{TRA}_{ijkl} = \text{pd}_{ijkl} + \text{ti}_{ijkl} + \text{op}_{ijkl}$$

$$(2) \text{PDT}_{ijkl} = \text{form}_{ijkl} + \text{cc}_{ijkl}$$

$$(3) \text{PP}_{ijkl} = \text{rv}_{ijkl} + \text{ag}_{ijkl} + \text{dm}_{ijkl} + \text{mp}_{ijkl} + \text{oe}_{ijkl} + \text{co}_{ijkl} + \text{po}_{ijkl}$$

$$(4) \text{MPA}_{ijkl} = \text{ro}_{ijkl} + \text{cu}_{ijkl}$$

$$(5) \text{ACT}_{ijkl} = \text{mm}_{ijkl} + \text{rp}_{ijkl} + \text{mc}_{ijkl} + \text{vs}_{ijkl}$$

Donde la ecuación total de todos los elementos de tiempo puede ser planteada de la siguiente forma:

$$(6) \text{TTOT}_{ijkl} = \text{TRA}_{ijkl} + \text{PDT}_{ijkl} + \text{PP}_{ijkl} + \text{MPA}_{ijkl} + \text{ACT}_{ijkl} + \text{PTE}_{ijkl}$$

Como se comentó anteriormente, en el caso de cadenas más complejas, se requiere el análisis particular de sus características, para poder pasar posteriormente a la agregación final de los lapsos transcurridos.

**Tabla 2. Clasificación de actividades en función de tiempos de ciclo**

Tipo de tiempo	Nombre actividad	Ejemplo Tiempo (horas)
<i>TFIijkl</i>		
<i>TRAijkl</i>	D6,D28,D32,P7,P13,P25,P27,P33,P35,A14,A20,A23, A24,A36,A38	2
<i>PDTijkl</i>	D29	2.3
<i>PPijkl</i>	D1,D2,D3,D4,D5,D30,D31,P8,P9,P10,P11,P12,P26,P34, A15,A16,A17,A18,A19,A37	6
	<b>TOTAL flujo información</b>	<b>10.3</b>
<i>DPRijkl</i>		
<i>MPAijkl</i>	A3, P12,P14,P19,D21,D22	12.2
<i>ACTijkl</i>	A2,A4,A5,A6,A7,A8,A9,A10,P11,P13,P15,P16,P17, P18,D20,D23,D24,D25,D26	15
	<b>TOTAL flujo producto</b>	<b>27.2</b>
<i>PTEijkl</i>		
<i>PTEijkl</i>		0
	<b>TOTAL Tiempo Ciclo Pedido</b>	<b>37.5</b>

Fuente: elaboración propia, en relación con Carrillo y otros (2002)

Es posible concluir a partir del ejemplo, que el tiempo total de ciclo para este producto en particular es de 37.5 horas, de las cuales aproximadamente un tercio corresponde a la conversión de la demanda independiente en dependiente (flujo de información) y los otros dos tercios a la conversión de materias primas en producto (flujo de producto). En el ejemplo no se plantean tiempos específicamente relacionados con demoras o fallos.

Si la empresa desea disminuir sus tiempos de ciclo, es posible analizar cada uno de los tiempos relacionado con cada actividad y buscar formas para su acortamiento, según las características propias de cada uno de ellos.

## VI. Conclusiones

Es posible lograr una nueva comprensión de los tiempos involucrados en el ciclo del pedido mediante el uso de los conceptos de cadenas de suministro, cuya aportación en lo relativo a la clasificación de las actividades involucradas en flujos de

información y de producto facilita considerablemente el entendimiento de los tiempos invertidos en cada una de ellas, según sus características particulares.

También estas construcciones nos permiten profundizar un poco más en los tiempos que van “corriente arriba” -lo que se ha dado en llamar *upstream*-, del cliente al proveedor, y que tradicionalmente han sido dejados de lado.

Este tipo de análisis permite realizar un estudio más detallado de los tiempos involucrados en una cadena de valor, con miras a lograr su entendimiento, control y posterior reducción en la búsqueda de mayor agilidad en el servicio.

Asimismo, como queda patente en el presente artículo, un análisis pormenorizado de los tiempos del ciclo de pedido, coherente con las mejores prácticas en materia logística y administrativa, es una herramienta de eficiencia al alcance de cualquier tipo de empresa, con independencia de su dimensión.

El logro de cadenas más ágiles es una de las tendencias que marcan el entorno competitivo actual y, por lo tanto, es importante identificar los diferentes elementos que conforman su ecuación de tiempos de ciclo de pedido.

Nuevos estudios y acercamientos sobre el tema serán necesarios hasta lograr cadenas ideales con ineficiencias mínimas en términos de tiempo.

### **Bibliografía**

- AGARWAL, A; SHANKAR, R; TIWARI, MK. (2007): “Modeling agility of supply Chain”. *Industrial Marketing Management*, pp 443-457.
- BALLOU, R. (2003): *Business Logistics Management*. 5ª Ed. Pearson & Prentice Hall. México.
- \_\_\_\_\_ (2004): *Administración de la cadena de suministro*. 5ª Ed. Pearson & Prentice Hall, México.
- CARRILLO, M; GARCÍA R; FIORILLO, G. (2002): “Modelo analítico para el análisis de una cadena de abastecimiento”. *Ingeniería y Universidad*, 6, pp. 119 – 135.
- CHAN, F; CHAN, H. (2005): “The future trend on system – Wide modeling in supply chain studies”. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25, pp. 998-1006.
- CUESTA, P Y LABAJO, V. (2007): *Curso de Trade Marketing y Merchandising*, Ed. Deusto Formación-Centro de Estudios CEAC. Madrid.
- DOMÍNGUEZ, J; GARCÍA, S. DOMÍNGUEZ, M; RUIZ, A; ALVAREZ, M. (1995). *Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios*. 1ª Ed. McGraw Hill. España.
- ENNS, S. Y SUWANRUJI, P. (2004): “Work load responsive adjustment of planned lead times”. *Journal of manufacturing technology management*, 15, pp. 90-100.
- ESKIGUN, E; UZSOY, R; PRECKEL, P; BEAUJON, G; KRISHNAN, S; JEF-

- FREY, T. (2003): "Outbound Supply Chain network design with mode selection, lead times and capacitated vehicle distribution centers". *European Journal of Operational Research*. pp. 182-206.
- FUGATE, B; SAHIN, F; MENTZER, J. (2006): "Supply Chain Management Coordination Mechanisms". *Journal of Logistics Management*. 27, pp.129-136.
- GJERDRUM, J; SAMSATLI, N; SHAH, N; PAPAGEORGIOU, L. (2005): "Optimization of policy parameters in supply chain applications". *International Journal of Logistics*. 8, pp. 15-36.
- GAITHER, N Y FRAZIER, G. (2000): *Administración de producción y operaciones*. 4ª. Ed. Thomson. México.
- LABAJO, V. Y CUESTA, P. (2009): "El papel de las tecnologías de información y comunicación en los canales de distribución y la gestión de la cadena de suministro", *Revista ICADE*, volumen 76, enero-abril, pp. 127-150.
- LOTHIA, R; FRANK, T; RAMESH, S. (2004): "Efficient Consumer Response in Japan. Industry concerns, current status, benefits, and barriers to implementation". *Journal of Business Research*. 57, pp. 306-311.
- MUILERMAN, G; VAN DER HOORN, T; VAN DER HEIJDEN, R. (2005): "Determining the impacts of time-based logistics strategies in the Dutch food industry". *International Journal of Logistics*. 8, pp.235-247.
- OIT (1973): *Introducción al estudio del trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo. Suiza. pp. 37-440.
- PORTER, M. (1987): *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. 1ª Ed. Compañía Editorial Continental. México.
- RUIBAL, A. (1999): *Gestión Logística de la distribución física internacional*. Grupo editorial Norma. Colombia
- SAHIN, F; POWELL, R. (2002): "Flow coordination and Information Sharing in supply chains. Review, implications and directions for future research". *Decision Sciences*. 33, pp.505-536.
- SOLS, A. (1998): *Fiabilidad, Mantenibilidad, Efectividad*. Ed. Universidad Pontificia Comillas. España.
- VÁZQUEZ, R.; Trespalcacios, J. (2006): *Estrategias de distribución comercial*. Thomson Editores. Madrid.



**ANEXO**  
**1. Caso de una PYME colombiana. Descomposición de tareas en Flujo de Información**

FLUJO DE INFORMACION						
CLIENTE	DISTRIBUCION	PRODUCCION	A14	APROVISIONAMIENTO	PROVEEDOR	
C0. Identificar Necesidades y enviar solicitud	D1. Recibir y validar orden de Cliente	P7. Recibir solicitud de Distribución	A14	Recibir plan de requisición 1	PR2 1.	Recibir pedido de Materiales
D2.	Consolidar ordenes	P8. Chequear inventario de P.P.	A15	Revisar inventario de M.P.	PR2 2.	Elaborar respuesta a Aprovevisionamiento
D3.	Revisar base datos de clientes	P9. Chequear presupuesto de Producción	A16	Elaborar plan de compras		
D4.	Revisar inventario de P.T.	P10. Revisar informes capacidad de Producción	A17	Definir proveedores y condiciones de negociación		
D5.	Elaborar DRP	P11. Elaborar programa de producción 1	A18	Elaborar consolidado de compras (cant, proveed, fecha)		
D6.	Enviar solicitud a Producción	P12. Elaborar plan de requisición de provisión 1	A19	Elaborar orden de compra		
		P13. Enviar plan de requisición 1 a Aprovevisionamiento	A20	Enviar orden a proveedor		
D28.	Recibir Informe 2 de Producción	P25. Recibir informe de materiales	A23	Recibir respuesta de proveedor		
D29.	Negociar con Cliente	P26. Elaborar programa de producción 2	A24	Enviar informe de materiales a Producción		
D30.	Consolidar órdenes	P27. Enviar Informe a Distribución				
D31.	Elaborar DRP2					
D32.	Enviar a Producción	P33. Recibir Informe DRP 2	A36	Recibir plan de requisición 2	PR.3 9.	Recibir pedido de Materiales
		P34. Realizar Programación de Producción 2	A37	Elaborar Plan de Compras 2	PR4 0.	Elaborar respuesta a Aprovevisionamiento
		P35. Enviar programa de materiales 2 a Aprovevisionamiento	A38	Enviar orden 2 a Proveedor	PR4 1.	Fin de programa?
					PR4 2.	SI. FIN
					PR4 3.	NO RECIBIR PEDIDO MATERIALES
						( Carrillo y otros, 2002)

**ANEXO**  
**2. Caso de una PYME colombiana. Descomposición de tareas en Flujo de Producto**

FLUJO DE PRODUCTO									
PROVEEDOR	APROVISIONIAM.		PRODUCCION		DISTRIBUCION		CLIENTE		
PR1: Enviar pedido a aprovisionamiento	Recibir pedido	P11	Recibir pedido Aprovisionamiento	D20	Recibir pedido de Producción	C28	Recibir pedido de Distribución		
A3	Revisar "Pedido Perfecto"	P12	Producir tanda	D21	Preparar pedido para clientes (Picking)	C29	Pedido Conforme??		
A4	Desentalar, Etiquetar y asignar puesto en almacén	P13	Realizar control de calidad de la tanda	D22	Realizar embalaje de producto (Packing)	C30	SI/FIN		
A5	Trasladar a almacén	P14	Etiquetar , envasar y/o empaacar P.T.	D23	Recibir servicio de transporte	C31	NO.Confirmar pedido a cliente		
A6	Permanecer en almacén	P15	Trasladar a almacén temporal de P.T.	D24	Cargar vehiculo de transporte				
A7	Retirar de bodega	P16	Permanecer en almacén temporal	D25	Realizar control de Despacho				
A8	Llevar a zona de preparación de pedido	P17	Preparar Pedido distribución	D26	Realizar Despacho a Cliente				
A9	Preparar pedido	P18	SI Entregar pedido a Distribución						
A10	Entregar pedido a Producción	P19	NO. Calcular y producir tanda hasta lograr el pedido de distribución						
							( Carrillo y otros,2002 )		