



**Salvatore Cannella'**  
Facoltà di Ingegneria, Università degli studi di Palermo, Italia  
✉ [cannella@unipa.it](mailto:cannella@unipa.it)



**Elena Ciancimino**  
Facoltà di Ingegneria, Università degli studi di Palermo, Italia  
✉ [eciancimino@unipa.it](mailto:eciancimino@unipa.it)



**Jose M. Framinan**  
Escuela de Ingenieros, Universidad de Sevilla, España  
✉ [framinan@us.es](mailto:framinan@us.es)



**Stephen M. Disney**  
Cardiff Business School, Cardiff University  
✉ [DisneySM@cardiff.ac.uk](mailto:DisneySM@cardiff.ac.uk)

# Los cuatro arquetipos de cadenas de suministro

## The Four Supply Chain Archetypes

### I. CONTEXTO: EL EFECTO LÁTIGO Y LA EVOLUCIÓN DARWINIANA DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO

Una cadena de suministro consta de dos o más organizaciones legalmente separadas que están conectadas por flujos de materiales, de información y financieros (Stadler, 2008: p. 9). El problema por antonomasia que sufren los miembros de dichas redes logísticas es el temido “efecto látigo”, fenómeno que se refiere al aumento de la variabilidad en los pedidos incluso cuando la demanda del mercado es estable. En el **Gráfico 1** se reporta el clásico ejemplo de efecto látigo en la industria. En la empresa multinacional Procter & Gamble se observó un efecto de distorsión entre las ventas de pañales, generalmente estables como el consumo por parte de bebés es más o menos constante, y los planes de producción. Se nota como las órdenes sufren una visible amplificación pasando de un miembro de la cadena al miembro agua arriba.

El efecto látigo determina una continua alteración de los planes de producción y una frecuente inestabilidad de los inventarios<sup>2</sup>, cuya consecuencia directa se manifiesta en un aumento de costes innecesarios para las empresas involucradas en el proceso de creación de valor. Se ha estimado que las consecuencias económicas de este síntoma frecuente y dañino del sistema logístico pueden incidir en un incremento de costes innecesarios de hasta el 30% de las ganancias de la red (Metters, 1997). Algunas ineficiencias debidas a este fenómeno son las excesivas inversiones en inventario, la reducción del servicio al consumidor, la disminución de ventas, el aumento en inversión de capacidad, la inutilización de la

Fecha de recepción y acuse de recibo: 8 de octubre de 2009. Fecha inicio proceso de evaluación: 9 de octubre de 2009. Fecha primera evaluación: 30 de noviembre de 2009. Fecha de aceptación: 5 de marzo de 2010.



### RESUMEN DEL ARTÍCULO

A lo largo del siglo XX las cadenas de suministro han evolucionado para enfrentarse a los desafíos del mercado globalizado y librarse de ineficiencias congénitas como el efecto látigo. En este artículo se presentan cuatro arquetipos de cadenas de suministro, desde la clásica estructura tradicional hasta el innovador paradigma de la configuración sincronizada. Los cuatro arquetipos se presentan según una analogía con los depósitos de agua. Como conclusión, se pone de manifiesto cómo a pesar de los sobresalientes beneficios de las cadenas de nueva generación existen algunas características claves que pueden obstaculizar su implementación. El marco presentado permite a las empresas comprender las problemáticas debidas a las interacciones con sus socios/competidores y a descubrir oportunidades de mejora que se pueden alcanzar mediante mecanismos innovadores de cooperación soportados por las TIC.

### EXECUTIVE SUMMARY

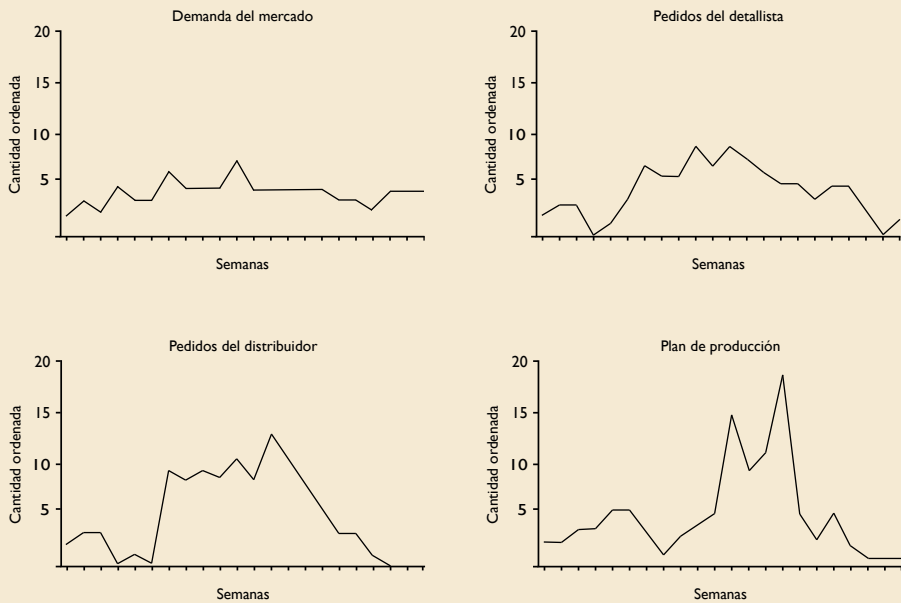
During the XX century supply chains have evolved in the face of new global market challenges to remove congenital inefficiencies such as the bullwhip effect. This paper illustrates four supply chain archetypes, from the classical traditional structure to the innovative synchronised configuration. The four archetypes are presented using a water tank analogy. We show how some key features of the business environment can deter the implementation of next-generation supply chain, despite their evident benefits. Our framework can be used as a support tool by firms to comprehend difficulties caused by the interaction with supply partners and to discover improvement opportunities achieved with innovative IT-enabled cooperation mechanisms.

capacidad de transporte y el incremento de planes de producción no cumplidos. En definitiva, el efecto látigo paraliza la cadena suministro (Lee *et al.*, 2006: p. 2) conllevando todas las plagas de la “Caja de Pandora” de la industria (Holweg *et al.*, 2005).

Tabla I. Casos industriales documentados de efecto látigo

1919	Procter & Gamble
1923	Federal Trade Commission
1958	General Electric
1993	Motorola
1994	Barilla
1997	Procter & Gamble, HP, Bristol-Myers Squibb y Campbell
2001	Cisco
2005	Philips, Sebastian de la Fuente
2007	Tesco

Gráfico I. Órdenes en la cadena de suministro de los pañales Pampers (adaptado de Lee *et al.*, 1997)



La investigación relacionada con el problema de la amplificación de los pedidos en los sistemas de producción y distribución data de principios del siglo XX (Holweg y Disney, 2005). El fenómeno fue reconocido por primera vez en 1919 en Procter & Gamble (Schmenner 2001) y durante casi cien años numerosas empresas locales y multinacionales han sufrido debido a este enigmático “cubo de Rubik” de la cadena de suministro (**Tabla 1**).

A lo largo de la historia se han identificado distintas causas, aunque existe un denominador común a todas: el efecto látigo se genera en las cadenas de suministro en las que los miembros están primordialmente interesados en optimizar sus propios objetivos sin considerar los del resto de los miembros. Una de las soluciones más eficaces es adoptar un enfoque de toma de decisiones basado en la búsqueda de un beneficio global para toda la cadena de suministro y migrar desde una anacrónica posición de búsqueda de óptimo local hacia un paradigma colaborativo<sup>3</sup>. El enfoque de beneficio global armonizado se traduce en tomar decisiones en cada nivel del proceso logístico que procuren satisfacer conjuntamente los objetivos de eficiencia y competitividad de todos los miembros. Para enfrentar el surgimiento del efecto látigo, desde los años 90 el paradigma colaborativo<sup>4</sup> se ha ido concretando a través de la implementación de proyectos de coordinación para la toma de decisiones soportados por las TIC<sup>5</sup>. La realización de dichos proyectos ha modificado estructuralmente las lógicas de los flujos de información y material en los sistemas logísticos, generando nuevas configuraciones de alianzas y transformado estrategias, estructuras organizativas y culturales de las empresas. Así, configuraciones de cadenas tradicionales, estructuralmente propensas al efecto látigo, han evolucionado hacia redes de empresas reguladas por mecanismos de coordinación basados en la cooperación y la integración de las operaciones (Avella Camarero y Vázquez Bustelo, 2005). Dicha metamorfosis darwiniana ha generado nuevos arquetipos de cadenas de suministro capaces de eliminar las ineficiencias debidas al efecto látigo. En este artículo se presentan cuatro arquetipos de cadenas de suministro, desde la clásica estructura tradicional hasta el nuevo paradigma de la configuración sincronizada. Para cada arquetipo se ilustran el mecanismo decisional y el intercambio de información entre los miembros, y se identifican los beneficios en términos de eliminación del efecto látigo. Las cuatro configuraciones se presentan según el marco

#### PALABRAS CLAVE

Gestión del inventario, gestión de la cadena de suministro, información compartida en redes de empresas, colaboración, amplificación de la demanda

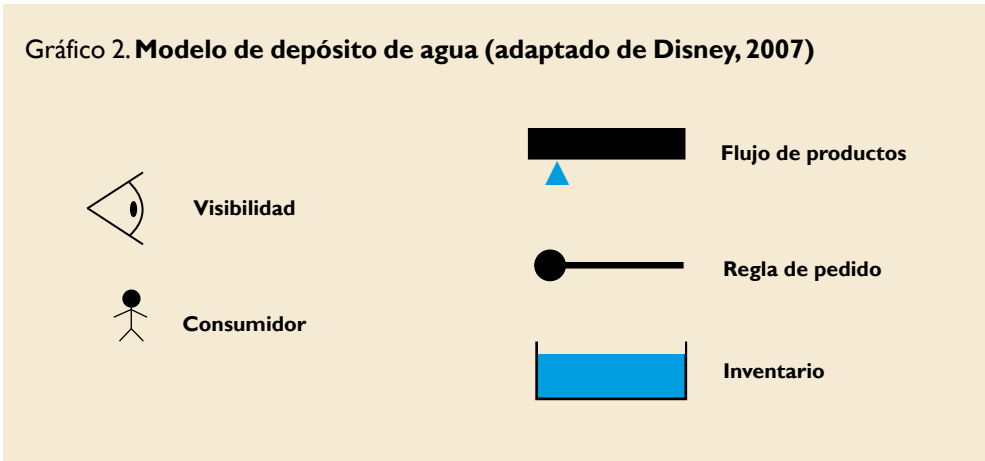
#### KEY WORDS

Inventory management, supply chain management, information sharing in supply networks, collaboration, demand amplification

de Disney *et al.* (2003). En este artículo dicho marco se emplea para especificar cuál información operacional los miembros de una cadena tienen que compartir para implementar un cierto tipo de configuración. Además, se reportan según los datos de la literatura reciente, las características de rendimiento de cada arquetipo, en términos de variabilidad del inventario y de estabilidad de las órdenes.

Este artículo pretende apoyar a las empresas que deseen comprender la problemática y beneficios no relacionados con su gestión directa, sino debidos a las distintas modalidades de interacción con sus socios/competidores. También quiere ayudar a clarificar las oportunidades de mejora que las empresas pueden alcanzar mediante mecanismos innovadores de cooperación en el ámbito las TIC.

Mediante la presente clasificación, se pretende proporcionar una visión más concreta de cuál es la información específica que los miembros de la cadena de suministro pueden compartir y cómo éstas se pueden emplear para mejorar el rendimiento. Asimismo, cada empresa se puede beneficiar de distintos sistemas de apoyo a las decisiones en los procesos de migración hacia nuevas estructuras de redes de suministro y realizar análisis DAFO<sup>6</sup> en función del sector de mercado y del volumen del negocio. Se concluye con una aportación original acerca de los problemas de la sincronización que pretende servir para reflejar una de las líneas futuras de investigación en el área de las cadenas de suministro en las próximas décadas.



## 2. LOS CUATROS ARQUETIPOS: LA ANALOGÍA DEL DEPÓSITO DE AGUA

Para ilustrar los cuatro arquetipos se adopta el modelo del depósito de agua propuesto por Disney *et al.* (2003). En este modelo se representa una cadena de suministro como un sistema hidráulico en el cual el líquido simboliza los bienes que transitan por la cadena. Las válvulas representan las decisiones que los miembros deben tomar para regular el fluido y lograr el objetivo último de sus actividades: satisfacer la demanda del mercado. Las cisternas simbolizan los inventarios y el fluido contenido representa el nivel de producto almacenado (**Gráfico 2**).

En una cadena de suministro, para satisfacer los pedidos del consumidor, el minorista suministra los productos almacenados, con lo que se produce una disminución en el nivel de su inventario. Para restablecer un nivel de inventario que pueda cumplir con la futura demanda del mercado, el minorista efectúa un pedido a su proveedor. En la analogía hidráulica este pedido representa la apertura de la válvula entre proveedor y minorista. Como consecuencia del flujo de producto<sup>7</sup> hacia el minorista, el nivel del inventario del proveedor disminuye y se genera la apertura de la válvula entre el proveedor y el miembro aguas arriba. La dinámica válvula-flujo simboliza el proceso orden-entrega, proceso que se repite hasta el productor.

Las diferencias entre los arquetipos presentados en este artículo consisten en las distintas modalidades mediante las cuales los decisores regulan las válvulas en función del nivel de información operacional intercambiada entre los miembros. La decisión acerca del pedido puede ser tomada independientemente por cada miembro de la cadena o conjuntamente entre miembros. En el primer caso, un decisor suele basarse en la información relativa a su propia empresa, intentando optimizar sus beneficios y minimizar sus costes. En el segundo, los miembros comparten un conjunto de información estratégica y con esa información “regulan las válvulas” para tomar “buenas decisiones comunes” a fin de mejorar la eficiencia de toda la cadena y eliminar los costes innecesarios.

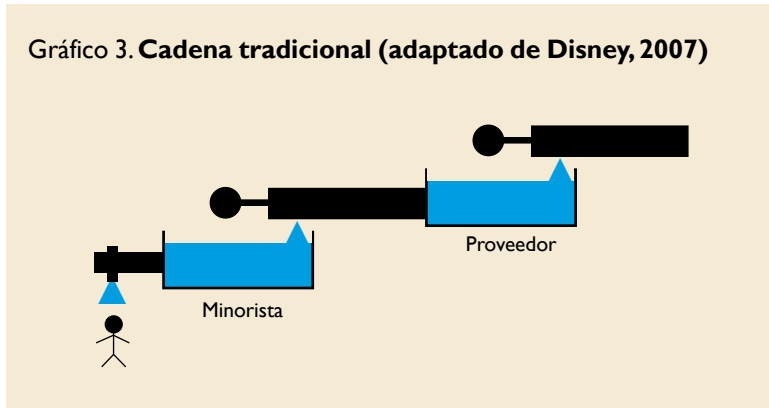
*Configuraciones de cadenas tradicionales han evolucionado hacia redes de empresas reguladas por mecanismos de coordinación basados en la cooperación y la integración de las operaciones*

• **La cadena de suministro ‘tradicional’**

**Descripción:**

Estructura logística descentralizada donde cada miembro toma sus decisiones de forma independiente de las decisiones de sus socios. En este caso, las empresas toman decisiones operacionales para maximizar sus objetivos locales y por lo tanto emiten pedidos basándose únicamente sobre su propio nivel de inventario sin considerar la situación de los otros miembros. La única información que un miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo. El proveedor no interactúa directamente con el consumidor final y por lo tanto no conoce los datos reales de ventas, sino que el proveedor prevé la tendencia del mercado únicamente en función de los pedidos que recibe desde el minorista.

140



**Características:**

La falta de transparencia de la demanda del mercado impide una coordinación sinérgica entre todos los actores involucrados en el proceso de creación de valor para el cliente final. Además, el proceso de pedido-entrega de productos entre minorista y proveedor se caracteriza por un conjunto de retrasos debidos a los tiempos de producción y de transporte, así como a los eventuales retrasos en el flujo de información<sup>8</sup>. Dichos retrasos contribuyen inevitablemente a generar relaciones asíncronas y descoordinación en la cadena de suministro. La consecuencia directa es una ineficiencia global de la red de producción-distribución, materializada en la aparición del efecto látigo. Se ha estimado que en una cadena de suministro tradicional donde la demanda del mercado se caracte-

riza por una variabilidad menor del 10%, la variabilidad de las órdenes de producción puede superar el 26% (Holweg *et al.*, 2005). Por ejemplo, en una distribución de gran volumen, los productos pedidos cada semana al proveedor pueden llegar a ser hasta cinco veces mayores que las ventas al consumidor final (Holweg *et al.*, 2005). La cadena tradicional es propensa a las nocivas secuelas de la falta de coordinación debido a sus características estructurales, donde sólo una profunda reformulación de las alianzas y de los mecanismos de coordinación puede limitar la aparición del temido efecto látigo. La única forma para reducir la variabilidad de las inestabilidades de las órdenes en las cadenas tradicionales es adoptar una regla particular de pedido conocida como “abastecimiento amortiguado”. Esta técnica limita los pedidos de un minorista que tienden a superar el tamaño realmente solicitado por el cliente final (Cannella y Ciancimino, 2009). En la analogía del depósito de agua esto corresponde a regular la válvula limitando el flujo de líquido. Un ejemplo de éxito de cadena tradicional con abastecimiento amortiguado es Tesco, la mayor empresa de distribución alimenticia en Reino Unido. Esta empresa considera la distribución uno de sus negocios centrales y una eventual difusión de información estratégica para coordinar las operaciones sería considerada una pérdida potencial más que una ventaja de competitividad, puesto que sus proveedores distribuyen también a sus competidores directos, como por ejemplo Sainsbury’s, y podría filtrar información de elevado valor añadido, como por ejemplo los planes de promoción. Mediante el “abastecimiento amortiguado”, los minoristas de Tesco han migrado desde una variabilidad de las órdenes equivalente al 1,85 de la variabilidad de las ventas, hasta en un 0,75 (ver Disney, 2007).

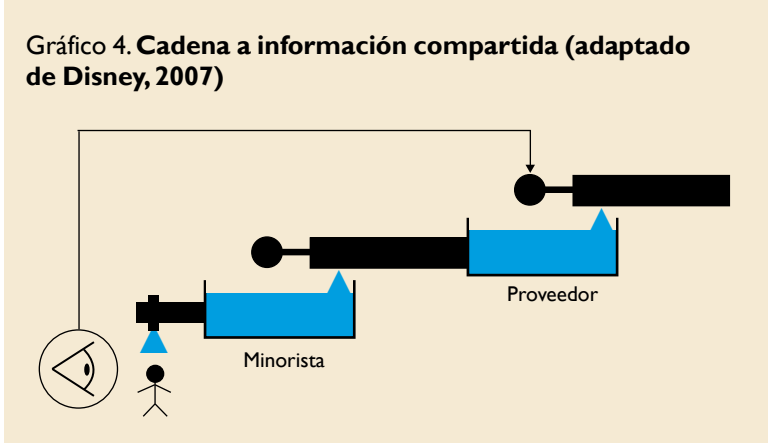


- **La cadena de suministro ‘a información compartida’**

**Descripción:**

Estructura logística descentralizada en la cual los miembros realizan los pedidos de forma independiente. A diferencia de la cadena tradicional, todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado y la utilizan para tomar decisiones sobre la cantidad pedida al proveedor.





**Características:**

Aunque los miembros realizan los pedidos de manera autónoma, el tener en cuenta una información estratégica de tanto valor añadido como la demanda del mercado para las decisiones de pedidos, mejora el flujo del producto en toda la cadena. En este arquetipo los retrasos en la comunicación entre los miembros de la cadena se eliminan y la incertidumbre sufrida por los miembros de una cadena tradicional sobre las tendencias del mercado se reduce considerablemente. Compartir los datos de ventas entre los miembros puede resultar una estrategia simple cuyos beneficios se cuantifican en una reducción de la variabilidad de las órdenes de hasta el 20% (Kelepouris *et al.*, 2008) y en una reducción de los costes de almacenamientos y de servicio al cliente de entre el 8% y el 19% (Hosoda y Disney, 2006) con respecto a la cadena tradicional.

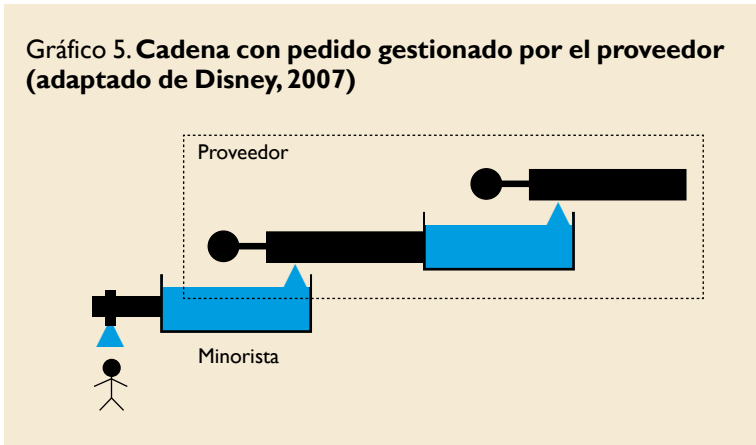
**• La cadena de suministro ‘con pedido gestionado por el proveedor’**

**Descripción:**

Estructura logística centralizada en la cual las decisiones sobre la cantidad pedida por el minorista están tomadas por el proveedor. La centralización de las decisiones no modifica estructuralmente las reglas de pedido de los miembros con respecto a la cadena de suministro tradicional. Aunque el proveedor tiene acceso a la información sobre el nivel de inventario de los miembros, genera su propio pedido y los pedidos de sus minoristas con la misma lógica de cadena tradicional.



Gráfico 5. Cadena con pedido gestionado por el proveedor (adaptado de Disney, 2007)



#### Descripción:

La ventaja de esta configuración consiste en delegar los derechos de decisión a los miembros aguas arriba de la cadena. Los miembros simplifican la gestión del proceso de producción-distribución, reducen los costes transaccionales y logran alcanzar economías de escala. No obstante, las modalidades de generación de los pedidos no difieren de las filosofías adoptadas en la cadena de suministro tradicional. El proveedor, aún teniendo acceso a los datos de inventario de sus minoristas, no utiliza esta información estratégica para generar órdenes de producción sincronizadas (Holweg *et al.*, 2005). Por ejemplo, en algunas cadenas de gran distribución, aunque los proveedores conocen en tiempo real los datos de ventas, no siempre los utilizan para la planificación de la producción. La cadena de suministro con pedido gestionado por el proveedor conlleva desventajas análogas a la cadena tradicional. Se ha estimado que, a causa de la falta de un sistema de coordinación de los pedidos, la variabilidad de los pedidos puede ser hasta cinco veces mayor, pasando desde el minorista hasta el proveedor (Holweg *et al.*, 2005).

Frecuentemente este arquetipo evoca prácticas de colaboración a gran escala como el Inventario Manejado por el Vendedor (*VMI – Vendor Managed Inventory*). En realidad, la implementación de un VMI puede generar dos arquetipos de cadenas de suministro. Cuando las reglas de pedido no se modifican con respecto a una cadena tradicional se da vida a una cadena de suministro con pedidos gestionados por el proveedor. Cuando las reglas de pedido

se modifican, integrando los datos de los inventarios de los miembros para crear un sistema de producción-distribución armonizado, se obtiene el cuarto y más innovador arquetipo presentado en el presente trabajo: la cadena sincronizada. Esto ayuda a comprender las razones del fracaso de distintos proyectos de implementación de soluciones TIC para las cadenas de suministro. Desde los años 80 el VMI ha sido interpretado por muchos gerentes como el “Santo Grial” de los procesos logísticos sin investigar su impacto concreto sobre los mecanismos de decisión. A pesar de los ingentes costes para la implementación de sistemas TIC, distintas redes de empresas han permanecido con las lógicas operacionales y los síntomas congénitos de una cadena tradicional, predispuesta, por su misma naturaleza, a las perjudiciales consecuencias del efecto látigo.

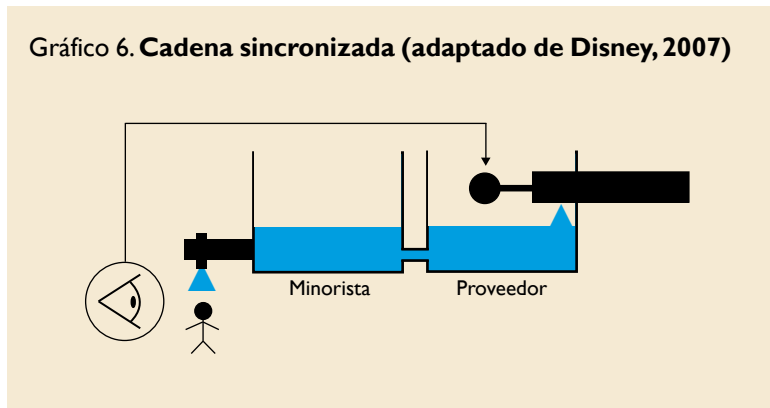
• **La cadena de suministro ‘sincronizada’**

**Descripción:**

Estructura logística centralizada, en la cual todos los miembros efectúan pedidos de modo coordinado. Los miembros se transmiten información en tiempo real sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor. El proveedor emite las órdenes de producción en función de la demanda del mercado y considerando todos los inventarios de la cadena como un único inventario.

**Características:**

La información compartida se emplea para generar pedidos sincronizados que mejoran sinérgicamente los rendimientos de la ca-



dena, creando un beneficio extendido para todos los miembros. En la analogía hidráulica, la sincronización se puede imaginar como una regulación conjunta de todas las válvulas para que el líquido que fluye hasta el consumidor llegue exactamente “en el momento” y “en la cantidad” requerida. Este resultado se alcanza gestionando todos los inventarios como una sola entidad. Adoptando la estrategia de sincronización se eliminan el efecto látigo y se reducen los niveles de inventario y los costes relativos hasta un 50% sin comprometer el servicio al cliente (Disney y Towill, 2003). Esta reducción del tiempo promedio de permanencia de un bien en el almacén se traduce en una significativa disminución del riesgo de obsolescencia y de inversión en capital activo. En particular, dichos beneficios se acentúan en las cadenas de gran distribución, donde los costes de obsolescencia pueden superar el ahorro conseguido por las economías de escala en transporte y almacenamiento obtenidas en la cadena de suministro con pedido gestionado por el proveedor. Otros beneficios se obtienen en términos de inversión en capital inmovilizado: la capacidad requerida en transporte y producción no sufre continuas alteraciones debidas a las descoordinación entre las operaciones de las empresas. Una consecuencia directa es la disminución de los riesgos de modificación de la capacidad de largo plazo y de rendimientos marginales decrecientes. Además, la eliminación de la incertidumbre y la sincronización de las operaciones se traducen en planes de producción estables que minimizan los riesgos de incurrir en costes de trabajos extra. Un ejemplo de cadena sincronizada es Cloetta Fazer, una empresa finlandesa de chocolate (ver Holweg *et al.*, 2005). La mayoría de sus productos son perecederos con una vida útil de cuatro hasta seis meses, la mitad de la cual transcurre en tránsito desde la planta de producción hasta los minoristas. Mediante un sistema integrado de gestión de los almacenes y de la demanda del consumidor final, la empresa, en su planta principal en Vantaa, ha logrado efectuar una priorización de los planes de producción en función de la disponibilidad de bienes en los almacenes de los minoristas. Así, Cloetta Fazer ha logrado reducir en tres semanas la permanencia promedio en los almacenes de sus productos, garantizando mayor calidad y frescura, reducción de la obsolescencia y de productos devueltos al proveedor. En definitiva, el arquetipo de cadena

***La cadena sincronizada es el método más efectivo para eliminar el efecto látigo, permitiendo alcanzar una estabilidad de los inventarios y simultáneamente altos niveles de satisfacción del cliente***

**Gráfico 7. Los cuatro arquetipos y la información intercambiada entre los miembros**

Información sobre la demanda del mercado	NO	<p><b>CADENA TRADICIONAL</b> La única información que un miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo</p>	<p><b>PEDIDO GESTIONADO POR EL PROVEEDOR</b> El proveedor tiene acceso a la información sobre el nivel de inventario de los miembros</p>
	SÍ	<p><b>INFORMACIÓN COMPARTIDA</b> Todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado</p>	<p><b>CADENA SINCRONIZADA</b> Los miembros se transmiten información sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor</p>
		NO	SÍ
		Información sobre los niveles de inventarios	

sincronizada representa la síntesis de todos los beneficios de las prácticas de colaboración y de las aplicaciones TIC (López Sánchez, 2004; Gil *et al.*, 2008) en el ámbito logístico y productivo. En conclusión se reporta una esquematización de los cuatro arquetipos detallando la información intercambiada en relación a la estructura de cadena de suministro (**Gráfico 7**).

**3. CONCLUSION: ¿POR QUÉ NO TODOS SINCRONIZAN?**

La descripción de los cuatro arquetipos resalta el rol de la coordinación de las operaciones en los sistemas de distribución. La cadena sincronizada es el método más efectivo para eliminar el efecto látigo, permitiendo alcanzar una estabilidad de los inventarios y simultáneamente altos niveles de satisfacción del cliente. Parecería obvio decir que todas las cadenas de suministro, para enfrentarse a los desafíos de competitividad del nuevo paradigma globalizado, tendrían que convertirse en configuraciones sincronizadas. No obstante, existen algunas características claves que pueden limitar la implementación de un sistema totalmente integrado (**Tabla 2**). El primer factor es la dispersión geográfica entre los miembros. Se ha demostrado que los beneficios de la sincronización pueden ver-

se disminuidos debido a largos tiempos de transporte (Holweg *et al.*, 2005). El segundo es el tipo de demanda, ya que un elevado nivel de estacionalidad de la demanda puede limitar los beneficios de la sincronización de las órdenes. Considerando que entre los beneficios de la sincronización se enumera la reducción de los niveles de inventario, una demanda estacional impone a las empresas el mantenimiento de elevados niveles de inventario de seguridad para afrontar los picos de pedidos en un horizonte temporal limitado. Otro factor relevante son las características del producto, ya que los bienes a lento-movimiento (*slow-moving*) no perecederos se benefician de las economías de escala en el transporte y en la gestión del almacén. El coste de conocer en tiempo real la demanda del mercado puede no compensar los beneficios alcanzados con las economías de escala antes mencionadas. En cambio, en los productos perecederos como frutas y hortalizas, acceder a la demanda en tiempo real se traduce en una mejor capacidad de planificar la producción y la distribución, y por consecuencia evitar ingentes costes de obsolescencia.

**Tabla 2. Factores relevantes por la colaboración en cadenas de suministro**

FACTORES	¿POR QUÉ SON IMPORTANTES?
Dispersión geográfica entre los miembros	Cuanto más los miembros de la cadena están cerca, tanto más simple será implementar un sistema sincronizado
Tipo de demanda	Cuanto más estable es la demanda del mercado por un determinado producto, mayores serán los beneficios de la sincronización en términos de eliminación del efecto látigo y de estabilización de los inventarios
Características del producto	Mayor es la vida útil de un producto, más razonable será adoptar prácticas de colaboración en el inventario. Menor es la vida útil de un producto, más razonable será adoptar prácticas de colaboración basadas en el acceso a la demanda del cliente
Coste de implementación del sistema TIC	Mayor es el nivel de flexibilidad de tecnología de la información adoptada por la cadena, menor serán el coste de remodelación de los mecanismos operacionales y de la sincronización
Cambio organizativo	Mayor es el nivel de reconfigurabilidad de los sistemas de gestiones del inventario, menores serán el coste y el tiempo para la empresa en términos de adaptación al cambio organizativo
Compartir la información con socios/ competidores	Menor es la pérdida potencial de información estratégica, mayor será la predisposición a compartir información operacional para crear sistemas sincronizados de cadenas de suministro

Finalmente, hay que considerar un factor estratégico de extrema importancia y con consecuencias a largo plazo: el coste de sincronización de la cadena. Este coste tiene tres componentes fundamentales, no todas estimables con medidas financieras: el coste de implementación del sistema TIC que soporte los mecanismos de coordinación, el coste de cambio organizativo y el coste de compartir la información con socios/competidores. Con la proliferación de tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID), el coste del control de los bienes en tránsito tiende a reducirse de año en año, facilitando la sincronización; sin embargo los últimos dos costes, siendo difícilmente cuantificables y muy variables en función del sector del mercado y del tamaño de la empresa, persisten y pueden representar el verdadero obstáculo a la colaboración en la cadena de suministro del siglo XXI.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los revisores sus comentarios, que sin duda han contribuido a la mejora de la versión anterior del artículo.

---

### BIBLIOGRAFÍA:

- Avella Camarero, L.; Vázquez Bustelo, D. (2005) "¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción?", *Universia Business Review*, Vol. 6, p. 94-107.
- Cannella S. and Ciancimino E. (2009) "On the Bullwhip Avoidance Phase: supply chain collaboration and order smoothing", *International Journal of Production Research*. DOI: 10.1080/00207540903252308.
- Christopher, M. (1994) "Logística y aprovisionamiento: cómo reducir costes, stocks y mejorar los servicios", Folio, Barcelona, España.
- Disney, S.M.; Holmström, J.; Kaipia, R.; Towill, D.R. (2003) "Exploitation of VMI information for production planning and inventory control", *EUROMA POMS Conference*, Como Lake, Italy, 16-18 June, Vol. 2, p. 571-580.
- Disney, S.M.; Towill, D.R. (2003) "Bullwhip Reduction in Supply Chains: The Impact of VMI", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 23, núm. 6, p. 625-651.
- Disney, S.M. (2007) "The Dynamics of Material Flows in Supply Chains", SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1013326>.
- Gil, I.; Mollá, A.; Ruiz, M.E. (2008) "Automatización del almacén y surtido en la distribución de productos de uso duradero", *Universia Business Review*, Vol. 19, p. 118-133.
- Holweg, M.; Disney, S.M.; Holmström, J.; Småros, J. (2005) "Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum", *European Management Journal*, Vol. 23, núm. 2, p. 170-181.
- Holweg, M.; Disney, S.M. (2005) "The Evolving Frontiers of the Bullwhip Problem", Pro-

- ceeding of EUROMA Conference, Budapest Hungary June 19-22, p. 707-716.
- Hosoda, T.; Disney, S.M. (2006) "On variance amplification in a three-echelon supply chain with minimum mean square error forecasting", *Omega, the International Journal of Management Science*, Vol. 34, núm. 4, p. 344-358.
- Kelepouris, T.; Miliotis, P.; Pramatai, K. (2008) "The impact of replenishment parameters and information sharing on the Bullwhip effect: a computational study", *Computers and Operations Research*, Vol 35, núm. 11, p. 3657-3670.
- Lee, H.L.; Padmanabhan, V.; Whang, S. (1997) "Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect", *Management Science*, Vol. 43, núm. 4, p. 546-558.
- Lee, H.L.; Padmanabhan, V.; Whang, S. (2006) "The Bullwhip Effect: Reflections", en Carranza Torres, O.; Villegas Morán, F. (Directores) (2006): "The Bullwhip Effect in Supply Chains", Palgrave, UK-USA.
- López Sánchez, J.I. (2004) "¿Pueden las tecnologías de la información mejorar la productividad?", *Universia Business Review*, Vol. 1, p. 82-95.
- Metters, R. (1997) "Quantifying the bullwhip effect in supply chains", *Journal of Operations Management*, Vol. 15, núm. 2, p. 89-100.
- Schmenner, R.W. (2001) "Looking ahead by looking back: swift, even flow in the history of manufacturing", *Production and Operations Management*, Vol. 10, núm 1, p. 87-96.
- Stadtler, H (2008) "Supply Chain Management - An Overview", en Stadtler, H; Kilger, C. (Directores) (2008): "Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies", Springer-Verlag, Berlin.

## NOTAS

1. Autor de Contacto: Facoltà di Ingegneria; Università degli studi di Palermo; Parco d'Orléans Viale delle Scienze; Edificio n.8; 90128 - Palermo (Italy).
2. El inventario es un elemento del sistema de producción y distribución de la cadena de suministro presente en cada nivel. Su función es asegurar un elevado nivel de servicio al cliente. La inestabilidad del inventario es un problema industrial consecuencia del efecto látigo: un incremento de las órdenes de producción debido a la falsa demanda tiende a generar variabilidad y elevados niveles de inventarios. Los problemas relacionados con dicho fenómeno se resumen en costes de inversión, obsolescencia, de transporte y almacenamiento.
3. La optimización local es un enfoque de toma de decisiones basado sobre la búsqueda de un beneficio local. Este enfoque se traduce en la adopción de reglas de pedido independientes para cada miembro. La optimización global es un enfoque de toma de decisiones basada en la búsqueda de un beneficio extendido a toda la cadena de suministro. Cada miembro, adoptando reglas de pedido interdependientes, se convierte en un elemento de un sistema armonizado con el objetivo de mejorar la eficiencia común.
4. Concepto que se refiere a las alianzas entre miembros de la cadena orientadas a alcanzar un beneficio común. A nivel operacional la colaboración consiste en el intercambio de información entre los miembros para tomar decisiones con un enfoque de optimización de la cadena entera.
5. Prácticas de colaboración estandarizadas y difundidas entre las empresas. Entre éstas se encuentran las siguientes: Respuesta Eficiente al Consumidor, Inventario Manejado por el Vendedor (VMI), Planificación, Previsión y Abastecimiento Colaborativos (CPFR), etc.
6. Acrónimo de análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, es una metodología de planificación estratégica para analizar el contexto competitivo interior y exterior de un empresa.
7. El conjunto de unidades enviadas por un miembro de la cadena de suministro a su cliente directo (ejemplo: distribuidor-mayorista).
8. El conjunto de datos intercambiados entre los miembros de la cadena de suministro.

