

Proposición de un plan jerárquico de la producción para optimizar una cadena de suministro

Victor M. Alborno¹ y Virna Ortiz-Araya²

¹ Universidad Técnica Federico Santa María (Chile)

² Universidad del Bío-Bío (Chile)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7856>

Los sistemas de producción han evolucionado en el transcurso de estos últimos años, siendo la *gestión de cadenas de suministro* un tema que cobra cada vez mayor interés al integrar en la toma de decisiones las principales entidades que la conforman. Es así, como las empresas deciden reagrupar en un mismo departamento todas las funciones que tratan de flujos físicos: aprovisionamiento, gestión de producción y logística, ampliando el concepto de logística integrada hacia uno en el cual toda la organización de la empresa está pensada como un flujo. Lo anterior con la finalidad de obtener una solución óptima integral para la cadena de suministro, no perdiendo de vista la coherencia entre sus partes.

A este respecto, existen diferentes problemas de planificación abordados en el contexto de cadenas de suministro. Entre los cuales destacan los de *localización*, que consideran cómo y dónde implantar las entidades de la cadena de suministro; de *asignación*, que considera cuánto y dónde asignar los volúmenes de producto en los distintos sitios de producción o depósitos; de *planificación* de la producción que contempla decidir cuándo y cuánto producir; de *inventarios*, para obtener cuánto almacenar como stock y en qué lugar; de *transporte*, que permite saber

cuántas y cómo estructurar las entidades de transporte en la cadena de suministro; de *distribución*, que definen cuánto y dónde enviar los volúmenes de productos finales a los clientes (grandes y pequeños) en el sistema.

En este contexto, resulta muy pertinente emplear una estructura de planificación jerárquica. En efecto, ya en su inicio esta estructura de planificación consideraba niveles de decisión estratégico, táctico y operacional, categorías que actualmente conforman la gestión encontrada en las organizaciones existentes.

A nivel táctico, una estructura jerárquica está conformada por dos modelos. El primer modelo corresponde a uno de planificación agregada, el cual permite determinar un plan óptimo de producción y, el segundo, uno de desagregación que puede a su vez ser abordado con más de un modelo. La particularidad de utilizar una metodología de planificación jerárquica es que permite sincronizar las decisiones entre los diferentes niveles y, a su vez, establecer una coherencia en las restricciones de los modelos de optimización.

Más específicamente, la metodología propuesta emplea una estructura jerárquica para un problema de planificación de producción, considerando modelos deterministas con un horizonte pertinente para cada nivel. A diferencia de los problemas existentes en la literatura, esta propuesta trabaja como caso de estudio una industria no explorada de productos no perecibles y altamente estacionales (fabricación de productos de librería como cuadernos, agendas, etc.), tomando en

cuenta tanto la rotación de mano de obra a través de turnos adicionales de trabajo, como la relación con los clientes en un último modelo de desagregación. De esta forma, se trata de abarcar las decisiones que involucran el proceso de fabricación y su relación con los clientes de la cadena de suministro, formulando modelos de optimización que reflejen las necesidades de la empresa en el cumplimiento de la demanda.

Así entonces, la estructura jerarquizada utilizada determina un programa maestro de producción que consta de tres niveles. El primer nivel corresponde precisamente a la planificación agregada, el cual permite determinar el uso de turnos extras y la política óptima de producción, que es posteriormente desagregada en los dos niveles sucesivos. Cada uno de estos últimos considera un modelo de optimización que permite determinar, en primer lugar los volúmenes de producción para cada uno de los tipos de familia de producto y, finalmente, un modelo que toma las decisiones desagregadas por familia obteniendo volúmenes de producción de productos finales por cliente en el mes, en un *horizonte rodante* que toma en cuenta los tres primeros meses de planificación como fijos.

La metodología descrita fue aplicada a un caso de estudio de una empresa fabricante de un amplio portafolio de productos de consumo masivo orientados a las necesidades de oficinas, el hogar e instituciones educacionales. Los modelos de optimización de cada nivel se resuelven con el *software* de modelado algebraico AMPL, con Gurobi como solver, mostrando la pertinencia de la metodología propuesta.

REFERENCIA

ORTIZ-ARAYA, Virna, ALBORNOZ, Victor M., BRAVO, Daniel A. et al. HIERARCHICAL PRODUCTION PLANNING IN A SUPPLY CHAIN WITH SEASONAL DEMAND PRODUCTS. *Dyna Management*, Enero 2015, vol. 3, no. 1, p.1-15. DOI:<http://dx.doi.org/10.6036/MN7646>.

