



Propuesta de Programa Docente de Simulación de la Cadena de Suministro

Josefa Mula^a, Francisco Campuzano-Bolarin^b

fmula@cigip.upv.es; francisco.campuzano@upct.es

^aUniversitat Politècnica de València (Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP), Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2, 03801, Alcoy, España)

^bUniversidad Politécnica de Cartagena (E.T.S de Ingeniería Industrial. Departamento de Economía de la Empresa. Campus Muralla del Mar. 30202. Cartagena (Murcia). España)

Abstract

In this paper, we address the teaching profile of Supply Chain Simulation. For this, we analyse, in a general way, the Master's degree in Advanced Engineering of Production, Logistics and Supply Chain (MUIAPLCS): the aims and the profile of competences of the graduate, the access and profile of the students, the structure of the syllabus and how satisfies the demand of this Master's degree in the national territory. Next, it develops the proposal of the syllabus for the subject of Supply Chain Simulation of the MUIAPLCS degree. Thus, it contextualises the subject in the current syllabus, attending to the competences, the coordination and organisation of the subject and the teaching-learning methodologies. Then, it proposes the temary, the recommended bibliography and the system of evaluation, among others.

Keywords: *Syllabus, Supply Chain Simulation, Production Engineering, Master.*

Resumen

En este artículo se aborda el perfil docente de Simulación de la Cadena de Suministro. Para ello, se analiza, de forma global, la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro (MUIAPLCS): los objetivos y el perfil de competencias del egresado, el acceso y perfil del alumnado, la estructura del plan de estudios y cómo se satisface la demanda de dicha titulación en el territorio nacional. Seguidamente, se desarrolla la propuesta de programa docente para la asignatura de Simulación de la Cadena de Suministro de la titulación de MUIAPLCS. Así, se contextualiza la asignatura en el plan de estudios en vigor, atendiendo a las competencias, la coordinación y organización de la asignatura y las metodologías de enseñanza-aprendizaje. Posteriormente, se propone el temario, la bibliografía recomendada y el sistema de evaluación, entre otros.

Palabras clave: *Programa docente, Simulación de la Cadena de Suministro, Ingeniería de Producción, Master.*

1. Introducción

El Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro (MUIAPLCS) es un título oficial de la Universitat Politècnica de València (UPV), que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) y promovido por el Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP). La primera edición del master se realizó en el curso 2006-07. La asignatura Simulación de la Cadena de Suministro forma parte de una de las materias obligatorias que componen el plan de estudios del MUIAPLCS. La mejora de la eficiencia de la cadena de suministro en las áreas de ingeniería, producción y logística es una exigencia para las empresas que quieran ser competitivas. El MUIAPLCS ofrece una formación integral de especialista, a través del programa oficial de posgrado en Ingeniería y Producción Industrial, con especial atención a los sectores industriales tradicionales, a las empresas de alta tecnología, transporte y distribución, operadores logísticos, consultoras y de servicios. Los objetivos generales de este artículo se orientan en proponer un programa docente de la asignatura obligatoria de Simulación de la Cadena de Suministro del MUIAPLCS teniendo en cuenta los requisitos de la memoria de verificación del título. Los objetivos específicos se orientan a la definición de la organización, las metodologías docentes, los recursos materiales y los sistemas de evaluación de la asignatura.

2. Metodología

Seguidamente, se proponen los siguientes pasos para definir la propuesta del programa docente:

- Estudio de la estructura del plan de estudios de la titulación.
- Análisis de las necesidades, demanda satisfecha y futuro de la titulación.
- Análisis de la descripción de contenidos de la materia/asignatura en la memoria de verificación.
- Análisis de las competencias generales, específicas y transversales asignadas a la materia/asignatura en la memoria de verificación.
- Definición de los resultados de aprendizaje de la asignatura.
- Coordinación de la asignatura en términos de identificación de las asignaturas relacionadas.
- Organización de la asignatura en créditos ECTS por actividades formativas.
- Propuesta de metodologías de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de las clases teóricas y prácticas.
- Descripción del compromiso del alumno.
- Definición y descripción detallada de unidades didácticas y herramientas de software.
- Propuesta de la bibliografía recomendada.
- Identificación de los recursos materiales necesarios.

- Definición de los sistemas de evaluación.

3. Propuesta de programa docente de la asignatura de Simulación de la Cadena de Suministro

3.1 Estructura del plan de estudios

El MUIAPLCS se enmarca dentro de la rama de conocimiento de ingeniería y arquitectura. El máster tiene un total de 60 créditos ETCS divididos en: 32 créditos de asignaturas obligatorias, 16 créditos de asignaturas optativas y 12 créditos de trabajo fin de master (TFM). Para todas las actividades formativas se considera que 1 ECTS equivale a 10 horas de trabajo presencial y entre 15 y 20 horas de trabajo no presencial del estudiante. La Tabla 1 muestra la descripción de módulos, materias y asignaturas que conforman el plan de estudios del MUIAPLCS.

Tabla 1. Estructura del plan de estudios del MUIAPLCS

Módulos	Materias	Asignaturas
Ingeniería de producción, logística y cadena de suministro (32 ECTS)	Gestión del Transporte, producción, Logística y Cadena de Suministro (16 ECTS) Obligatorias	Modelado de la Cadena de Suministro: Arquitecturas e Ingeniería (4 ECTS)
		Estrategia de la Cadena de Suministro (4 ECTS)
		Gestión del Transporte: Infraestructuras y Medios (4 ECTS)
	Modelado, Simulación y Sistemas de gestión del rendimiento de la Cadena de Suministro (16 ECTS) Obligatorias	Gestión Avanzada en Sistemas de Producción e Inventario (4 ECTS)
		Logística de Aprovisionamiento y Distribución (4 ECTS)
		Sistemas de Gestión del Rendimiento (4 ECTS)
Especialidad Profesional Logística y transporte (16 ECTS)	Logística interna y diseño y gestión de almacenes (4 ECTS) Optativas	Gestión de Procesos de Negocio (4 ECTS)
		Simulación de la Cadena de Suministro (4 ECTS)
	Comercio exterior, logística internacional y externalización logística (12 ECTS) Optativas	Logística Interna y Diseño y Gestión de Almacenes (4 ECTS)
		Comercio exterior (4 ECTS)
		Logística internacional (4 ECTS)
		Operadores Logísticos 3PL/4P (4 ECTS)
Especialidad Investigación Procesos y Tecnologías de la Información y las comunicaciones y herramientas para la toma de decisiones en cadena de suministro (16 ECTS)	Procesos y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Gestión de la Cadena de Suministro (8 ECTS) Optativas	Gestión de Procesos Colaborativos en la Cadena de Suministro (4 ECTS)
		Tecnologías y Aplicaciones Informáticas para la Gestión de la Cadena de Suministro (4 ECTS)
	Herramientas para la toma de decisiones en la cadena de suministro (8 ECTS) Optativas	Planificación y Programación de Producción en Entornos Distribuidos (4 ECTS)
		Técnicas de Modelado Cuantitativo para la Gestión de la Cadena de Suministro (4 ECTS)
Trabajo Fin de Master (12 ECTS)	Trabajo Fin de Master (12 ECTS)	Trabajo Fin de Master (12 ECTS)

3.2 Demanda satisfecha y futuro de la titulación

En la actualidad, en España hay 22 titulaciones, incluida la del MUIAPLCS, de la rama de ingeniería y arquitectura relacionadas con la ingeniería de producción, logística y/o cadena de suministro inscritas en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) tanto en universidades públicas como privadas. Cabe destacar que 5 de estas titulaciones se van a extinguir o están extinguidas, con lo que quedaría un total de 17 titulaciones. La Tabla 2 presenta el estado de dichas titulaciones y su oferta de plazas. Por otro lado, la Tabla 3 muestra las titulaciones afines adscritas al área de Ciencias Sociales y Jurídicas. Cabe destacar que a excepción de la Universidad Rey Juan Carlos, el resto de las universidades que ofertan títulos de máster afines al MUIAPLCS y adscritos a la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas

son entidades privadas. En cuanto a la oferta de plazas, esta oscila entre 25 y 70, siendo 30 el número de plazas ofertado por la mayor parte de las titulaciones consideradas. En el caso de titulaciones no presenciales, la oferta de plazas aumenta hasta 100 y 200 plazas. Respecto al número de créditos ECTS, 8 titulaciones proponen 60 ECTS, 5 optan por 120 ECTS y 4 de las titulaciones adoptan una estructura de 90 ECTS. Adicionalmente, este estudio se podría completar con el análisis de la configuración en el territorio nacional de los estudios de grado en ingeniería en organización industrial (GIOI) (Mula et al. 2011), que debería ser en el futuro el perfil de ingreso mayoritario en esta titulación. En este contexto, se ha observado un incremento en el número de universidades privadas que imparten el GIOI. También, cabe comentar la existencia de una Programación Conjunta de Enseñanzas Oficiales (PCEO) que incluye el GIOI con uno de los grados siguientes: Grado en Administración y Dirección de Empresa; Grado en Ciencia, Gestión e Ingeniería de Servicios; Grado en Ingeniería Ambiental; Grado en Ingeniería de la Energía; Grado en Ingeniería Química y Grado en Ingeniería de Materiales.

Tabla 2. Titulaciones de máster afines al MUIAPLCS. Rama Ingeniería y Arquitectura

Universidad	Título	Estado	ECTS	Oferta de plazas
Universidad Autónoma de Barcelona	Máster Universitario en Logística y Gestión de la Cadena de Suministro	TITULACIÓN RENOVADA	120	40
	Máster Universitario en Dirección y Organización Industrial	Publicado en B.O.E.	60	30
Universidad Carlos III de Madrid	Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística	TULACIÓN A EXTINGUIR	90	-
Universidad de Deusto	Máster Universitario en Ingeniería en Organización Industrial	TITULACIÓN RENOVADA	60	40
Universidad de Jaén	Máster Universitario en Ingeniería del Transporte Terrestre y Logística	Publicado en B.O.E.	60	30
Universidad de Navarra	Máster Universitario en Dirección de Producción en Empresas del Sector de Automoción	TITULACIÓN RENOVADA	90	-
Universidad de Sevilla	Máster Universitario en Organización Industrial y Gestión de Empresas	Publicado en B.O.E.	60	30
Universidad de Valladolid	Máster Universitario en Logística	TITULACIÓN RENOVADA	120	30
Universidad de Vigo	Máster Universitario en Dirección y Gestión de la Logística y la Cadena de Suministro	TULACIÓN A EXTINGUIR	60	-
	Máster Universitario en Ingeniería de Organización	Publicado en B.O.E.	90	25
Universidad del País Vasco	Máster Universitario en Organización de la Producción y Gestión Industrial	TULACIÓN A EXTINGUIR	60	-
	Máster Universitario en Ingeniería en Organización Industrial	Publicado en B.O.E.	60	70
Universidad Europea de Madrid	Máster Universitario en Ingeniería en Organización Industrial	TULACIÓN A EXTINGUIR	102	-
	Máster Universitario en Ingeniería de Organización, Dirección de Proyectos y Empresas	Publicado en B.O.E.	60	-
Universidad Politécnica de Cartagena	Máster Universitario en Organización Industrial	Publicado en B.O.E.	90	30
Universidad Politécnica de Catalunya	Máster Universitario en Logística, Transporte y Movilidad	TULACIÓN A EXTINGUIR	120	-
	Máster Universitario en Ingeniería de Organización	TITULACIÓN RENOVADA	120	40
	Máster Universitario en Cadena de Suministro, Transporte y Movilidad	Publicado en B.O.E.	120	40
Universidad Politécnica de Madrid	Máster Universitario en Ingeniería de Organización	TITULACIÓN RENOVADA	120	50
	Máster Universitario en Ingeniería de Producción	TITULACIÓN RENOVADA	60	50
Universitat Politècnica de València	Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro	TITULACIÓN RENOVADA	60	30
	Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística	Publicado en B.O.E.	90	25

Tabla 3. Titulaciones de máster afines al MUIAPLCS. Rama Ciencias Sociales y Jurídicas

Universidad	Título	Estado	ECTS	Oferta de plazas
Universitat Abat Oliba CEU	Máster Universitario en Logística y Comercio Internacional	RENOVADA	60	15
Universidad Camilo José Cela	Máster Universitario en Operaciones y Logística	A EXTINGUIR	60	-
	Máster Universitario en Operaciones y Logística	A EXTINGUIR	60	-
	Máster Universitario en Logística Integral y Comercio Internacional	A EXTINGUIR	60	-
	Máster Universitario en Dirección de Empresas Logísticas y de la Cadena de Suministro	A EXTINGUIR	60	-
Universidad Cardenal Herrera-CEU	Máster Universitario en Moda, Gestión del Diseño y Operaciones	A EXTINGUIR	60	-
Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir	Máster Universitario en Dirección de Operaciones	RENOVADA	60	15
Universitat Internacional de Catalunya	Máster Universitario en Dirección de Empresas y Sistemas de Producción	RENOVADA	60	30
Universidad Internacional de La Rioja	Máster Universitario en Dirección de Operaciones y Calidad	Publicado en B.O.E.	60	100
	Máster Universitario en Dirección Logística	Publicado en B.O.E.	60	200
Universitat Internacional Valenciana	Máster Universitario en Gestión de la Cadena de Suministro y Logística	Publicado en B.O.E.	60	-
Universidad Rey Juan Carlos	Máster Universitario en Dirección de la Cadena de Suministro	A EXTINGUIR	60	-

Por último, respecto al centro universitario de la ETSII de la UPV, cabe destacar una oferta de plazas del MUIAPLCS de 30 con un ratio de cobertura del 103,33% en el curso académico 2017-18. En cuanto al futuro de la titulación, coexisten las estructuras de planes de estudios de títulos de máster de entre 60 y 120 ECTS. En este sentido, tras el RD 43/2015 son las

universidades, en el ejercicio de su autonomía, las que determinan qué grados pueden impartirse con 180 ó 240 créditos ECTS. Obviamente, en función de cómo se estructuren, finalmente, las titulaciones de grado que forman el perfil de ingreso al MUIAPLCS se podría ver alterada o no la estructura actual de 60 ECTS, con vistas a conformar un perfil de egreso de grado y máster de 300 ECTS. En cuanto a la demanda futura de estos estudios y teniendo en cuenta el descenso del número de los alumnos matriculados en títulos de grado en las universidades españolas y el descenso previsto de las tasas universitarias se puede aventurar un mantenimiento de la demanda actual cuando no un ligero descenso de la misma en favor de otras titulaciones habilitantes con un coste de las tasas menor.

3.3 Contenidos, competencias y resultados de aprendizaje

De acuerdo con la memoria verificada por el Consejo General de Universidades del MUIAPLCS, la descripción de contenidos de la asignatura de Simulación de la Cadena de Suministro contempla: Modelos de simulación de la cadena de suministro; simulación del efecto de amplificación de demanda en una cadena de suministro; y software para la simulación de la cadena de suministro. Adicionalmente, en la memoria de verificación del título, se establecen las competencias generales y específicas a cubrir por la materia en la cual se integra la asignatura que dan lugar a los siguientes resultados del aprendizaje: Identificar los objetivos, procesos y morfología de la cadena de suministro que pueden abordarse con los modelos de simulación; analizar aplicaciones reales de modelos de simulación de la cadena de suministro descritos en la literatura científica; diferenciar entre las técnicas de simulación; entender el papel de las técnicas de simulación local y simulación distribuida y paralela en el contexto de cadena de suministro; definir los procesos de la cadena de suministro y los beneficios de su simulación; identificar las funcionalidades y requerimientos de datos que se necesitan para preparar el modelado de la simulación de una cadena de suministro; medir y simular el Efecto Bullwhip de una cadena de suministro; aplicar las bases de la dinámica de sistemas; y simular los procesos de una cadena de suministro mediante un sistema dinámico continuo.

3.4 Coordinación de la asignatura

El programa docente de la asignatura debe coordinarse con las asignaturas obligatorias afines, para delimitar los contenidos teóricos y prácticos de cada una de ellas y el grado de profundidad con que van a ser tratados y, de este modo, evitar duplicidades y vacuidades de contenidos. La coordinación también debe producirse en el sentido cronológico, ya que con toda probabilidad, habrá materias que se impartan antes que otras. En el caso de las asignaturas optativas, también es deseable que los contenidos de estas asignaturas estén coordinados con los de las obligatorias, para evitar solapamientos. En este caso, se puede identificar, de forma general, que las asignaturas obligatorias de la titulación más relacionadas o que la complementan son: Modelado de la Cadena de Suministro y Estrategia de la Cadena de Suministro.

Además, es habitual que los alumnos que lo deseen desarrollen su TFM en temas relacionados con la asignatura, profundizando así más en ella (Mula et al. 2013; Mendoza et al., 2014; Diez et al. 2014; Moreno et al. 2015; Estes et al. 2019).

3.5 Organización de la asignatura

La asignatura queda estructurada en 1,2 créditos teóricos, correspondientes a la lección magistral e implican la transmisión de teoría, modelos y enfoques. Mientras que los 2,8 créditos prácticos se dividen en 0,64 créditos de prácticas en aula donde se realizan, principalmente, actividades de aprendizaje colaborativamente. Los 2,16 créditos de prácticas de laboratorio contemplan el planteamiento y la resolución de casos prácticos colaborativamente y el manejo de un lenguaje de simulación.

3.6 Metodologías de enseñanza-aprendizaje

La metodología docente utilizada se basa en la participación activa de los estudiantes tanto en las clases teóricas como prácticas. Para ello, se proponen los siguientes métodos docentes: lección magistral participativa, resolución de problemas, estudio en colaboración de artículos científicos, grupos de discusión, diálogos simultáneos, exposiciones orales y prácticas de laboratorio. Las tutorías planificadas, de carácter voluntario para los alumnos, complementan la combinación de los métodos docentes. El desarrollo teórico de la materia se basa en el método de la lección magistral participativa, en el cual se combina la lección magistral por parte del profesor y el trabajo en grupo de los estudiantes. El profesor dedica sus exposiciones a: (a) la transmisión de conocimientos, exponiendo brevemente el contenido de cada tema y haciendo hincapié en los aspectos más importantes o difíciles del mismo; (b) proporcionar al alumno la información verbal y escrita necesaria que le permita confeccionar por sí mismo cada tema y entender mejor los contenidos, interrogándose sobre los puntos críticos de cada capítulo; y (c) la orientación al estudiante en la búsqueda de ejemplos reales o artículos científicos en los que se puedan analizar los aspectos tratados en las clases teóricas. Como también se busca la interacción en las clases teóricas, los estudiantes organizados por grupos resuelven problemas y llevan a cabo actividades de aprendizaje que implican grupos de discusión, diálogos simultáneos y exposiciones orales. Para el desarrollo de las clases prácticas se introduce el manejo de un lenguaje de simulación de alto nivel a través de tres casos prácticos proporcionados por el profesor, que irán elevando su nivel de complejidad. El desarrollo de los casos prácticos debe realizarse en equipo. En las clases prácticas el profesor dedica unos instantes en resolver los problemas que los estudiantes hayan podido tener en la construcción de los modelos propuestos. Posteriormente, se plantean escenarios diferentes para los modelos construidos por el estudiante. Dichos escenarios plantean objetivos de gestión de la cadena de suministro como: Disminución de niveles de inventario sin perjudicar el nivel de servicio; mejora de costes de inventario; aumento de beneficios; disminución del Efecto Bullwhip; y disminución de la rotura de stock. Los estudiantes tratan en clase de alcanzar los objetivos propuestos por el profesor con los modelos previamente construidos por ellos. Tras unos minutos, el profesor resuelve el escenario previamente planteado, discutiéndose en

grupo dicha solución. Posteriormente, estas enseñanzas prácticas del manejo de un software de simulación se aplican al desarrollo de un trabajo académico individual. Este trabajo es propuesto por el alumno al profesor basado en un caso real, artículo científico o definido por el propio alumno.

3.7 Compromiso del alumno

Dado que el curso implica una gran cantidad de interacción entre estudiantes y entre estudiantes y profesor, es vital que los alumnos asuman su responsabilidad dentro del equipo y de la clase completa. Se pasará lista al inicio de cada clase y los alumnos justificarán previamente su no asistencia. Los alumnos deben asistir a clase habiendo preparado adecuadamente las actividades de aprendizaje y otros materiales que se discutirán. Todos los miembros de cada equipo de trabajo grupal se espera que presenten una parte alicuota de la exposición oral, y que los equipos distribuyan equitativamente el trabajo entre sus integrantes. El profesor controlará el posible plagio de los informes realizados a través de la aplicación Turnitin.

3.8 Unidades didácticas

Una unidad didáctica es un conjunto organizado, integrado, secuencial y estructurado de objetivos, contenidos, metodologías, actividades y recursos didácticos, que tienen sentido por sí mismos y que facilita a los estudiantes el aprendizaje. A partir de los criterios inspiradores y los resultados de aprendizaje a fomentar con la enseñanza de la asignatura se presenta un programa que se articula en las siguientes unidades didácticas con su correspondiente distribución horaria: Unidad Didáctica I: Introducción a la simulación de la cadena de suministro; Unidad Didáctica II: El Efecto Bullwhip en las cadenas de suministro; Unidad Didáctica III: Dinámica de Sistemas y Unidad Didáctica IV: Simulación de los procesos de la cadena de suministro. Estas unidades didácticas deben describirse detalladamente en términos de: duración estimada, contenidos, resultados del aprendizaje y métodos docentes.

3.9 Bibliografía recomendada y recursos materiales

El programa docente se complementa con la bibliografía recomendada que tiene como pilar principal el libro desarrollado por los profesores de la asignatura (Campuzano y Mula, 2011). Igualmente, el método docente de clase magistral participativa se apoya con el uso de lecturas, vídeos y presentaciones con el ordenador. También se utiliza el email, la web (PoliformaT) y el foro de la asignatura para complementar la comunicación entre el profesor y los estudiantes. Una práctica que se considera conveniente es buscar y encontrar información en bases de datos científicas como la web of science o scopus.

3.10 Sistema de evaluación

Para la evaluación de la asignatura se tiene en cuenta la asistencia y participación activa de los alumnos a través de las actividades de observación, sus trabajos y presentaciones durante su desarrollo y, fundamentalmente, los trabajos académicos y los casos. Así, el nivel de adquisición de las competencias generales y específicas de la asignatura se evaluará mediante:

(a) el estudio grupal de 1 caso o artículo científico (30%); (b) 3 actividades grupales de observación relacionadas con la resolución de problemas y el modelado basado en la dinámica de sistemas (30%); y (c) 1 trabajo académico individual. Los alumnos tienen disponible la rúbrica que se utiliza para la corrección de los trabajos académicos.

4. Conclusiones

Se encuentran registrados en el RUCT unos 17 títulos de máster relacionados con la Ingeniería de Producción, Logística y Cadena de Suministro en la rama de ingeniería y arquitectura. El futuro del MUIAPLCS dependerá de la adaptación que hagan las distintas universidades de la estructura del plan de estudios de títulos de grado de 180 ó 240 ECTS con vistas a formar un perfil de egreso de 300 ECTS, que permita el acceso a estudios de doctorado. En este artículo, se ha llevado a cabo una propuesta detallada de programa docente para la asignatura de Simulación de la Cadena de Suministro que ha tenido en cuenta los siguientes aspectos: competencias, coordinación de la asignatura, organización de la asignatura, metodologías de enseñanza-aprendizaje, compromiso del alumno, programa, bibliografía, recursos materiales y sistemas de evaluación. En este sentido, un estudio más detallado de la evolución del número de alumnos matriculados de nuevo ingreso de las titulaciones de la Tabla 2 sería deseable. Asimismo, sería conveniente desarrollar un estudio detallado de los módulos, materias y asignaturas en términos de competencias, organización de las materias y asignaturas, contenidos, metodologías de aprendizaje-enseñanza, sistemas de evaluación y bibliografía, entre otros.

Referencias

- Campuzano, F., Mula, J. (2011) *Supply Chain Simulation. A system dynamics approach for improving performance*. Ed. Springer.
- Diez, M., Mula, J., Campuzano-Bolarin, F. (2014) Improvement of a distribution network of a direct sale cosmetics supply chain. *International Journal of Simulation Modelling* 13(1), 16-29.
- Esteso, A., Mula, J., Campuzano-Bolarin, F., Alemany, M.M.E., Ortiz, A. (2019). Simulation to reallocate supply to committed orders under shortage. *International Journal of Production Research* 57(5), 1552-1570.
- Mendoza, J.D., Mula, J., Campuzano-Bolarin, F. (2014) Using systems dynamics to evaluate the tradeoff among supply chain aggregate production planning policies. *International Journal of Production and Operations Management*, 34(8), 1055-1079.
- Moreno, J.R., Mula, J., Campuzano-Bolarin, F. (2015) Increasing the equity of a flower supply chain by improving order management and supplier selection. *International Journal of Simulation Modelling* 14(2), A002, 201-214.
- Mula, J., Campuzano-Bolarin, F., Díaz-Madroñero, M., Carpio, K.M. (2013) A system dynamics model for the supply chain procurement transport problem: Comparing spreadsheets, fuzzy programming and simulation approaches. *International Journal of Production Research* 51(13), 4087-4104.
- Mula, J., Díaz-Madroñero, M., Poler, R. (2011). Configuración del Grado en Ingeniería de Organización Industrial en las universidades españolas. XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Barcelona.
- Parra-Peña, J., Mula, J., Campuzano-Bolarin, F. (2012) A formulation for measuring the bullwhip effect with spreadsheets. *Dirección y Organización* 48, 29-33.