



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Universidad de la República

Facultad de Ingeniería

Proyecto de Grado - Ingeniería de Producción

Supply Chain en Entornos de Cloud Manufacturing

Aplicación en la Industria Láctea Uruguaya

Julio 2021

Autores:

Agustín Halty Rivero

Rodrigo Sánchez Varela

Valentín Vázquez Dalmás

Tutores:

Ing. Pedro Piñeyro

Ing. Daniel Rossit

Ing. Victor Viana

Resumen ejecutivo

En este informe se presenta el trabajo realizado sobre la aplicación de *Cloud Manufacturing* en la industria láctea uruguaya, más específicamente en la asignación de órdenes y planificación de tareas dentro de una agrupación de empresas.

El objetivo del proyecto fue lograr un primer acercamiento de la industria a este nuevo paradigma obteniendo una solución que optimice costos y tiempos de fabricación de las distintas órdenes.

Como primer paso hacia dicho objetivo, se relevó y analizó la literatura en torno a la aplicación de métodos matemáticos de resolución en problemas de *Cloud Manufacturing* vinculados a la asignación y planificación de órdenes.

Analizada la literatura, se plantearon dos modelos de programación entera mixta (MIP) que consideran varios de los aspectos fundamentales de la industria. A partir del primero de estos, se buscó abordar el problema de asignación de órdenes de fabricación, mientras que a través del segundo se pretendió encontrar una planificación óptima que minimice los distintos retrasos sobre las órdenes asignadas a cada una de las fábricas.

El desempeño de los modelos propuestos se evaluó a través de un escenario comparativo entre la solución obtenida a través de la integración de ambos modelos y la solución individual a la que cada fábrica hubiese llegado de haber trabajado de manera individual. Los resultados de dicho análisis mostraron que, de haber trabajado de manera individual, las fábricas no hubiesen sido capaces de satisfacer la demanda en el período considerado. En cambio, la solución obtenida a partir de los modelos propuestos permite que la totalidad de las órdenes sean fabricadas en el correr de dicho período. Por su parte, para examinar la solidez de los resultados, se llevaron a cabo una serie de análisis de sensibilidad sobre parámetros claves.

Se considera que el objetivo del proyecto fue alcanzado con éxito logrando una primera vinculación de la industria con este nuevo paradigma.

Palabras claves: *Cloud Manufacturing*, Cadena de Suministro, Asignación, Planificación, Programación Lineal Entera Mixta, *Scheduling*

Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecerles a nuestros tutores Pedro Piñeyro, Daniel Rossit y Víctor Viana por brindarnos la posibilidad de participar de este proyecto. No hay dudas que el tema tratado, desconocido por nosotros al inicio del camino, es un tema pujante a nivel mundial sobre el que cada día más científicos se interesan e intentan aportar para poder establecer su funcionamiento integral.

Agradecer también por el apoyo y motivación brindada en estos últimos quince, dieciséis meses, así como también por las vivencias transcurridas a lo largo del proyecto. Quizás no estaba en nuestros planes poder publicar un artículo en una revista internacional, como se logró en el transcurso de la tesis.

Está claro que fue un camino largo, de aprendizaje continuo, en el cual conocimos nuevas herramientas que nos permitieron alcanzar los distintos objetivos trazados para el éxito final del mismo.

A su vez, agradecer a la empresa con la cual trabajamos a lo largo del proyecto que, aún sin ser nombrada en el informe, fue una parte fundamental de todo este proceso. Nos brindaron acceso a mucha información simplemente por ayudar a un grupo de estudiantes de la Universidad de la Republica, sin buscar algo a cambio. Una actitud que vale la pena reconocer.

Por último, agradecer a nuestras familias y amigos que a pesar de la larga espera y del famoso “¿cuánto les falta?” se mantuvieron firmes a la espera de este momento.

Publicaciones Relacionadas

Halty, A., Sánchez, R., Vázquez, V., Viana, V., Piñeyro, P., & Rossit, D. A. (2020). Scheduling in cloud manufacturing systems: Recent systematic literature review. *Mathematical Biosciences and Engineering* 17(6), 7378–7397. <https://doi.org/10.3934/mbe.2020377>