

Implementación de un esquema de balanceo basado en métodos exactos y heurísticos en una célula de manufactura para reducción de costos

Implementation of a balancing scheme based on exact and heuristic methods in a manufacturing cell for cost reduction

MAYRA ROCÍO SALINAS MÁRQUEZ ^a , LUIS ALBERTO RODRÍGUEZ PICÓN ^{a*} 

^aMaestría en Ingeniería Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: luis.picon@uacj.mx

N.º de resumen 9CP25-21	Formato Ponencia
Tema	Presentador Mayra Rocío Salinas Márquez
Fecha de la presentación Mayo 22, 2025	Estatus Resultados preliminares

Resumen

Este estudio se centra en la implementación de un esquema de balanceo de línea en una célula de manufactura, combinando métodos exactos, como la programación entera binaria con métodos heurísticos Kilbridge y Wester. Esta integración permite mejorar los índices de desempeño del proceso, asegurando el cumplimiento constante de las demandas planificadas del cliente. Para este estudio, se aplican herramientas *poka-yoke* en aquellas estaciones de trabajo que exceden el tiempo *takt*, con el propósito de reducir los tiempos de ciclo y eliminar errores recurrentes. De forma complementaria, se implementa la metodología 8D para identificar, abordar y corregir problemas de calidad, contribuyendo a la mejora continua del sistema productivo. El uso del método heurístico facilita la detección de variables críticas que afectan el equilibrio de la línea, permitiendo realizar ajustes rápidos y efectivos. Por su parte, la programación entera binaria ofrece una solución óptima para la asignación de tareas, lo que maximiza la eficiencia operativa de la célula de manufactura. Este estudio permite cumplir con los tiempos de entrega al cliente, a la vez que libera capacidad para la atención de nuevos proyectos. Adicionalmente, la implementación del esquema propuesto busca reducir los costos operativos asociados al sobreprocesamiento y los retrabajos, lo cual repercute positivamente en la rentabilidad del proceso. En conjunto, estas acciones fortalecen la competitividad de la empresa al optimizar recursos y garantizar un flujo de trabajo más equilibrado y eficiente.

Palabras clave: balanceo de línea; programación entera binaria; métodos heurísticos; mejora continua.

Abstract

This study addresses the development of a porous thermoplastic polyurethane (TPU) mesh system. The study focuses on the implementation of a line balancing scheme in a manufacturing cell, combining exact methods such as binary integer programming with heuristic methods, specifically the Kilbridge and Wester approach. This integration makes it possible to improve process performance indicators, ensuring consistent compliance with the customer's planned demands. For this study, poka-yoke tools are applied at workstations that exceed takt time, with the aim of reducing cycle times and eliminating recurring errors. Additionally, the 8D methodology is implemented to identify, address, and correct quality issues, contributing to the continuous improvement of the production system. The use of the heuristic method facilitates the detection of critical variables that affect line balance, enabling quick and effective adjustments. In turn, binary integer programming provides an



optimal solution for task allocation, maximizing the operational efficiency of the manufacturing cell. This study enables the fulfillment of customer delivery times while freeing up capacity for the execution of new projects. Furthermore, the implementation of the proposed scheme aims to reduce operational costs associated with overprocessing and rework, which has a positive impact on process profitability. Together, these actions strengthen the company's competitiveness by optimizing resources and ensuring a more balanced and efficient workflow.

Keywords: line balancing; binary integer programming; heuristic methods; continuous improvement.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Financiamiento

Beca SECIHTI, núm. CVU 2006698.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.