

# IMPLEMENTACIÓN DE LA SIMULACIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

## IMPLEMENTATION OF SIMULATION IN PRODUCTION PROCESSES FOR DECISION MAKING

<sup>a</sup> Martínez Granados, Luis Enrique; Archundia Lázaro, Karla Paola; Calva Guzmán, Diego; Santillán Valdelamar, María Guadalupe y Dimas Diaz, Francelin

<sup>a</sup> Tecnológico Nacional de México. ITS del Occidente del Estado de Hidalgo. División de Ingeniería Industrial. Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo. México. 42700. 20011289@itsoeh.edu.mx

**RESUMEN.** *El desarrollo de la simulación desde sus inicios ha dado excelentes beneficios en cuanto a la mejora y optimización de los procesos. Este proyecto se desarrolló en la empresa Agromaquilas ubicada en el parque industrial del municipio de Atitalaquia, Hidalgo. Dedicada a la fabricación y embalaje de agroquímicos en beneficio a la industria agrícola; a la cual se aplicó un modelo de simulación por medio del software ProModel, para así darle una mejora a los procesos de embalaje, ya que el problema detectado se debe a la mala toma de decisiones dentro de este mismo. Debido a esto se han generado distintas consecuencias como los tiempos muertos, el incumplimiento de la demanda, pérdida de clientes potenciales haciendo que la empresa atravesase por diversas situaciones que le han puesto en riesgo de declive. El objetivo es realizar un análisis de los tiempos del proceso operativo de las líneas de embalaje de la empresa Agromaquilas a través de la aplicación de un modelo de simulación realizado en ProModel que permita mejorar la productividad del proceso optimizando los tiempos. Para lograr esto fue necesario recabar datos respecto a las líneas de embalaje del proceso de producción, para la cual se tiene una población de 150 trabajadores en la empresa, tomando una muestra de 28 trabajadores a los que se les aplicó una encuesta sobre las posibles acciones que pueden generar algunos de los problemas anteriormente mencionados. Al realizar las encuestas se analizaron los distintos datos obtenidos para determinar qué fenómenos afectan la eficiencia de la productividad del proceso, y de acuerdo a los resultados las acciones más comunes por las cuales surgen este tipo de problemas es la mala comunicación y la falta de experiencia de los trabajadores. Se obtuvo como resultado la disminución de tiempos de un total de 37.62 horas (4 días) a 11.15 horas (1 día) en la fabricación de 1050 piezas.*

**Palabras clave:** optimización, análisis, eficiencia

**ABSTRACT.** *The development of simulation since its inception has given excellent benefits in terms of process improvement and optimization. This project was developed in the Agromaquilas company located in the industrial park of the municipality of Atitalaquia, Hidalgo. Dedicated to the manufacture and packaging of agrochemicals for the benefit of the agricultural industry; to which a simulation model was applied by means of the Promodel software, in order to give an improvement to the packaging processes, since the problem detected is due to poor decision making within it. Due to this, different consequences have been generated, such as downtime, non-compliance with the demand, loss of potential clients, causing the company to go through various situations that have put it at risk of decline. The objective is to carry out an analysis of the times of the operational process of the packaging lines of the company Agromaquilas through the application of a simulation model made in Promodel that allows to improve the productivity of the process by optimizing the times. To achieve this, it was necessary to collect data regarding the packaging lines of the production process, for which there is a population of 150 workers in the company, taking a sample of 28 workers to whom a survey was applied on possible actions. which can generate some of the problems mentioned above. When carrying out the surveys, the different data obtained were analyzed to determine which phenomena affect the efficiency of the productivity of the process, and according to the results, the most common actions for which this type of problem arises is poor communication and lack of experience. from the workers. The result was a reduction in time from a total of 37.62 hours (4 days) to 11.15 hours (1 day) in the manufacture of 1050 pieces.*

**Key words:** optimization, analysis, efficiency

### INTRODUCCIÓN

Las líneas de producción permiten economías de escala gracias a la mayor especialización de la fuerza laboral. Debido a que los trabajadores hacen un trabajo específico, necesitan menos capacitación para poder realizar una tarea específica. Cualquier iniciativa de mejora o rediseño de sistema productivo

se basa en una evaluación o medición del sistema actual, con objeto de definir objetivos de mejora <sup>1</sup>.

En la simulación se presenta como una herramienta idónea para ensayar, conocer el funcionamiento de determinados sistemas o anticiparse a problemas. Estos sistemas de simulación facilitan conocer qué tipo de respuestas se pueden ofrecer ante

determinadas situaciones, sin ningún tipo de riesgo físico ni para los humanos ni para las máquinas <sup>2</sup>.

La simulación de procesos es una forma de estudiar los procesos aleatorios, los cuales se encuentran prácticamente en todas las operaciones de sistemas de producción y servicios. Como tal hace posible el conocer mejor el sistema de estudio, ya que permite evaluar diversos escenarios considerando múltiples variables de decisión y visualizar su comportamiento a través del tiempo <sup>3</sup>.

En la simulación existen diferentes técnicas, modelos o herramientas que permiten a su manera desarrollar distintas formas de generar resultados en un proceso de acuerdo a lo que se busca o pretende determinar dentro de este. Para el desarrollo se aplicó el software ProModel el cual permite simular cualquier tipo de sistemas de manufactura, logística, servicios, call centers, manejo de materiales, etc <sup>4,5</sup>.

La eficiencia de una empresa depende de sus procesos. Y es por eso por lo que su optimización es fundamental para alcanzar la competitividad esperada y convertirse en una referencia en el mercado. Se trata de una estrategia o política de empresa en la que se busca maximizar la eficiencia y la eficacia de los empleados <sup>6</sup>.

El tiempo de inactividad se denomina a veces tiempo de espera, ya que el motivo de la interrupción del trabajo puede ser que los empleados o las máquinas tengan que esperar a recibir suministros o a que se produzca un acontecimiento para poder reanudar el trabajo. El Tiempo muerto es una práctica que invita a cualquier persona, trabajador de la empresa o no, en cualquier momento, a detener una tarea en la que identifique un riesgo potencial no gestionado o prevenido <sup>7</sup>.

La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible. La optimización, en general, implica lograr el mejor funcionamiento de algo, usando de la mejor forma los recursos. Desde el punto de vista de la matemática, optimizar significa elegir el mejor de los elementos que pertenecen a un conjunto. Es decir, se trata de hallar la solución más conveniente <sup>8</sup>.

La eficacia se refiere a la capacidad de lograr objetivos; lo más importante dentro de este concepto es que estén terminados en el tiempo y forma

indicados. Su prioridad es el resultado y no cómo se obtuvo, es decir: cuántos procesos, tiempo, herramientas, costos, ventas, recursos humanos y maquinaria intervinieron. Así que la eficacia está altamente enfocada en los resultados finales y, en menor medida, en los medios requeridos para cumplirlos <sup>9</sup>.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de los tiempos del proceso operativo de las líneas de embalaje de la empresa Agromaquilas a través de la aplicación de un modelo de simulación que permita mejorar la eficiencia.

## METODOLOGÍA

Según Izaguirre-Neira, et. al. (2017) la metodología 8D es usada para identificar y corregir problemas que se dan con más asiduidad en las empresas; siendo de gran utilidad en la mejora de productos y procesos. Es una metodología de resolución de problemas para el mejoramiento de productos y procesos, es denominado 8d's porque son 8 disciplinas que se deben poner en práctica<sup>10</sup>:

- D1: Formar un equipo
- D2: Definir el problema
- D3: Implementar acciones de contención
- D4: Identificar y verificar la causa raíz
- D5: Determinar acciones correctivas permanentes
- D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes
- D7: Prevenir la recurrencia del problema y/o su causa raíz
- D8: Reconocer los esfuerzos del equipo

De acuerdo a lo identificado en la empresa se presenta en la figura 1 el desarrollo para implementar esta metodología hasta las primeras 5 disciplinas.

**PASO 1.-** El equipo estará conformado por los trabajadores de la empresa Agromaquilas S.A de C.V.

**PASO 2.-** En la empresa Agromaquilas ubicada en el parque Industrial del Municipio de Atitalaquia se han presentado diferentes problemas debido a la mala toma de decisiones dentro de su proceso, el cual consiste en el envasado de agroquímicos. Debido a lo anterior se han generado distintas consecuencias en lo que respecta a los tiempos muertos, los cuales afectan al cumplimiento de la demanda y esto ha tenido diversos efectos negativos dentro de la empresa tales como la pérdida de clientes potenciales e ingresos nulos haciendo que la empresa atravesase por diversas situaciones que la han puesto en riesgo de declive.

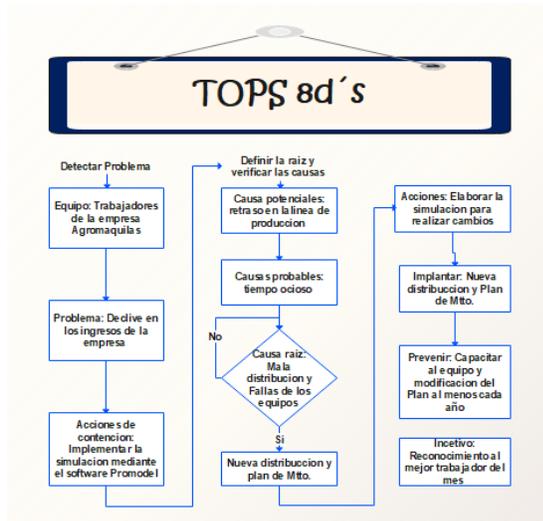


Figura 1: TOPS 8D's

**PASO 3.-** Una de las acciones de contención a realizar es implementar la simulación a través del software Promodel para realizar mejoras en la línea de producción y eliminar el tiempo ocioso.

**PASO 4.-** En la tabla 1 se muestra la causa raíz, en la cual se enlistan los problemas a estudiar.

Tabla 1. Causa – Problema

Problema a estudiar	Declive en los ingresos de la empresa Agromaquilas
PQ1	Incumplimiento de la demanda
PQ2	¿Por qué se genera el incumplimiento de la demanda? Retrasos en la línea de producción
PQ3	¿Por qué se generan retrasos en la línea de producción? Existe mucho tiempo ocioso
PQ4	¿Por qué hay mucho tiempo ocioso? El trabajo es exhaustivo y fallas en las maquinas
PQ5	¿Por qué el trabajo es muy exhaustivo y hay fallas en las maquinas? Mal mantenimiento al equipo.
Resultado	Incluir un plan de mantenimiento y realizar una mejor distribución de la línea de proceso

**PASO 5.-** En la figura 2 se comienza a realizar la simulación de la línea de procesos para posteriormente realizar los cambios.

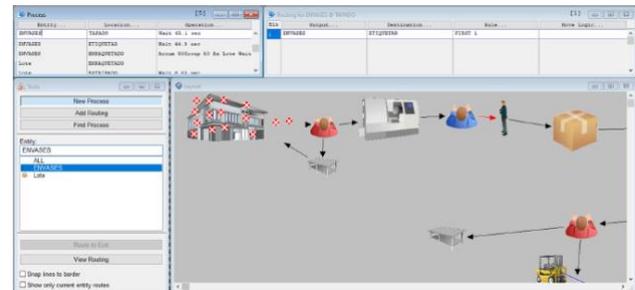


Figura 2: Programación en el Software ProModel (s.f.)

Conforme a los datos proporcionados por la empresa se tiene que como producción de envases del total de 1050 unidades se realiza en un tiempo total de 2257.325 minutos.

## RESULTADOS

De acuerdo con la aplicación del software se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 2, en cuanto al total de salidas de productos envasados.

Tabla 2. Resultados actuales

Cuadro de Indicadores		
Nombre	Total salidas	Tiempo en sistema promedio (min)
Envases	1050	669.82

Los resultados obtenidos mostrados en las tablas 3 y 4 se observa que el tiempo de producción de envasado se redujo en más de un 50%. Esto quiere decir que, se obtuvo como resultado la disminución de tiempos de un total de 37.62 horas (4 días de 9 horas de jornada laboral) a 11.15 horas (1 día) en la fabricación de 1050 piezas.

Tabla 3. Tiempo de producción (antes)

Nombre	Total, salidas	Tiempo en sistema (min)	Tiempo en días
Envases	1050	2257.325	4 días de jornada laboral

Tabla 4. Tiempo de producción (Después)

Nombre	Total, salidas	Tiempo en sistema (min)	Tiempo en días
Envases	1050	669.82	1 días de jornada laboral

## DISCUSIÓN

Según Bosch Group (2013), la metodología 8D es usada para identificar y corregir problemas que se dan con más asiduidad en las empresas; siendo de gran utilidad en la mejora de productos y procesos establece una práctica estándar basada en hechos y se concentra en el origen del problema mediante la determinación de la causa raíz.<sup>11</sup>

En este trabajo se logró generar una mejor utilidad del proceso de embalaje de la empresa Agromaquilas, mediante la reducción de tiempos la cual se obtuvo debido a la identificación del problema y la corrección de la causa raíz determinadas de acuerdo a la metodología 8D's.

## CONCLUSIONES

Con la simulación de los procesos dentro de la organización, se visualizará y analizará el proceso de las líneas de embalaje, con lo cual se tendrá una herramienta que permita a la organización la toma de decisiones. Tomando en cuenta que esta etapa de la producción es el paso final para entregar el producto al cliente, es de gran importancia que el producto cumpla con todas las especificaciones de acuerdo a la normativa, así como al ser el último proceso se debe comprobar su calidad para su posterior distribución. Buscando como finalidad, el hacer el análisis bajo las herramientas de simulación pertinentes que permitan dar solución ha dicho problema.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Agromaquilas S.A de C.V, en especial al departamento de recursos humanos por facilitar los datos con los fue posible realizar este proyecto.

## REFERENCIAS

1. García-Sabater, J. P. (2020). Líneas de Producción. Recuperado el 27 de septiembre de 2023, desde: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138801/L%C3%ADneas%20de%20Producci%C3%B3n.pdf>
2. ITCL Centro Tecnológico. (2021). Sistemas de simulación: Para Qué sirven y Dónde Los aplicamos en la industria, ITCL. Disponible en: <https://itcl.es/blog/para-que-sirven-los-sistemas-de-simulacion/>
3. Troncoso-Palacio, A. (2020) El modelado, la simulación de procesos y los gemelos digitales. Soporte para la toma de decisión. Virtualpro Procesos Industriales. No. 227. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/20201201-ed.pdf>
4. Jiménez-Serrano, E. (2021) Inteligencia artificial, técnicas de simulación, y su futuro en la ingeniería industrial. Epistemus, Ciencia, Tecnología y Salud. DOI: [10.36790/epistemus.v14i29.129](https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i29.129) Disponible en: <https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/artic/e/view/129/128>
5. Software Promodel (s.f.). Software de simulación de Sistemas, Propósitos Generales y Arquitectura Abierta. Recuperado el 13 de agosto de 2023 desde <https://promodel.com.mx/promodel/>
6. Cárdenas, F. (2021) Eficiencia y Eficacia: Diferencia y ejemplos de Aplicación, HubSpot. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia#:~:text=La%20eficiencia%20es%20la%20capacidad.completar%20sus%20objetivos%20de%20negocio.>
7. López, I. (2022). ¡Tiempo muerto! Cómo aplicar la estrategia más segura para hacer el trabajo. Cultura Preventiva Osarten. Recuperado el 27 de septiembre de 2023, desde: [https://culturapreventivaosarten.com/tiempo\\_muerto/](https://culturapreventivaosarten.com/tiempo_muerto/)
8. Westreicher, G. (2020). Optimization. Economipedia. Recuperado el 27 de septiembre de 2023, desde: <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>
9. Cárdenas, F. (2022). Eficiencia y eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación. Hubspot.es. Recuperado el 27 de septiembre de 2023 desde: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia>
10. Izaguirre-Neria J, G. & Párraga-Velásquez M, R. (2017). Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradoras. Industrial Data. Vol. 20. Núm. 2. Pp. 61-70. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/81653909009.pdf>
11. Bosch Group. (2013). Problem Solving. Quality Management in the Bosch Group. Robert Bosch Booklet, 1, 60.