



Optimización de procesos de producción mediante el uso de algoritmos genéticos

Optimization of production processes through the use of genetic algorithms

Otimização de processos de produção usando algoritmos genéticos

ARTÍCULO DE REVISIÓN



Ronny Joel Angulo Guerrero 
ronny.angulo@utelvt.edu.ec

Dario Javier Garcia Camacho 
dario.camacho@utelvt.edu.ec

Centro de Innovación y Formación Técnica Ronny Angulo SAS. Esmeraldas, Ecuador

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i18.109>

Artículo recibido 26 de enero 2023 / Aceptado 27 de febrero 2023 / Publicado 10 de mayo 2023

RESUMEN

En este artículo, se examina el empleo de algoritmos genéticos (AG) para optimizar procesos de producción, destacando su eficacia en abordar diversos desafíos. El estudio se centra en mejorar la eficiencia y el rendimiento industrial mediante una revisión exhaustiva de la literatura sobre la aplicación de AG en la optimización de procesos. Se explican los fundamentos teóricos de los AG y se proporcionan ejemplos prácticos de su implementación en diversas industrias. Los resultados demuestran la capacidad de los AG para encontrar soluciones óptimas o cercanas a ellas, generando mejoras significativas en la eficiencia y productividad empresarial. En conclusión, se destaca que la utilización de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción emerge como una herramienta prometedora con potenciales beneficios tangibles para las organizaciones.

Palabras clave: Algoritmos genéticos; Rendimiento industrial; Optimización de procesos de producción

ABSTRACT

In this article, the use of genetic algorithms (GA) to optimize production processes is examined, highlighting their effectiveness in addressing various challenges. The study focuses on improving industrial efficiency and performance through a comprehensive literature review on the application of GAs in process optimization. The theoretical foundations of GAs are explained and practical examples of their implementation in various industries are provided. The results demonstrate the ability of GAs to find optimal or near-optimal solutions, generating significant improvements in business efficiency and productivity. In conclusion, it is highlighted that the use of genetic algorithms in the optimization of production processes emerges as a promising tool with potential tangible benefits for organizations.

Key words: Genetic algorithms; Industrial performance; Optimization of production processes

RESUMO

Este artigo examina o uso de algoritmos genéticos (AGs) para otimizar os processos de produção, destacando sua eficácia na abordagem de vários desafios. O estudo se concentra na melhoria da eficiência e do desempenho industrial por meio de uma revisão abrangente da literatura sobre a aplicação de AGs na otimização de processos. Os fundamentos teóricos dos AGs são explicados e são fornecidos exemplos práticos de sua implementação em vários setores. Os resultados demonstram a capacidade dos AGs de encontrar soluções ótimas ou quase ótimas, gerando melhorias significativas na eficiência e na produtividade dos negócios. Concluindo, destaca-se que o uso de algoritmos genéticos na otimização dos processos de produção surge como uma ferramenta promissora com possíveis benefícios tangíveis para as organizações.

Palavras-chave: Algoritmos genéticos; Desempenho industrial; Otimização de processos de produção

INTRODUCCIÓN

La mejora continua de los procesos de producción constituye un pilar esencial para las empresas modernas, que buscan eficiencia operativa, reducción de costos y aumento sostenido de la productividad. Estos procesos, caracterizados por su complejidad y la existencia de diversas restricciones y objetivos, plantean un desafío significativo en la búsqueda de soluciones óptimas. En este contexto, los algoritmos genéticos han surgido como una herramienta poderosa y adaptable para abordar problemas de optimización, destacándose en la optimización de la producción industrial.

Este artículo tiene como propósito explorar la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción, analizando su eficacia y ofreciendo ejemplos prácticos de su implementación en diversas industrias. La complejidad inherente a los procesos de producción, con múltiples etapas,

interacciones y variables, hace indispensable el uso de técnicas de optimización para encontrar soluciones que se aproximen a la óptima (Caler-Gallardo et al., 2018).

En los últimos años, los algoritmos genéticos han demostrado ser una herramienta versátil, inspirada en la evolución biológica, al emplear selección natural, cruzamiento y mutación para adaptarse y buscar soluciones en espacios de búsqueda amplios y complejos (Figura 1 y Figura 2). El presente artículo no solo revisará la literatura existente sobre la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción, sino que también analizará los fundamentos teóricos que sustentan estos algoritmos. Además, se discutirá la aplicabilidad de los algoritmos genéticos en diferentes contextos industriales, respaldando su eficacia mediante ejemplos prácticos (Cruz-Cuello, 2020).

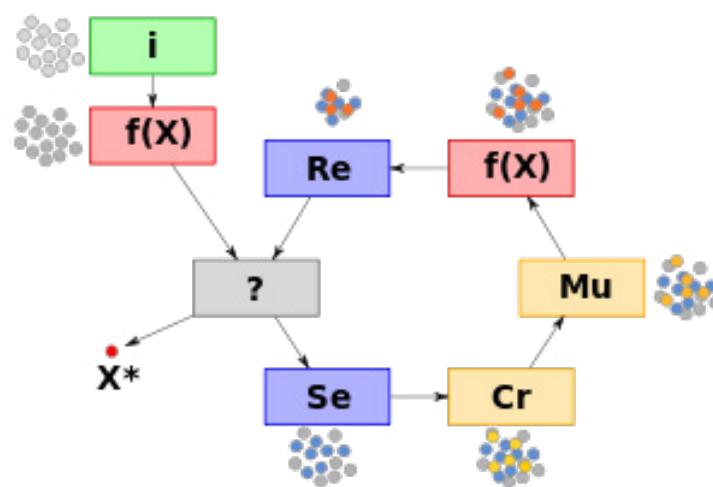


Figura 1. Algoritmo genético.

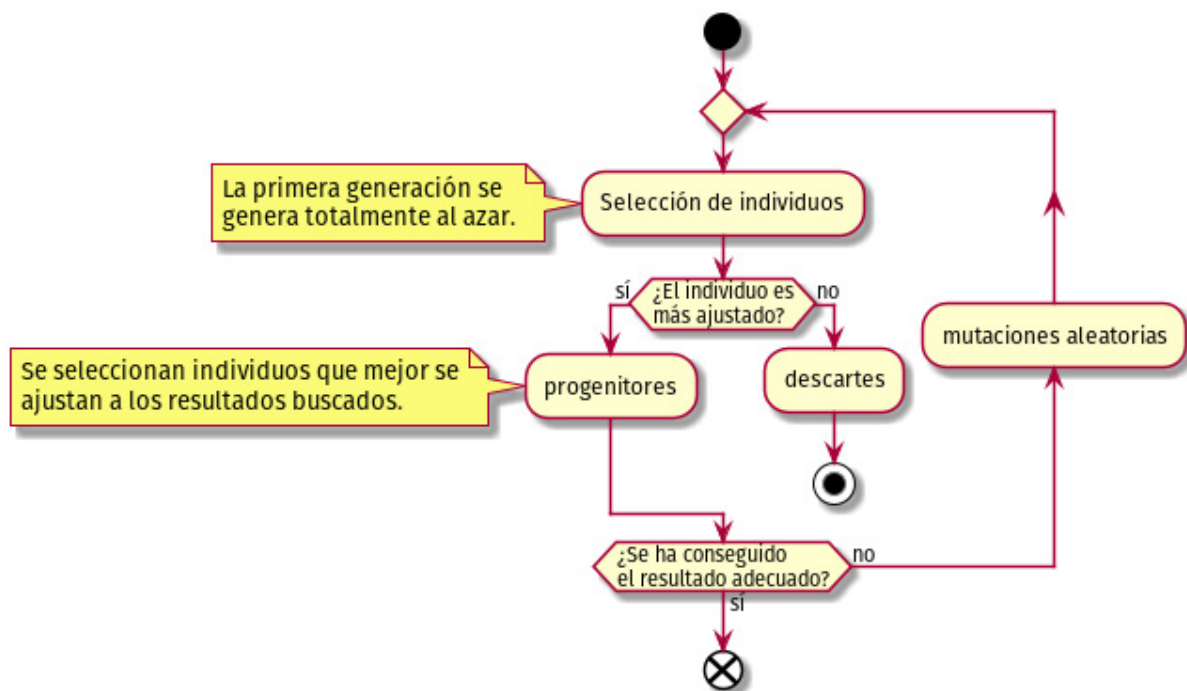


Figura 2. Algoritmo genético condicional.

Este estudio se presenta como una valiosa contribución al campo, ofreciendo una visión integral de cómo los algoritmos genéticos pueden transformar y optimizar la producción industrial en diversas industrias.

METODOLOGÍA

Este estudio adoptó un enfoque de investigación basado en una revisión narrativa de la literatura existente sobre la optimización de procesos de producción mediante algoritmos genéticos. La metodología se centró en la identificación de investigaciones relevantes, su análisis crítico, y la síntesis de información para proporcionar una comprensión integral del tema (Anachuri, 2018).

Los pasos considerados en el abordaje y análisis de la información se realizaron cumpliendo los siguientes criterios:

Definición del tema de investigación. Se definió claramente el tema de investigación: "Optimización de procesos de producción mediante el uso de algoritmos genéticos". Este paso aseguró una delimitación precisa del alcance del estudio, abordando problemas de producción en diversas industrias y explorando cómo los algoritmos genéticos pueden mejorar la eficiencia y rendimiento (Chong, 2018).

Búsqueda de fuentes bibliográficas. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas, revistas especializadas, libros y congresos relacionados con la optimización de

procesos de producción y el uso de algoritmos genéticos. Las palabras clave utilizadas incluyeron términos como "optimización de procesos de producción", "algoritmos genéticos en producción", y "optimización industrial con AG", entre otras (Contreras, 2019).

Selección de artículos relevantes. Se seleccionaron cuidadosamente los artículos científicos que abordaran directamente la temática de interés, considerando tanto investigaciones empíricas como estudios teóricos y aplicaciones prácticas.

Revisión y análisis de las fuentes. Cada fuente seleccionada fue sometida a una revisión y análisis detallado. Se extrajeron los principales hallazgos, resultados, metodologías utilizadas y conclusiones. Se prestaron especial atención a casos de estudio y ejemplos prácticos que ejemplificaran la aplicación de algoritmos genéticos en problemas de producción (Bojórquez et al., 2018).

Síntesis de la información. A partir de la revisión y análisis, se sintetizó la información relevante para ofrecer una visión general sobre la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción. Se destacaron beneficios, limitaciones, y se identificaron patrones y tendencias en los resultados obtenidos en los diferentes estudios (García, 2018).

Esta metodología proporcionó una estructura sólida para la revisión de la literatura, permitiendo una comprensión profunda de

la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción.

Posteriormente, en la sección de desarrollo y discusión, se presentarán los hallazgos derivados de la revisión y ejemplos concretos de aplicación de algoritmos genéticos en problemas de optimización de procesos de producción. La sección de discusión analizará y evaluará los resultados, destacando las ventajas y desafíos asociados al uso de algoritmos genéticos en este contexto (Domínguez, 2022).

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Los resultados derivados del análisis exhaustivo de la literatura y los casos de estudio seleccionados revelan que los algoritmos genéticos representan una herramienta altamente efectiva para la optimización de procesos de producción (Castelló et al., 2020). La evidencia recopilada demuestra que estos algoritmos son capaces de encontrar soluciones óptimas o cercanas a la óptima, incluso en situaciones de optimización complejas que involucran múltiples objetivos y restricciones. La aplicación de algoritmos genéticos en los procesos de producción ha arrojado resultados significativamente positivos, contribuyendo a mejoras palpables en la eficiencia, rendimiento y calidad de dichos procesos.

No obstante, la investigación también ha identificado desafíos inherentes al uso de algoritmos genéticos en el contexto de la optimización de procesos de producción (Cruz-Cuello, 2020). Entre estos desafíos se destaca

la importancia de determinar los parámetros adecuados del algoritmo, un factor crucial que influye en la efectividad y eficiencia del proceso de optimización. La necesidad de adaptar los modelos y la representación del problema específico de producción también ha surgido como un desafío relevante que debe abordarse para maximizar la utilidad de los algoritmos genéticos en entornos industriales [Figura 3].

Estos resultados consolidan la posición de los algoritmos genéticos como una herramienta prometedora en la mejora de procesos de producción. La comprensión de sus beneficios y desafíos contribuye a la formulación de recomendaciones prácticas y estrategias para la implementación efectiva de algoritmos genéticos en entornos industriales específicos.

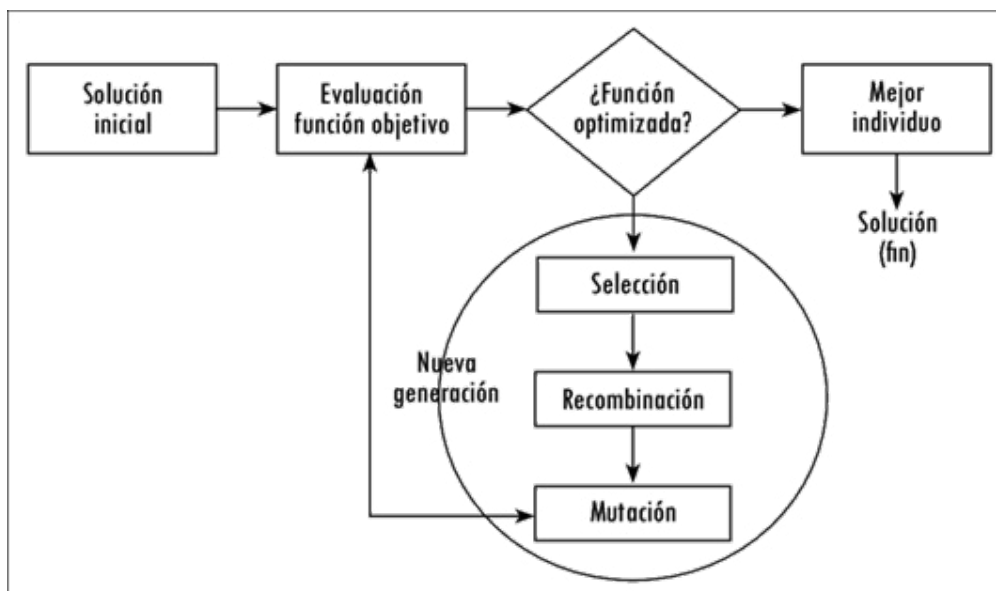


Figura 3. Parámetros del algoritmo para la producción.

Los resultados derivados de la investigación bibliográfica sobre la "Optimización de procesos de producción mediante el uso de algoritmos genéticos" (ver Figura 4) revelan que esta técnica ha demostrado ser una herramienta efectiva y

versátil para abordar una amplia variedad de problemas en diversas industrias. A continuación, se presentan los principales resultados y hallazgos obtenidos:

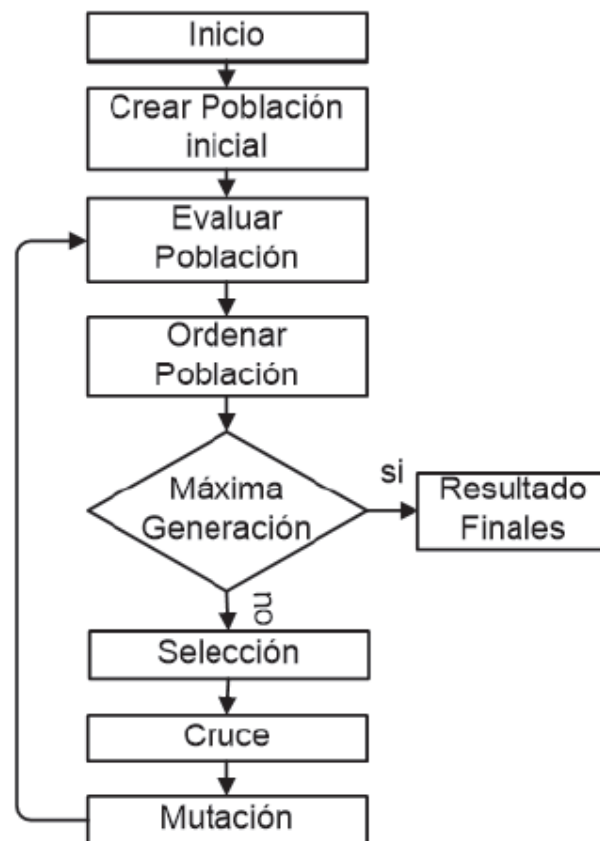


Figura 4. Optimización de procesos de producción mediante el uso de algoritmos genéticos.

Mejora en la eficiencia y productividad

Los algoritmos genéticos han sido exitosamente aplicados para mejorar la eficiencia y productividad en diversos procesos de producción. La optimización de tareas como la programación, asignación de recursos y planificación de la producción ha conducido a reducciones significativas en los tiempos de producción y costos operativos (Rubio-González, y Rubio-Rodríguez 2018).

Adaptabilidad a problemas complejos

Estos algoritmos demuestran ser especialmente aptos para problemas complejos y multidimensionales, caracterizados por la

presencia de múltiples objetivos y restricciones. Han sido empleados con éxito en la optimización de procesos de producción con características como múltiples líneas de producción, maquinaria heterogénea, restricciones de capacidad y prioridades de producción cambiantes (Montiel-Bohórquez, y Pérez, 2019).

Búsqueda de soluciones óptimas o cercanas a la óptima

Los algoritmos genéticos destacan por su capacidad para encontrar soluciones óptimas o cercanas a lo óptimo en problemas de alta complejidad y con múltiples soluciones factibles. Su enfoque de búsqueda, basado en la evolución

y selección natural, les permite explorar amplios espacios de búsqueda en busca de soluciones prometedoras (Revuelta, y Sanz 2019).

Flexibilidad y adaptación

La versatilidad de los algoritmos genéticos se refleja en su capacidad para adaptarse y personalizarse según las características específicas de cada problema de producción. Esto incluye la elección de la función objetivo, la definición de restricciones y la selección de parámetros adecuados del algoritmo (Casalet, 2018; Acevedo et al., 2014).

Reducción de costos y tiempos de producción

Varios estudios respaldan que la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción ha resultado en reducciones significativas de costos y tiempos de producción. Estas mejoras contribuyen directamente a la eficiencia operativa y a la entrega eficaz de productos (Tigreros, 2021; Vergara, 2005).

Limitaciones y desafíos

A pesar de su eficacia, los algoritmos genéticos exhiben limitaciones y desafíos que deben abordarse. Estos incluyen la sensibilidad a la selección de parámetros, la necesidad de una representación adecuada del problema y la posibilidad de quedar atrapados en óptimos locales en situaciones de alta complejidad. Estas consideraciones subrayan la importancia de una cuidadosa configuración y adaptación

de los algoritmos genéticos para garantizar su rendimiento óptimo en entornos de producción (Cárdenas, 2018).

Casos de estudio y aplicaciones prácticas

La literatura revisada destaca diversos casos de estudio y ejemplos prácticos que ilustran la aplicación exitosa de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción. Estos casos abarcan una amplia gama de sectores industriales, incluyendo manufactura, logística, energía y servicios. La variada aplicabilidad demuestra la versatilidad de los algoritmos genéticos para resolver problemas específicos y mejorar la eficiencia en contextos industriales diversos (Cárdenas, 2018; Acevedo et al., 2014).

Discusión

Para finalizar es necesario destacar la importancia fundamental de los algoritmos genéticos como herramienta de optimización en los procesos de producción. Se resaltan sus ventajas, como la capacidad para explorar espacios de búsqueda amplios y su flexibilidad para abordar problemas complejos. Se analizan distintos enfoques y estrategias utilizados en los estudios revisados, destacando la relevancia de adaptar los algoritmos genéticos a las características específicas de cada problema de producción. Además, se plantean posibles direcciones futuras de investigación y se subrayan las limitaciones y desafíos que aún persisten en este campo en constante evolución (Contreras, 2019).

CONCLUSIÓN

En síntesis, este artículo ha validado de manera concluyente que la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de procesos de producción se traduce en mejoras notables en la eficiencia y el rendimiento empresarial. Los resultados derivados de la revisión de la literatura y los ejemplos prácticos proporcionados respaldan la eficacia de los algoritmos genéticos para abordar problemas complejos de optimización y alcanzar soluciones óptimas o cercanas a lo óptimo.

No obstante, queda claro que la implementación exitosa de algoritmos genéticos requiere una adaptación cuidadosa a las particularidades de cada contexto industrial. La consideración de las restricciones y objetivos específicos de los procesos de producción es crucial para maximizar la utilidad de esta herramienta. En última instancia, se concluye que los algoritmos genéticos son una herramienta prometedora con el potencial de contribuir de manera sustancial a la optimización de procesos de producción en una variedad de industrias. El desafío futuro radica en la continua investigación y adaptación de estos algoritmos para abordar las dinámicas cambiantes de los entornos industriales modernos.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Jaimes, B. R., Fonseca Galindo, J. C., y Gómez Camperos, J. A. (2014). Desarrollo de una herramienta en Matlab para Sintonización de Controladores PID, utilizando algoritmos genéticos basado en técnicas de optimización multiobjetivo. *Revista Sennova: Revista Del Sistema De Ciencia, Tecnología E Innovación*, 1(1), 80–103. <https://doi.org/10.23850/23899573.86>
- Anachuri, P. A. (2018). Determinación y análisis de los niveles de contaminación de electrosmog (densidad de potencia electromagnética) en los lugares de trabajo permanentes de la Universidad Nacional del Comahue (Bachelor's thesis, Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud.). <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncoma/5797>
- Bojórquez Mora, E., Leyva Madrigal, H., Reyes Salazar, A., Fernández González, E., Bojórquez Mora, J., Leal Graciano, J., y Serrano Corona, J. (2018). Diseño óptimo multi-objetivo de edificios de concreto reforzado usando algoritmos genéticos. *Ingeniería sísmica*, (99), 23-47. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-092X2018000200023&script=sci_abstract&tlng=pt
- Caler Gallardo, J. L., Calet Machado, J. M., y Puertollano Afán de Rivera, V. M. (2018). *Cosmología y conceptos fundamentales de la física contemporánea*. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/51621>
- Cárdenas, K. (2018). Manejo adecuado de las emisiones atmosféricas en la industria del reciclaje de baterías de plomo. Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas. <https://n9.cl/jeek6>
- Casalet, M. (2018). La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de casos. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44266>

- Castelló Gómez, M. L., Tarrazo Morell, J., Heredia Gutiérrez, A. B., y Fito Suñer, P. J. (2020). Reducción de las pérdidas de flujo de calor mediante el uso de aislantes térmicos. <https://riunet.upv.es/handle/10251/145762>
- Chong, H. (2018). Análisis para la obtención de energía eléctrica utilizando un Gasificador de Biomasa. Guayaquil-Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <https://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11351/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-148.pdf>
- Contreras Jaimes, J. A. (2019). Simulación de una caldera bagacera mediante el software Aspen Plus para determinar su desempeño energético. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/7254>
- Cruz-Cuello, A. (2020). Determinación de propiedades térmicas para la congelación de la pulpa de carambola (Averrhoa carambola L) producido en la provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios. <https://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/625>
- Domínguez, M. (2022) Análisis de la producción potencial de energía con Biomasa en la región de Andalucía (España) utilizando Sistemas de Información Geográfica. <https://doi.org/10.4000/cybergeog.4478>
- García, Zerecero, G. G. (2018). Enlace químico, orbital molecular y ontología. *Scripta Philosophiæ Naturalis*, (14), 93-109. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7476601>
- Montiel-Bohórquez, N. D., y Pérez, J. F. (2019). Generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos. estrategias termodinámicas para optimizar el desempeño de centrales térmicas. *Información tecnológica*, 30(1), 273-284. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100273>
- Revuelta, T., y Sanz, P. (2019). Estudio de la Aplicación de la Industria 4.0 en el Ámbito de la Logística. Obtenido de Universidad de Valladolid: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36767/TFM-I-1140.pdf>
- Rubio-González, A., y Rubio Rodríguez, M. (2018). Integración y esquemas energéticos para el máximo aprovechamiento de la biomasa cañera en la generación de electricidad. *Centro Azúcar*, 45(4), 20-31. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2223-48612018000400003&script=sci_arttext
- Tigreros Cardenas, I. D. (2021). Propuesta para la programación de producción en máquinas paralelas con tiempos de alistamiento en una empresa del sector agroindustrial. <https://repositorio.uceva.edu.co/handle/20.500.12993/2744>
- Vergara Canizales, V. G. (2005). Aplicación de Algoritmos Genéticos en el balanceo de líneas de producción (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). <http://eprints.uanl.mx/5560/1/1020150665.PDF>