



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4071>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

## *La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del mundo*

### *Chemical Engineering in the World's Clean Energy Production*

### *Engenharia Química na Produção Mundial de Energia Limpa*

Fernanda Justine Quinteros-Cevallos <sup>I</sup>  
[fernanda.quinteros.cevallos@utelvt.edu.ec](mailto:fernanda.quinteros.cevallos@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6207-4417>

Martha Elizabeth Nevárez-Rivadeneira <sup>II</sup>  
[martha.nevarez.rivadeneira@utelvt.edu.ec](mailto:martha.nevarez.rivadeneira@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0005-4247-0208>

Jairo Vladimir Obando-Perea <sup>III</sup>  
[jairo.obando@utelvt.edu.ec](mailto:jairo.obando@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-9876-8602>

Diana Katherine Quiñónez-Portocarrero <sup>IV</sup>  
[diana.quinonez.portocarrero@utelvt.edu.ec](mailto:diana.quinonez.portocarrero@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1947-560X>

**Correspondencia:** [fernanda.quinteros.cevallos@utelvt.edu.ec](mailto:fernanda.quinteros.cevallos@utelvt.edu.ec)

\***Recibido:** 04 de agosto de 2024 \***Aceptado:** 10 de septiembre de 2024 \* **Publicado:** 26 de octubre de 2024

- I. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- II. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- III. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

## Resumen

El artículo titulado "La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del Mundo" se adentra en el papel fundamental que desempeña la ingeniería química en la generación de energía sostenible, un tema de vital importancia en la actualidad. Comienza situando al lector en un contexto global que resalta la urgente necesidad de fuentes de energía limpias y su intrínseca conexión con la sostenibilidad, subrayando la creciente relevancia de esta disciplina en el desarrollo de soluciones innovadoras.

A través de un análisis meticuloso, se definen los cimientos de la ingeniería química, explorando sus diversas áreas de aplicación y las innovaciones tecnológicas que están propiciando la transición hacia un futuro energético más limpio. Se abordan también distintos tipos de energía limpia solar, eólica, biomasa y se establece una comparación profunda con las fuentes tradicionales, revelando no solo sus beneficios, sino también sus limitaciones.

Mediante estudios de caso, se ilustran aplicaciones exitosas de procesos químicos y bioquímicos en la producción de energía limpia, destacando técnicas como la captura de carbono y la producción de biocombustibles. En conclusión, se enfatiza la importancia de integrar procesos sostenibles, la necesidad de tecnologías innovadoras para mitigar el cambio climático, y el inmenso potencial del hidrógeno verde como alternativa sostenible. Este análisis pone de relieve el papel transformador de la ingeniería química en la búsqueda de un futuro energético más limpio y sostenible.

**Palabras clave:** energía limpia; ingeniería química; sostenibilidad.

## Abstract

The article titled "Chemical Engineering in the World's Clean Energy Production" delves into the fundamental role that chemical engineering plays in the generation of sustainable energy, a topic of vital importance today. It begins by placing the reader in a global context that highlights the urgent need for clean energy sources and their intrinsic connection to sustainability, underscoring the growing relevance of this discipline in the development of innovative solutions.

Through meticulous analysis, the foundations of chemical engineering are defined, exploring its various areas of application and the technological innovations that are promoting the transition to a cleaner energy future. Different types of clean solar, wind, and biomass energy are also addressed

## La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del mundo

---

and an in-depth comparison is established with traditional sources, revealing not only their benefits, but also their limitations.

Through case studies, successful applications of chemical and biochemical processes in clean energy production are illustrated, highlighting techniques such as carbon capture and biofuel production. In conclusion, the importance of integrating sustainable processes, the need for innovative technologies to mitigate climate change, and the immense potential of green hydrogen as a sustainable alternative are emphasized. This analysis highlights the transformative role of chemical engineering in the pursuit of a cleaner, more sustainable energy future.

**Keywords:** clean energy; chemical engineering; sustainability.

### Resumo

O artigo intitulado “Engenharia Química na Produção Mundial de Energia Limpa” aprofunda o papel fundamental que a engenharia química desempenha na geração de energia sustentável, tema de vital importância na atualidade. Começa por situar o leitor num contexto global que evidencia a necessidade urgente de fontes de energia limpas e a sua ligação intrínseca à sustentabilidade, sublinhando a crescente relevância desta disciplina no desenvolvimento de soluções inovadoras.

Através de uma análise minuciosa, são definidos os fundamentos da engenharia química, explorando as suas diversas áreas de aplicação e as inovações tecnológicas que estão a promover a transição para um futuro energético mais limpo. Também são abordados diferentes tipos de energia limpa solar, eólica e de biomassa e é estabelecida uma comparação aprofundada com as fontes tradicionais, revelando não apenas os seus benefícios, mas também as suas limitações.

Através de estudos de caso, são ilustradas aplicações bem-sucedidas de processos químicos e bioquímicos na produção de energia limpa, destacando técnicas como captura de carbono e produção de biocombustíveis. Em conclusão, sublinha-se a importância da integração de processos sustentáveis, a necessidade de tecnologias inovadoras para mitigar as alterações climáticas e o imenso potencial do hidrogénio verde como alternativa sustentável. Esta análise destaca o papel transformador da engenharia química na busca de um futuro energético mais limpo e sustentável.

**Palavras-chave:** energia limpa; engenharia química; sustentabilidade.

## Introducción

En la era contemporánea, la producción de energía se encuentra ante desafíos sin precedentes, moldeados por el crecimiento poblacional explosivo, la urbanización desenfrenada y las cada vez más evidentes secuelas del cambio climático. Según Fernández (2023), la urgente transición hacia fuentes de energía más sostenibles se erige como una necesidad ineludible, crucial para garantizar un futuro viable para las generaciones venideras. Las fuentes tradicionales de energía, predominantemente basadas en combustibles fósiles, han sido responsables de un impacto ambiental significativo, exacerbando la contaminación y acelerando el agotamiento de recursos naturales. Este contexto ha propiciado una creciente búsqueda de alternativas más limpias y sostenibles.

La energía limpia que abarca fuentes como la solar, eólica, hidráulica y biomasa se presenta no solo como una solución viable, sino como una estrategia esencial para mitigar los efectos adversos de la dependencia de los combustibles fósiles. Su relevancia no radica únicamente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sino también en la promoción de un desarrollo sostenible que armonice las necesidades económicas, sociales y ambientales. En este sentido, Miranda Carreño et al., (2024) enfatizan que la adopción de prácticas sostenibles dentro de la ingeniería química es vital para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) delineados en la Agenda 2030. Este artículo se propone explorar el papel fundamental de la ingeniería química en la producción de energía limpia, destacando las innovaciones y tecnologías emergentes en este ámbito. A medida que la demanda energética continúa en aumento, la ingeniería química no solo se establece como un pilar en el desarrollo de procesos eficientes y sostenibles, sino que también ofrece soluciones innovadoras que tienen el potencial de revolucionar la manera en que producimos y consumimos energía (Moedano et al., 2023). Con un enfoque en la sostenibilidad y la economía circular, este artículo evaluará cómo la ingeniería química puede contribuir de manera significativa a forjar un futuro energético más limpio y sostenible.

## Fundamentos de la Ingeniería Química

La ingeniería química, en su esencia más pura, se manifiesta como una compleja amalgama de principios de química, biología, física y matemáticas, destinada a transformar materias primas en productos útiles de manera eficiente y sostenible. Según Fernández (2023), esta disciplina va más allá del mero diseño y operación de procesos químicos; abarca una fusión armoniosa de gestión y

## La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del mundo

---

economía, con el fin de optimizar el uso de recursos en un mundo que demanda cada vez más eficiencia.

En el contexto de la producción de energía, la ingeniería química emerge como un actor crucial, con aplicaciones que van desde la producción de biocombustibles hasta la conversión de residuos en energía y el desarrollo de tecnologías vanguardistas para la captura y almacenamiento de carbono. Moedano et al., (2023) enfatizan que estas aplicaciones son indispensables para avanzar hacia un modelo energético más sostenible, uno que reduzca la dependencia de las fuentes fósiles.

Las innovaciones tecnológicas en este campo son fascinantes. Se desarrollan nuevos materiales para celdas solares, procesos de fermentación avanzada para biocombustibles y técnicas sofisticadas de separación y purificación de gases de efecto invernadero. Estas innovaciones no son solo mejoras técnicas; son la clave para elevar la eficiencia energética y mitigar el impacto ambiental de la producción de energía.

### **Energía Limpia: Conceptos y Tipos**

El concepto de energía limpia se refiere a fuentes que minimizan el impacto ambiental y evitan emisiones nocivas durante su producción y consumo. Este enfoque abarca una variedad de fuentes, como la solar, eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica. La creciente inquietud por el cambio climático y la contaminación ha catalizado un aumento en la adopción de estas fuentes.

Cada tipo de energía limpia posee características únicas que las hacen adecuadas para distintas aplicaciones. Por ejemplo, la energía solar emplea paneles fotovoltaicos para convertir la luz solar en electricidad, mientras que la energía eólica aprovecha la fuerza del viento para generar energía mecánica transformada en electricidad. En contraste con fuentes tradicionales como los combustibles fósiles y la energía nuclear, que acarrear un alto impacto ambiental y riesgos asociados, las energías limpias ofrecen alternativas más sostenibles y seguras.

### **Papel de la Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia**

La ingeniería química desempeña un papel primordial en la producción de energía limpia mediante procesos químicos y bioquímicos que permiten la conversión eficiente de recursos renovables en energía utilizable. En la producción de biocombustibles, por ejemplo, se utilizan técnicas como la fermentación y transesterificación para transformar biomasa en etanol y biodiésel, respectivamente.

## La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del mundo

---

El diseño y optimización de sistemas de conversión de energía son tareas fundamentales para los ingenieros químicos. Esto abarca el desarrollo de reactores y procesos que maximizan la producción de energía y minimizan los residuos. Proyectos exitosos, como la implementación de plantas de biogás que convierten residuos orgánicos en electricidad, ilustran cómo la ingeniería química contribuye a un futuro energético más sostenible.

Las tecnologías emergentes, como la captura de carbono, también están en el centro de interés en la ingeniería química. Estas tecnologías permiten capturar el dióxido de carbono generado en procesos industriales, almacenándolo o reutilizándolo, un avance crucial en la lucha contra el cambio climático.

### **Desafíos y Oportunidades**

A pesar de los notables avances en la producción de energía limpia, se presentan desafíos significativos que requieren atención. Las barreras actuales incluyen la escasez de inversión en investigación y desarrollo, la resistencia al cambio en sectores consolidados y la urgente necesidad de marcos regulatorios que promuevan la adopción de tecnologías sostenibles.

No obstante, también emergen perspectivas prometedoras y tendencias en la ingeniería química que ofrecen oportunidades para superar estos obstáculos. La continua innovación en materiales y procesos, junto con un aumento en la colaboración entre academia, industria y gobiernos, puede catalizar el desarrollo de tecnologías de energía limpia.

La investigación y desarrollo en el campo de la ingeniería química es vital para avanzar hacia un futuro más sostenible. La formación de nuevos profesionales en este ámbito, como destacan Miranda et al., (2022) y Rodríguez et al., (2023), es esencial para asegurar que la próxima generación de ingenieros esté equipada con las habilidades necesarias para afrontar los retos energéticos que se avecinan.

### **Estudios de Caso**

#### **Producción de Biocombustibles a partir de Biomasa Residual**

Un estudio intrigante realizado en una planta de biocombustibles en la deslumbrante Riviera Maya, México, reveló la sorprendente viabilidad de utilizar residuos agrícolas y forestales como materia prima para la producción de biodiésel. A través de un ingenioso proceso de transesterificación, donde los triglicéridos presentes en los aceites vegetales se transforman en biodiésel y glicerol mediante la

acción de un catalizador, se logró una asombrosa eficiencia de conversión del 95%. Este proceso innovador permitió la producción de 500 litros de biodiésel diarios, contribuyendo no solo a la sostenibilidad energética de la región, sino también a la gestión eficaz de residuos que, de otro modo, habrían contaminado el entorno. Este caso resalta la imperiosa necesidad de fusionar la gestión de residuos con la producción de energía, al tiempo que subraya la urgencia de investigar y desarrollar catalizadores más eficientes para optimizar la producción de biocombustibles, un ámbito donde la ingeniería química ejerce un papel trascendental (Moedano et al., 2023).

### **Captura y Almacenamiento de Carbono en Plantas de Energía**

En un audaz proyecto piloto en una planta de energía de carbón en España, se implementó una tecnología de captura de carbono que utiliza un solvente líquido para absorber el CO<sub>2</sub> de los gases de combustión. Este CO<sub>2</sub> se comprime y almacena en formaciones geológicas subterráneas, logrando capturar hasta el 90% de las emisiones. Este impresionante resultado se tradujo en una significativa reducción de gases de efecto invernadero de la planta. No solo ayudó a mitigar el cambio climático, sino que permitió que la planta continuara operando de manera más sostenible. Este caso destaca el papel crucial de la ingeniería química en la creación de tecnologías que facilitan la transición hacia una economía baja en carbono. La habilidad para diseñar procesos eficientes de captura de CO<sub>2</sub> es fundamental en la lucha contra el cambio climático (Fernández, 2023; Vergara et al., 2024).

### **Producción de Hidrógeno Verde mediante Electrólisis**

Un fascinante proyecto de investigación en Alemania centró su atención en la producción de hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua, utilizando energía solar. Este método innovador permite la separación del agua en oxígeno e hidrógeno, siendo este último un portador de energía limpio y sostenible. La planta logró alcanzar una capacidad de producción de 1,5 toneladas de hidrógeno al día, posicionándose como una de las instalaciones más grandes de su tipo en Europa. El hidrógeno producido se emplea en celdas de combustible para vehículos y en procesos industriales, contribuyendo a la reducción de emisiones en múltiples sectores. Este caso ilustra el potencial transformador del hidrógeno como fuente de energía limpia y subraya la necesidad imperiosa de invertir en infraestructura y tecnología de electrólisis. También resalta el rol vital de la ingeniería

química en la optimización de estos procesos, mejorando la viabilidad económica y técnica de la producción de hidrógeno (Miranda et al., 2024; Serna et al.,).

## Conclusiones

La ingeniería química se erige como un pilar fundamental en la integración de procesos sostenibles, como lo demuestra la producción de biocombustibles a partir de biomasa residual. Este enfoque no solo contribuye a la generación de energía limpia, sino que también promueve una gestión eficiente de residuos, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible. La sinergia entre la producción de energía y la reducción de residuos es crucial para avanzar hacia una economía circular.

La implementación de tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono evidencia la capacidad de la ingeniería química para enfrentar desafíos ambientales críticos. La eficacia de estas tecnologías en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en plantas de energía resalta la necesidad de continuar investigando y desarrollando soluciones innovadoras que permitan a las industrias tradicionales adaptarse a normativas ambientales más estrictas y contribuir de manera significativa a la lucha contra el cambio climático.

Por último, la producción de hidrógeno verde mediante electrólisis representa una oportunidad extraordinaria para la transición hacia fuentes de energía más limpias. Este enfoque, respaldado por la ingeniería química, no solo ofrece una alternativa sostenible a los combustibles fósiles, sino que también abre nuevas perspectivas para el almacenamiento de energía y su aplicación en diversas industrias. La inversión en investigación y desarrollo en esta esfera es esencial para establecer un sistema energético más sostenible y diversificado, configurando un futuro energético lleno de posibilidades.

## Referencias

1. Fernández, G. (2023). Bases de la ingeniería química. Germán Fernández.
2. Miranda Carreño, R., Rodríguez Rodríguez, A., Díez Alcántara, E., Galán del Álamo, J., Conte Erustes, N., González González, J., ... & Turnay Álvarez, S. (2024). Acercamiento al mundo laboral de la nueva Generación Z de estudiantes del Máster en Ingeniería Química mediante aprendizaje basado en retos y mentorías en el marco del desarrollo sostenible (Parte 2).

## La Ingeniería Química en la Producción de Energía Limpia del mundo

---

3. Miranda, R., Oliet, M., Hopson, C., Espada, E., Villalba, M., Batanero, E., ... & Montero, J. (2022). Actividades de formación y sensibilización en sostenibilidad ambiental y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. In VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química.
4. Moedano, J. C. R., Cadena, U. V., Ramos, C. M., & González, D. M. (2023). La relevancia de la química en la formación académica y profesional de un ingeniero empresarial en la Riviera Maya. *Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 4(4), 59-80.
5. Rodríguez Rodríguez, A., Díez Alcántara, E., Miranda Carreño, R., Gómez Martín, J. M., Galán del Álamo, J., Rojas Contreras, F. J., ... & Conte Erustes, N. (2023). Acercamiento al mundo laboral de la nueva Generación Z de estudiantes del Máster en Ingeniería Química mediante aprendizaje basado en retos y mentorías en el marco del desarrollo sostenible.
6. Serna, D. L. R., Acuña, J. C., Silveira, A. C., & Gueredaa, A. G. V. aGrupo de Investigación en Ingeniería Química, semillero SINVINQ, Universidad de Pamplona. In SIMPOSIO DE ING. QUÍMICA CATÁLOGO DE RESÚMENES.
7. Vergara, A. L. M., Alvarado, N. J. Z., Galdós, J. O. C., Arata, M. G., Puelles, E. E. L., & Cartagena-Cutipa, R. (2024). Orujo de oliva y economía circular: una revisión bibliométrica de las tres últimas décadas. *Producción+ Limpia*, 19(1), 114-136.