

La llama primigenia: representación artística de la transformación energética y el origen del desarrollo humano

Yolanda Elizabeth Morales-García^{1,2} **iD**, Heli Muñoz-Méndez² **iD**, Ma Dolores Castañeda-Antonio¹ **iD**,
Ximena Gordillo-Ibarra^{3*} **iD**, Jesús Mauricio Muñoz-Morales^{3**} **iD**

¹Grupo “Ecology and Survival of Microorganisms”, Laboratorio de Ecología Molecular Microbiana, Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Instituto de Ciencias Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. ²Grupo Inoculantes Microbianos, Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. ³Alianzas y Tendencias BUAP, Puebla, México.

Email de autor para correspondencia: *ximena.gordillo@aytbuap.mx; **mauricio.munoz@aytbuap.mx

Recibido: 15 marzo 2026. **Aceptado:** 30 marzo 2026

RESUMEN

La energía constituye uno de los principios fundamentales que gobiernan el universo y la existencia misma de la materia y la vida. Desde las primeras transformaciones químicas ocurridas en sistemas naturales hasta el desarrollo de sociedades complejas, la historia de la humanidad puede interpretarse como una historia de transformación energética. La figura de portada presentada en el volumen 11, número 41 de Alianzas y Tendencias BUAP, representa artísticamente este concepto mediante la integración simbólica del fuego, el movimiento y la transformación continua. El fuego aparece como una llama primigenia que adopta formas orgánicas semejantes a una flor, evocando simultáneamente el origen, el cambio y la construcción de la civilización humana. Esta representación busca ilustrar cómo la curiosidad humana y el dominio progresivo de las fuentes energéticas han permitido el desarrollo tecnológico, científico y cultural que caracteriza a las sociedades modernas.

Palabras clave: Llama primigenia; energía; desarrollo tecnológico; arte digital; transformación energética.

ABSTRACT

Energy constitutes one of the fundamental principles governing the universe and the very existence of matter and life. From the earliest chemical transformations occurring in natural systems to the development of complex societies, human history can be interpreted as a history of energy transformation. The cover figure presented in Volume 11, Issue 41 of Alianzas y Tendencias BUAP

artistically represents this concept through the symbolic integration of fire, movement, and continuous transformation. Fire is depicted as a primordial flame that adopts organic, flower-like forms, simultaneously evoking origin, change, and the construction of human civilization. This representation seeks to illustrate how human curiosity and the progressive mastery of energy sources have enabled the technological, scientific, and cultural development that characterizes modern societies.

Keywords: Primordial flame; energy; technological development; digital art; energy transformation.

CONTENIDO

La transformación es una propiedad inherente de la naturaleza. Ningún sistema permanece estático; la materia cambia, la energía fluye y los organismos evolucionan dentro de dinámicas complejas que operan a múltiples escalas temporales y espaciales [1]. Dentro de este contexto, la energía puede entenderse como el motor fundamental del cambio, permitiendo la reorganización continua de los sistemas físicos, químicos y biológicos [2, 3].

La energía constituye uno de los pilares fundamentales que sostienen la vida moderna y el funcionamiento de las sociedades humanas [4, 5]. Desde la producción de alimentos, el suministro de agua potable y la atención médica, hasta las telecomunicaciones, el transporte y la actividad industrial, prácticamente todos los sistemas que sustentan el bienestar humano dependen de una disponibilidad energética constante y accesible [6–8]. Sin embargo, el crecimiento poblacional, la industrialización acelerada y el incremento sostenido en la demanda global han generado presiones sin precedentes sobre los sistemas energéticos actuales [8, 9]. A esto se suma la

dependencia histórica de combustibles fósiles, cuyas reservas son finitas y cuya explotación ha contribuido significativamente a problemas ambientales y climáticos [10, 11]. En diversas regiones del mundo ya se observan manifestaciones de déficit energético, expresadas como inestabilidad en el suministro, incremento en costos, desigualdad en el acceso y vulnerabilidad de las cadenas productivas [12, 13]. Este escenario ha convertido a la transición hacia sistemas energéticos más eficientes, diversificados y sostenibles en uno de los desafíos más importantes del siglo XXI, no solo para garantizar el desarrollo económico, sino también para asegurar la estabilidad social y ecológica del planeta [14, 15].

De esta forma, la generación y sostenibilidad energética representan un desafío global cuya solución requiere la participación conjunta de la sociedad, la comunidad científica, la industria y los tomadores de decisiones, pues el futuro energético es una responsabilidad compartida [16, 17]. En este contexto, el arte adquiere un papel fundamental como herramienta de comunicación, reflexión y transformación social [18]. Particularmente, el arte digital posee la capacidad de traducir conceptos



complejos relacionados con la energía, la sostenibilidad y el cambio global en experiencias visuales accesibles y emocionalmente significativas [19]. Más allá de la representación estética, el arte digital permite construir narrativas visuales que conectan ciencia, tecnología y sociedad, facilitando la apropiación colectiva de problemáticas contemporáneas [20]. A través de imágenes dinámicas, simbolismos y nuevas formas de interacción, el arte digital puede fomentar la conciencia pública, estimular el pensamiento crítico e inspirar la participación colectiva frente a los desafíos energéticos actuales, convirtiéndose así en una herramienta activa para imaginar y comunicar futuros energéticos posibles.

La representación artística de la portada de Alianzas y Tendencias BUAP 11(41), centra su composición en el fuego, posiblemente una de las primeras manifestaciones energéticas comprendidas y dominadas por el ser humano (Figura 1). La llama primigenia simboliza el punto de partida de una transición evolutiva trascendental: el momento en que nuestros antepasados transformaron un fenómeno natural en una herramienta para modificar su entorno [21]. El control del fuego permitió cocinar alimentos, extender periodos de actividad, desarrollar herramientas más sofisticadas y ocupar ambientes previamente inaccesibles [22, 23]. En consecuencia, el fuego no representa únicamente calor o combustión, sino también conocimiento acumulado, adaptación y progreso [24, 25].

El movimiento en forma de remolino

incorporado en la figura añade una dimensión dinámica a la composición. Los remolinos son estructuras frecuentemente asociadas con transferencia de energía, flujo y reorganización constante [26, 27]. Desde fenómenos atmosféricos hasta escalas cosmológicas, las estructuras rotacionales simbolizan procesos de transformación continua. En esta interpretación, el remolino funciona como metáfora visual del cambio permanente y de las fuerzas mayores que moldean la existencia, recordando que la estabilidad aparente surge de procesos dinámicos subyacentes.

La forma floral generada por la llama introduce un segundo nivel de interpretación. Las flores son símbolos universales de crecimiento, complejidad emergente y diversidad [28, 29]. Al fusionar la imagen del fuego con una estructura floral, la figura establece un vínculo entre energía y construcción cultural: aquello que surgió de una llama inicial evolucionó hacia sistemas sociales, científicos y tecnológicos cada vez más complejos [30]. La flor de fuego representa así la civilización humana como producto acumulativo de innumerables transformaciones energéticas.

La curiosidad humana ocupa igualmente un papel central dentro del simbolismo de la figura. El descubrimiento, observación y manipulación del entorno permitieron convertir fenómenos naturales en herramientas de desarrollo [31]. Sin la capacidad de cuestionar, experimentar y transmitir conocimiento, la domesticación del fuego habría permanecido como un evento aislado y no como el inicio de una trayectoria tecnológica continua [32]. La

imagen reconoce esta relación inseparable entre energía y conocimiento: la transformación material del entorno ocurre paralelamente a la transformación intelectual de la humanidad.

Finalmente, la obra sugiere una reflexión contemporánea. Las sociedades actuales enfrentan desafíos energéticos, ambientales y tecnológicos sin precedentes [33, 34].

Comprender la energía únicamente como recurso limita nuestra capacidad de interpretar sus implicaciones culturales y ecológicas [19]. La transformación energética continúa siendo el eje de las civilizaciones modernas, pero ahora exige nuevas formas de equilibrio entre innovación, sostenibilidad y responsabilidad colectiva [35].

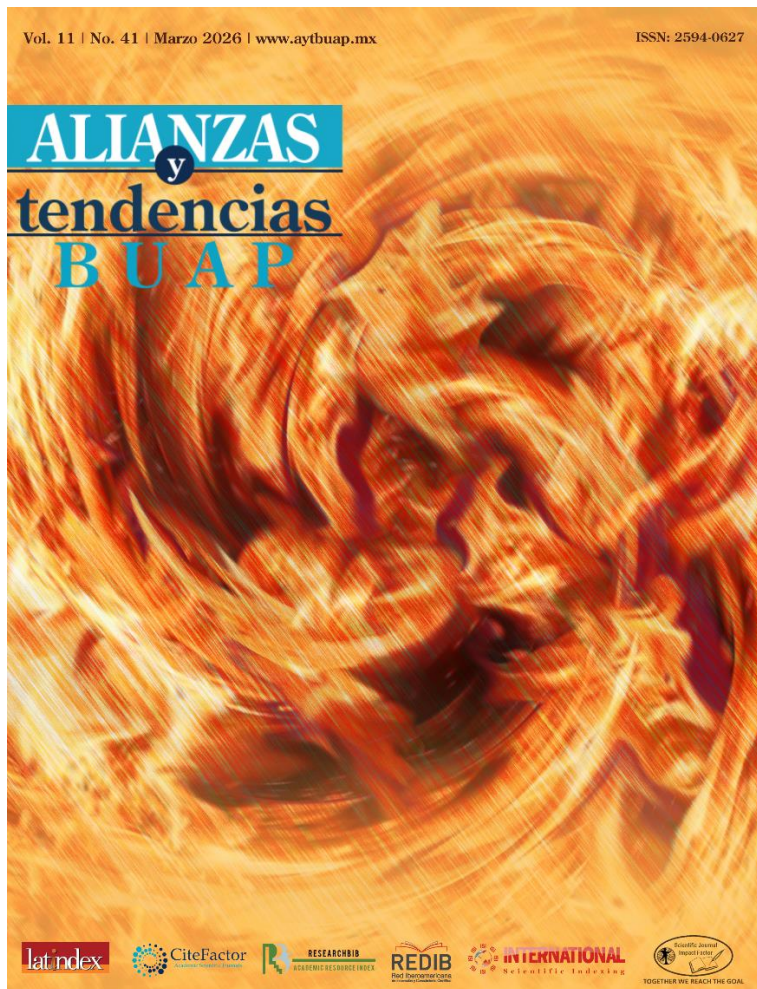


Figura 1. Interpretación artística del cambio y transformación de la energía, todo está en constante transformación. La representación del fuego como una llama primigenia, con el movimiento de un remolino, representación del cambio y del movimiento de fuerzas mayores. Así como la base de nuestra civilización, por eso el fuego parece que hace una flor, esto es alusión a todo lo que el humano a construido a partir de la ayuda del fuego. Sin esa llama primigenia y esa curiosidad por el mundo de nuestros antepasados, nada de lo que tenemos en la actualidad existiría.

CONCLUSIONES

La figura representa una interpretación artística de la energía como fuerza universal de transformación. La llama primigenia simboliza el origen del desarrollo humano, mientras que el remolino expresa la naturaleza dinámica del cambio y las fuerzas que impulsan la evolución de los sistemas naturales y sociales. La formación floral generada por el fuego funciona como metáfora del crecimiento de la civilización y del conocimiento construido a partir del dominio progresivo de la energía.

Más allá de una representación estética, la obra propone una reflexión sobre el papel histórico y contemporáneo de la energía en la construcción de la humanidad. Desde la primera llama controlada hasta las complejas redes tecnológicas actuales, la transformación energética ha acompañado cada etapa del desarrollo humano. La figura recuerda que todo permanece en movimiento y que la curiosidad, junto con la capacidad de transformar nuestro entorno, continúa siendo uno de los motores fundamentales del progreso.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no tienen ningún conflicto de interés con el contenido de este manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

A la VIEP-BUAP por el apoyo para llevar a cabo nuestras investigaciones. También agradecemos a la Dirección Internacionalización de la Investigación de la

BUAP, quienes amablemente nos apoyan para que el conocimiento rebase las fronteras nacionales. Yolanda Elizabeth Morales-García, y Ma Dolores Castañeda Antonio pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras por lo que agradecen a la SECIHTI por el apoyo otorgado.

REFERENCIAS

- [1]. Zhang J. Energy flows in complex ecological systems: a review. *J Syst Sci Complex*. 2009;22(3):345–59. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11424-009-9169-3>
- [2]. Morowitz H, Smith E. Energy flow and the organization of life. *Complexity*. 2007 Sep 1;13(1):51–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cplx.20191>
- [3]. Cays J. The Energy Essential: Physical Forces Animate All Things. In: Cays J, editor. *An Environmental Life Cycle Approach to Design: LCA for Designers and the Design Market*. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 15–38. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-63802-3_2
- [4]. Day JW, D’Elia CF, Wiegman ARH, Rutherford JS, Hall CAS, Lane RR, *et al*. The Energy Pillars of Society: Perverse Interactions of Human Resource Use, the Economy, and Environmental Degradation. *Biophys Econ Resour Qual*. 2018;3(1):2. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41247-018-0035-6>
- [5]. Duić N, Urbaniec K, Huisingh D. Components and structures of the pillars of sustainability. *J Clean Prod*. 2015;88:1–12.

- Disponibile en:
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.030>
- [6]. Hillerbrand R, Goldammer K. Energy Technologies and Human Well-being. Using Sustainable Design for the Energy Transition. In: Fritzsche A, Oks SJ, editors. *The Future of Engineering: Philosophical Foundations, Ethical Problems and Application Cases*. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 151–75. Disponible en:
https://doi.org/10.1007/978-3-319-91029-1_11
- [7]. Frigo G, Baumann M, Hillerbrand R. Energy and the Good Life: Capabilities as the Foundation of the Right to Access Energy Services. *J Hum Dev Capab*. 2021 Apr 3;22(2):218–48. Disponible en:
<https://doi.org/10.1080/19452829.2021.1887109>
- [8]. Peng X, Jiang Y, Chen Z, Osman AI, Farghali M, Rooney DW, *et al*. Recycling municipal, agricultural and industrial waste into energy, fertilizers, food and construction materials, and economic feasibility: a review. *Environ Chem Lett*. 2023;21(2):765–801. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01551-5>
- [9]. Mombekova G, Nurgabylov M, Baimbetova A, Keneshbayev B, Izatullayeva B. The Relationship Between Energy Consumption, Population and Economic Growth in Developing Countries. *Int J Energy Econ Policy*. 2024;14(3):368–74. Disponible en: <https://doi.org/10.32479/ijeep.15614>
- [10]. Klimenko V V, Klimenko A V, Mikushina O V, Tereshin AG. Energy, Demography, and Climate: Is There an Alternative to Abandoning Fossil Fuels? *Dokl Phys*. 2022;67(10):433–8. Disponible en:
<https://doi.org/10.1134/S102833582210007X>
- [11]. Dhayal KS, Forgenie D, Giri AK, Khoiriyah N, Isaac W-AP. Modelling the nexus between green energy, agricultural production, forest cover, and population growth towards climate change for the transition towards a green economy. *Environ Dev Sustain*. 2026;28(4):9935–59. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s10668-024-05385-9>
- [12]. Yang S, Fu Y. Interconnectedness among supply chain disruptions, energy crisis, and oil market volatility on economic resilience. *Energy Econ*. 2025;143:108290. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108290>
- [13]. Panarello D, Gatto A, Sadik-Zada ER, Aldieri L. Energy sustainability, vulnerability and resilience. *Discov Sustain*. 2024;5(1):326. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00534-6>
- [14]. Jie H, Khan I, Alharthi M, Zafar MW, Saeed A. Sustainable energy policy, socio-economic development, and ecological footprint: The economic significance of natural resources, population growth, and industrial development. *Util Policy*. 2023;81:101490. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101490>
- [15]. Hariram NP, Mekha KB, Suganthan V, Sudhakar K. Sustainalism: An Integrated Socio-Economic-Environmental Model to Address Sustainable Development and Sustainability. *Sustainability*. 2023; 15(13):

10682. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su151310682>
- [16]. Bustreo C, Ben Ayed N, Biberacher M, Bongiovì G, Börcsök E, Čadenović R, *et al*. Socio economic perspectives on fusion power for a sustainable future energy system. *Fusion Eng Des*. 2024;208:114679. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2024.114679>
- [17]. van Vuuren DP, Nakicenovic N, Riahi K, Brew-Hammond A, Kammen D, Modi V, *et al*. An energy vision: the transformation towards sustainability—interconnected challenges and solutions. *Curr Opin Environ Sustain*. 2012;4(1):18–34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.01.004>
- [18]. Díaz-Chávez MF, Morales-García YE, Muñoz-Rojas J, Bustillos-Cristales M del R, Gordillo-Ibarra X, Muñoz-Morales JM. Habitar lo imposible: terraformación, arte, la imaginación de la trascendencia humana y el rol de los microorganismos. *Alianzas y Tendencias BUAP*. 2025;10(40):65–81. Disponible en: <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-1040/habitar-lo-imposible-terraformacion-arte-la-imaginacion>
- [19]. Muñoz-Morales JM, Morales-García YE, Laug-García CB, Gordillo-Ibarra X, Muñoz-Morales JM. La energía y su importancia en los sistemas biológicos. *Alianzas y Tendencias BUAP*. 2024;9(33):62–73. Disponible en: <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-933/la-energ%C3%ADa-y-su-importancia-en-los-sistemas-biol%C3%B3gicos>
- [20]. Muñoz-Morales JM, Pineda-Pineda J de J, Muñoz-Rojas J, Hernández vasquez LK, Gordillo-Ibarra X, Muñoz-Morales JM. El origen estelar de la vida: una lectura científica y filosófica de la conexión cósmica. *Alianzas y Tendencias BUAP*. 2025;10(38):48–58. Disponible en: <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-1038/el-origen-estelar-de-la-vida-una-lectura-cient%C3%ADfica-y-filos%C3%B3fica>
- [21]. Films K. Fire: Primordial Element and Transformative Force. 2023. Disponible en: <https://www.kmeel.com/nature/fire-primordial-element-and-transformative-force/>
- [22]. Twomey T. The Cognitive Implications of Controlled Fire Use by Early Humans. *Cambridge Archaeol J*. 2013;23(1):113–28. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0959774313000085>
- [23]. Gowlett JAJ. The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. *Philos Trans R Soc B Biol Sci*. 2016 Jun 5;371(1696):20150164. Disponible en: <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0164>
- [24]. Lake FK, Wright V, Morgan P, McFadzen M, McWethy D, Stevens-Rumann C. Returning Fire to the Land: Celebrating Traditional Knowledge and Fire. *J For*. 2017 Sep 1;115(5):343–53. Disponible en: <https://doi.org/10.5849/jof.2016-043R2>
- [25]. Clark N, Yusoff K. Combustion and Society: A Fire-Centred History of Energy Use. *Theory, Cult Soc*. 2014;31(5):203–26. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0263276414536929>
- [26]. Diakun J, Jakubowski M. Dimensionless

Numbers of Structural and Process Similitude of a Whirlpool Hot Trub Separator. *J Food Process Eng.* 2013 Dec 1;36(6):748–52. Disponible en:

<https://doi.org/10.1111/jfpe.12043>

[27]. Logan RK, Pruska-Oldenhof I. Spiral and Cyclic Structures in the Abiotic Inorganic Material World. In: Logan RK, Pruska-Oldenhof I, editors. *A Topology of Mind: Spiral Thought Patterns, the Hyperlinking of Text, Ideas and More.* Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 77–92. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-96436-8_7

[28]. Oasis. Significado de las flores en diferentes culturas y celebraciones. 2025 [cited 2026 May 31]. Disponible en: <https://oasisfloral.mx/blogs/celebraciones/significado-de-las-flores-en-diferentes-culturas-y-celebraciones>

[29]. Velasco Lozano AM, Nagao D. Mitología y simbolismo de las flores. *Arqueol Mex.* 2006;13(78):28–35. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/items/a8e99fef-dd61-4f97-8c8f-b534b1a13a1f>

[30]. de Pleijt A, Nuvolari A, Weisdorf J. Human Capital Formation During the First Industrial Revolution: Evidence from the use of Steam Engines. *J Eur Econ Assoc.* 2020 Apr 1;18(2):829–89. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvz006>

[31]. Barsegyan N V, Galimulina FF, Shinkevich AI. Digital Transformation and

Modeling of Nature-Inspired Systems. *Systems.* 2025; 13(9): 793. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/systems13090793>

[32]. Andersen B. The evolution of technological trajectories 1890–1990. *Struct Chang Econ Dyn.* 1998;9(1):5–34. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(97\)00036-2](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(97)00036-2)

[33]. Bhuiyan MRA. Overcome the future environmental challenges through sustainable and renewable energy resources. *Micro Nano Lett.* 2022 Dec 1;17(14):402–16. Disponible en: <https://doi.org/10.1049/mna2.12148>

[34]. Ebhota WS, Jen T-C. Fossil Fuels Environmental Challenges and the Role of Solar Photovoltaic Technology Advances in Fast Tracking Hybrid Renewable Energy System. *Int J Precis Eng Manuf Technol.* 2020;7(1):97–117. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40684-019-00101-9>

[35]. Hussain S, Sharma S, Sobti RC, Singh AN. Science, Technology, and Novelty for Sustainable Development Goals: Perspectives and Challenges from Environment, Ecology, and Human Society in a Changing World. In: Sobti RC, editor. *Role of Science and Technology for Sustainable Future: Volume 2- Applied Sciences and Technologies.* Singapore: Springer Nature Singapore; 2024. p. 3–21. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-981-97-5177-8_1