

Current advances in technology and their impact on the environment

Avances actuales de la tecnología y su impacto con el medio ambiente

Autores:

Mgs. Guevara-Reyes, Rodrigo Josué
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
Magister en Sistemas de Información Mención en Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos
Masivos
Milagro - Ecuador

 rguevarar@unemi.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0009-7575-6148>

Mgs. Mendoza-Cela, Julio Roberto
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Magister en Gestión Ambiental
Quevedo – Ecuador

 julio.mendoza2015@uteq.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-7452-5550>

Mgs. Guerra-Triviño, Otto Leonel
UNIVERSIDAD CASA GRANDE
Magister en Ciencias con Mención en Economía y Gestión Empresarial
Guayaquil – Ecuador

 ottoleonel.guerra@casagrande.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0007-1842-6631>

Villamar-Piguave, Walter Giovanni
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Magister en Administración de Empresas Mención Recursos Humanos y Marketing
Guayaquil - Ecuador

 walter.villmarpi@ug.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0005-0608-9290>

Fechas de recepción: 18-OCT-2024 aceptación: 18-NOV-2024 publicación: 15-DIC-2024

 <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

Los recursos naturales del planeta están siendo explotados sin medida ni control, a pesar de múltiples iniciativas de resguardar dichos recursos y de generar conciencia entre la población mundial acerca de esta situación, aún persiste el uso desmedido de recursos naturales para satisfacer las demandas de los mercados mundiales en diversos productos. Por otro lado, la tecnología ha dado avances realmente significativos, en donde se vislumbra como una aliada para reducir los impactos negativos hacia el medio ambiente, sin embargo y paradójicamente las tecnologías también están produciendo efectos negativos al medio ambiente, al respecto de esto se han comenzado los estudios para determinar el nivel de afectación de las tecnologías. El objetivo del presente artículos es conocer los avances actuales de la tecnología y su impacto con el medio ambiente, mediante una metodología de tipo bibliográfica documental, haciendo uso del motor de búsqueda Google Académico y de revistas científicas indexadas especializadas en el tema. Como principal conclusión, se puede mencionar que las tecnologías verdes surgen como la alternativa para minimizar el impacto negativo hacia el ambiente, por otro lado, la producción de software verde es una de las corrientes alternas para reducir la huella tecnológica en el medio ambiente.

Palabras clave: Tecnología; Tecnologías verdes; Software verde

Abstract

The planet's natural resources are being exploited without measure or control, despite multiple initiatives to protect these resources and to raise awareness among the world's population about this situation, the excessive use of natural resources to satisfy the demands of world markets for various products still persists. On the other hand, technology has made really significant advances, where it is seen as an ally to reduce the negative impacts on the environment, however, and paradoxically, technologies are also producing negative effects on the environment, in this regard, studies have begun to determine the level of impact of technologies. The objective of this article is to learn about current advances in technology and its impact on the environment, through a bibliographical documentary methodology, using the Google Scholar search engine and indexed scientific journals specialized in the subject. As a main conclusion, it can be mentioned that green technologies emerge as the alternative to minimize the negative impact on the environment, on the other hand, the production of green software is one of the alternative currents to reduce the technological footprint on the environment.

Keywords: Technology; Green Technologies; Green Software



Introducción

La revolución tecnológica ha transformado radicalmente nuestra sociedad, permeando cada aspecto de nuestra vida. Desde la comunicación hasta la industria, los avances científicos y tecnológicos han redefinido la forma en que interactuamos con el mundo. Sin embargo, esta misma transformación ha generado un debate cada vez más intenso sobre el impacto de la tecnología en el medio ambiente.

Por un lado, la tecnología ha sido presentada como una herramienta poderosa para abordar los desafíos ambientales más urgentes. Las energías renovables, la agricultura de precisión y la gestión inteligente de residuos son solo algunos ejemplos de cómo la innovación puede contribuir a un futuro más sostenible. Por otro lado, la producción y el consumo masivo de dispositivos electrónicos, la creciente demanda de energía y la generación de residuos electrónicos plantean serias amenazas para los ecosistemas y la salud del planeta.

En este contexto, resulta fundamental analizar los principales avances tecnológicos que impactan de manera directa e indirecta al medio ambiente. La relación entre la tecnología y sus avances con el medio ambiente es compleja y trastoca matices éticos y morales que dependerán en gran medida, de los beneficios económicos que represente el uso de materiales provenientes del ambiente en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Es por ello que resulta crucial fomentar una reflexión crítica sobre el papel de la tecnología en la sociedad y promover un desarrollo tecnológico que tenga en cuenta tanto los beneficios económicos como los impactos ambientales y sociales.

Material y métodos

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva con el fin de identificar investigaciones relevantes sobre la relación entre la tecnología y el medio ambiente. Se consultaron diversas fuentes de información, incluyendo repositorios académicos de acceso abierto como Research Gate y Academia.edu, así como bases de datos especializadas a las que se accedió a través de Google Académico.

La búsqueda se enfocó en artículos científicos que emplearan términos clave como "avances tecnológicos", "medio ambiente" y "tecnologías contaminantes". Para seleccionar las fuentes más confiables, se priorizaron publicaciones en revistas científicas de alto impacto, repositorios académicos reconocidos y sitios web de organizaciones de prestigio. Además, se consideró la actualidad de la información, dando preferencia a estudios recientes que reflejaran los últimos avances en el campo.

Resultado y Discusión

La situación medioambiental se presenta como uno de los escenarios más complejos a resolver por la humanidad, esto se debe a la creciente problemática en el medio ambiente por los altos índices de contaminación, lo que desencadena en situaciones de gran vulnerabilidad en torno a la distribución y uso correcto de los recursos renovables y no renovables que en la actualidad son desmedidamente explotados, todo ello con la excusa de satisfacer las diferentes demandas para sostener los mercados a nivel global.

En torno a esto, García y Lértora (2022, p. 27) mencionan que, es fundamental comprender que la capacidad del ser humano para adaptarse al planeta tiene límites. Debemos buscar un equilibrio con los ecosistemas. Por eso, la problemática ambiental debe ser una prioridad tanto en la esfera pública como en la conciencia individual. De igual manera, según lo mencionado por Queiroz y Peyré (2022, p. 90), la evaluación de las múltiples facetas del actual patrón tecnológico y la necesidad de transformaciones para un sistema más sostenible han captado la atención de especialistas de diversas disciplinas. Para los expertos en cambios tecnológicos, la alarmante situación climática indica una transición hacia un nuevo paradigma tecnológico, es decir, una profunda transformación para abordar los desafíos ecológicos, sociales y económicos.

Al respecto de lo anterior, es importante recalcar que a pesar de que los seres humanos han logrado identificar que los recursos del planeta tienen un límite, aun así, las actividades de producción son en extremo consumistas, la vorágine de los mercados mundiales no cesa y el uso de los recursos naturales es descontrolado. Es por ello que, diferentes tipos de sectores de las sociedades mundiales han elevado su voz en torno a la problemática ambiental, recientemente con los avances de la tecnología se espera la incorporación de estos elementos para frenar, de alguna manera los efectos devastadores del cambio climático.

Echavarría et al. (2023) afirman que, los avances tecnológicos, la globalización y la interconexión mundial son señas de identidad de la modernidad. No obstante, este progreso convive con una grave amenaza: el deterioro del equilibrio ecológico del planeta. El crecimiento exponencial de la población humana, en un periodo de tiempo relativamente corto, es un factor crucial en esta problemática. Como resultado, la demanda de energía, alimentos y agua se ha disparado. La globalización ha interconectado los sistemas de oferta y demanda a nivel mundial, impulsando un consumo desmedido de recursos naturales. Esta situación ha sido exacerbada por el avance tecnológico, el crecimiento poblacional y las demandas insostenibles de la industria. La producción de bienes, prácticamente en su totalidad, depende de la extracción de recursos naturales, lo que ha llevado a la sobreexplotación de diversos ecosistemas y a una crisis ambiental sin precedentes (López et al., 2020).

En torno a esto, Sandoval (2020, p. 151) describe una serie de problemas ambientales que demandan una solución urgente, entre los cuales destacan los siguientes:



- “Dado el aumento de los desechos electrónicos y las dificultades en su gestión, se hace imprescindible desarrollar una propuesta tecnológica que disminuya la cantidad de estos residuos y el uso de materiales en componentes electrónicos. El diseño sobre FPGA se presenta como una alternativa viable.
- La demanda actual de soluciones tecnológicas que permitan a los trabajadores operar de manera remota, transformando las actividades industriales. Se busca optimizar la eficiencia y seguridad en estos procesos mediante dispositivos inteligentes y robótica industrial.
- El ciclo de vida de las actividades industriales y energéticas convencionales genera un impacto ambiental que requiere ser monitoreado continuamente. Para minimizar este impacto, se deben desarrollar estrategias de remediación y reducción que se contemplen desde el diseño, incluyendo medidas compensatorias y la asignación de tecnologías de mitigación.”

De igual forma, a continuación, se destaca en la tabla 1, algunas propuestas de mitigación de los embates ambientales.

Tabla 1

Tecnologías Emergentes y Mitigación de Impacto Ambiental.

| Tipo de Fuente | Métodos de mitigación | Objetivo | Descripción de la Propuesta de Aplicación |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------|--|
| Solar | Termo- Solar de Concentración | Aumentar Eficiencia | Diseño de Campos solares con concentradores |
| | | Simplificar Mtto. | Concentradores encapsulados con superficie frontal plana |
| | Fotovoltaica HCPV | Aumentar Eficiencia | Encapsulados en Campos solares híbridos |
| Cinética | Piezoeléctrica (Presión de contacto) | Mejorar rendimiento | Campos con flexibles piezoeléctricos, de habilitación secuencial con control dinámico para optimizar la disposición. |
| | Eje giratorio | Uso de movimiento | Gimnasio de entrenamiento en complejos deportivos |
| Eólica | Vibraciones inducidas | Disminuir Impacto ambiental | Alternativa a las turbinas eólicas convencionales, por vibración de eje vertical |
| Hidráulica | Mareomotriz, micro-HE | | Aprovechamiento de flujo de agua en ambientes no intervenidos |
| Regenerativa | Biomasa, RSU | | Aprovechamiento de elementos residuales para conversión de energía eléctrica a partir de residuos sólidos urbanos. |

Fuente: (Sandoval, 2020)

Si bien es cierto que la tecnología es un sector que se vislumbra como una salida a la crisis climática, también genera desechos que se han convertido en verdaderos dolores de cabeza para las naciones, ya que las disposiciones finales de estos residuos no son del todo eficaces, por lo que resulta de vital importancia que se realicen los ajustes necesarios para que estos residuos sean reutilizados y puedan dar un aporte real a la mitigación del impacto negativo que estos producen al medio ambiente.

Merchán et al. (2020, p. 159) expresa que los principales problemas que causan los desechos provenientes de los elementos electrónicos son los siguientes:

- La quema indiscriminada de estos residuos por parte de recicladores informales, con el objetivo de recuperar metales como el oro y el cobre, produce emisiones tóxicas.
- El inadecuado manejo de un tubo fluorescente puede liberar al medio ambiente mercurio y fósforo, sustancias altamente contaminantes que pueden afectar hasta 1.600 litros de agua.
- Las baterías de níquel-cadmio, presentes en muchos celulares, representan un grave riesgo para el medio ambiente al poder contaminar hasta 50.000 litros de agua y 10 metros cúbicos de suelo.
- Los metales presentes en las placas de circuito, el plomo del vidrio y el fósforo de la pantalla de un televisor pueden contaminar una cantidad de agua equivalente a 80.000 litros si se desecha de manera incorrecta.
- Las placas de circuitos de dispositivos electrónicos, como celulares y computadoras, están compuestas por una mezcla de metales pesados, incluyendo mercurio, cadmio y selenio, lo que las clasifica como residuos peligrosos y de alto riesgo ambiental.
- Los aires acondicionados utilizan gases refrigerantes y contienen materiales como el poliuretano expandido que, al descomponerse, liberan sustancias que agotan la capa de ozono. Estos compuestos químicos, formados por carbono, flúor y cloro, reaccionan con el ozono estratosférico y lo destruyen.

Todo ello se complementa con una serie de realidades medio ambientales y sociales que se conjugan en la población mundial, para la América Latina y el Caribe se presentan las particularidades sobre escasos recursos, entre otras, esto se evidencia en la siguiente figura.

Figura 1
Desafíos Medio Ambientales para América Latina



Fuente: (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, 2024)

Por otro lado, es importante mencionar que, si bien es cierto que las tecnologías se vislumbran como un aliado importante en reducir el impacto negativo hacia el medio ambiente, también es cierto que el uso de la tecnología conlleva un consumo, en muchos casos, excesivo de energía, lo que genera un escenario contradictorio. La industria tecnológica, un gigante económico que representa el 6.5% del PIB mundial y emplea a 100 millones de personas, presenta una paradoja: mientras impulsa el crecimiento económico, su proceso de fabricación, uso y desecho contribuye a la generación de gases de efecto invernadero y a la contaminación ambiental. (Lamis et al., 2020).

En la actualidad, se habla mucho acerca de “tecnologías verdes” o “Green IT”, las cuales se definen como una práctica que busca reducir la huella ecológica de la tecnología. Al optimizar el uso de equipos electrónicos y promover el reciclaje, contribuye a disminuir el consumo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de residuos electrónicos. (del Cisne Pin et al., 2021). De igual manera, Soto et al. (2022, p. 451) es un producto de software que, a lo largo de su desarrollo, implementación y uso, genera la menor cantidad posible de efectos adversos en los ámbitos económico, social y ambiental, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Por otro lado, Maia et al. (2019) destacan que para garantizar la sostenibilidad en el desarrollo de software, se requiere un marco de referencia que integre un conjunto de conceptos y prácticas que permitan alcanzar los objetivos de sostenibilidad establecidos.

En este contexto, también mencionan una serie de prácticas de sostenibilidad a nivel de tecnología.



Tabla 2

Prácticas para la sostenibilidad de las tecnologías y sistemas de información

| Prácticas de Green IT | Prácticas de Green IS |
|---|---|
| Centralizar el suministro de equipamiento tecnológico | Prácticas de trabajo remoto y encuentro virtuales |
| Compra de papel y cartuchos ecológicos | Implementación de sistemas de gestión ambiental |
| Virtualización de los servidores | Certificación en Sistemas de Gestión Ambiental |
| Monitorear el consumo de energía de los servidores | Utilización de sistemas logísticos avanzados |
| Virtualización de las redes | Desmaterialización |
| Computación en la nube | Establecimiento de objetivos ambientales |
| Extensión del ciclo de vida de los equipos tecnológicos | Seguimiento de indicadores ambientales relacionados con las TI |
| Uso de computadores portátiles | Implementación de un sistema de administración de energía |
| Instalación de equipos clientes ligeros | Comunicación interna y externa de iniciativas para el ahorro de energía |
| Reciclaje de equipamiento y de sus componentes | Sensores inteligentes para el control y optimización de los flujos de energía |
| Activación de las funciones de gestión de energía en las computadoras | Fabricación inteligente |
| Instalación de aplicaciones para la gestión de energía | Utilización de tecnologías avanzadas de automatización |
| Compartir las impresoras multifuncionales en la red | Automatización de edificios |
| Configuración por defecto de impresión de hojas por ambas caras en la impresora | |

Fuente: (Lamis et al., 2020).

En cuanto al software verde, este se centra en el desarrollo de soluciones tecnológicas que contribuyan a un futuro más sostenible, minimizando el impacto ambiental de las tecnologías de la información. (Anchundia et al., 2023). Cabe destacar, que aún y cuando el impacto tecnológico al medio ambiente es considerable, los principales actores en esta área son Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, con Brasil como el único representante latinoamericano en el top 10 (Jiménez et al., 2020).

Al igual que la química verde, la informática verde se enfoca en reducir el uso de materiales tóxicos, maximizar la eficiencia energética durante todo el ciclo de vida del producto y promover la reutilización o el reciclaje de los equipos y materiales al final de su vida útil. (Hurel et al., 2022). De igual manera, Marcillo y Román (2023) mencionan que los esfuerzos de investigación se están enfocando en el diseño de algoritmos y sistemas tecnológicos que maximicen la eficiencia energética de los equipos informáticos.

Conclusiones

La relación entre la tecnología y el medio ambiente es compleja y dinámica, marcada por una constante evolución. Los avances tecnológicos han sido motores de progreso y desarrollo, pero también han generado desafíos ambientales significativos. En este contexto, es imperativo analizar los impactos de estas innovaciones para trazar un camino hacia un futuro más sostenible.

Por un lado, la tecnología ha sido un aliado en la mitigación del cambio climático y la conservación de los recursos naturales. Las energías renovables, la eficiencia energética, la agricultura de precisión y la gestión inteligente de residuos son ejemplos claros de cómo la tecnología puede contribuir a un desarrollo más sostenible. Además, la digitalización y la conectividad han facilitado la colaboración y la difusión de conocimientos para abordar los desafíos ambientales de manera más eficaz.

Sin embargo, la producción y el consumo de dispositivos electrónicos, la gestión inadecuada de los residuos electrónicos y el creciente consumo energético asociado a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) plantean serios problemas ambientales. La obsolescencia programada, la minería de minerales raros y la huella de carbono de los centros de datos son algunos de los desafíos que deben abordarse.

Para mitigar los impactos negativos de la tecnología y aprovechar al máximo su potencial para la sostenibilidad, es necesario adoptar un enfoque holístico que considere todo el ciclo de vida de los productos tecnológicos. Esto implica desde la extracción de materias primas hasta la disposición final de los equipos, pasando por la fabricación, el uso y el reciclaje. Además, es fundamental promover la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y eficientes, así como fomentar la adopción de prácticas de consumo responsable.

La colaboración entre diferentes actores, como gobiernos, empresas, academia y sociedad civil, es clave para impulsar la transición hacia una tecnología más sostenible. Las políticas públicas deben incentivar la innovación y la inversión en tecnologías limpias, al tiempo que establecen regulaciones claras para garantizar la gestión responsable de los residuos electrónicos. Las empresas, por su parte, deben integrar la sostenibilidad en sus estrategias de negocio y asumir su responsabilidad en la cadena de suministro.

La tecnología tiene un papel fundamental en la construcción de un futuro sostenible. Sin embargo, es necesario que su desarrollo y uso estén guiados por principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. La investigación continua en áreas como la eficiencia energética, la inteligencia artificial y la economía circular será crucial para aprovechar al máximo el potencial de la tecnología y minimizar sus impactos negativos. Al hacerlo, podremos construir un futuro donde el progreso tecnológico vaya de la mano con la protección del planeta.

Referencias bibliográficas

- Anchundia, A., Barzola, E., & Omala, R. (2023). Programacion verde en el software. REVISTA UNESUM-Ciencias, 7(1), 187-196. Recuperado el 2 de noviembre de 2024, de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/419/695>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2024). Medioambiente y juventudes en América Latina y el Caribe. SERIE DESAFÍOS - Cuadernillo 3. Recuperado el 3 de noviembre de 2024, de https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-04/es_oij_dg_cuadernillo3_medio_ambiente.pdf
- del Cisne, V., Cordero, D., & Sañay, S. (3 de mayo de 2021). Propuesta de un Modelo Teórico para Green IT Governance. Polo del Conocimiento, 6(5), 29-45. doi:10.23857/pc.v6i5.2629
- Echavarría, H., Leal, C., Millán, E., Montiel, E., & Rodríguez, C. (2023). Introducción a la Crisis Ambiental: Temas Clave y Desafíos. Colección Sobre Epistemología De La Crisis. Recuperado el 29 de Octubre de 2024, de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/4003/1/Echavarría%20Heras%20et%20al%20%282023%29%20Ensayo%201.2%20Final%20%206.pdf>
- García, C., & Lértora, C. (2022). Un problema actual y grave : el impacto ambiental : una visión para Latinoamérica (1era ed.). Ediciones FEPAI. Recuperado el 29 de Octubre de 2024, de <http://bibliotecafepai.fepai.org.ar/Libros/ecoepisteme/LibroEcoepisteme-2022.pdf>
- Hurel, R., Barrionuevo, C., Román, L., & Marcillo, P. (2022). Fundamentos de la auditoría: Una aproximación del estado del arte Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. 245-266. Recuperado el 3 de noviembre de 2024, de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1282>
- Jiménez, L., Duarte, N., Vélez, J., & Berrio, J. (2020). Ingeniería del software y desarrollo sostenible. Desarrollo e innovacion en tecnología. Recuperado el 3 de noviembre de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8708588>
- Lamis, J., Plasencia, J., Marrero, F., & Nicado, M. (2020). Metodología para priorizar iniciativas de tecnologías de la información sostenibles. Contaduria y Administracion, 65(2). doi:<https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.2062>
- López, D., Torres, L., & Moya, F. (9 de julio de 2020). Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la Minería de arcilla. Investigación e Innovación en Ingenierías, 8(2). doi:<https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.3857>

- Maia, V., Gonçalves, T., & da Rocha, A. (2019). Características de calidad de las aplicaciones móviles: una investigación en el contexto brasileño. Conferencia: XVIII Simposio Brasileiro de Qualidade de Software. Fortaleza. doi:<http://dx.doi.org/10.1145/3364641.3364654>
- Marcillo, P., & Román, L. (2023). Centros de datos verdes en Ecuador: Una estrategia para disminuir la emisión de CO2 en los Centros de Datos ecuatorianos. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 1-18. Recuperado el 3 de noviembre de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8955428>
- Merchán, E., Campozano, Y., & Figueroa, G. (15 de enero de 2020). El manejo de los desechos tecnológicos y su impacto ambiental. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. SALUD Y VIDA, 4(7), 156-171. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/s.v.v4i7.665>
- Queiroz, F., & Peyré, I. (2022). Transición tecnológica, sustentabilidad y ecoinnovación: el caso de las empresas brasileñas. Innovar, 32(83), 87-104. doi:<https://doi.org/10.15446/innovar.v32n83.99893>
- Sandoval, C. (31 de diciembre de 2020). Tecnología R-IEDs para ERNC, Teletrabajo y Mitigación de Impacto Ambiental. Revista Industrial Data, 23(2), 151-167. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/idata.v23i2.18633>
- Soto, D., Reyes, A., Giraldo, J., Villamizar, A., & Vidal, F. (12 de enero de 2022). Buenas prácticas para el desarrollo de software sostenible. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 449-460. Recuperado el 2 de noviembre de 2024, de <https://repositorio.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/2657/Buenas%20pr%C3%A1cticas%20para%20el%20desarrollo%20de%20software%20sostenibel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

