

LAS (TIC) UNA ESTRATEGIA PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

THE (ICT) A STRATEGY TO PREVENT ENVIRONMENTAL POLLUTION

Miguel Ángel Osejos Merino ^{1*}

¹ Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria; Magister en docencia, mención: Gestión en desarrollo del currículo. Doctor en Ciencias Ambientales, Biólogo. Docente Titular Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7514-9510>. Correo: miguel.osejos@unesum.edu.ec

Antonio Renato Osejos Valencia ²

² Ingeniero en Sistemas Computacionales. Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-5330-4701>. Correo: renato.osejos@unesum.edu.ec

Roció Jacqueline Cano Andrade ³

³ Ingeniera Agrónoma. Magister en Gerencia Educativa, Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1342-47051021>. Correo: rocio.cano@unesum.edu.ec

Martin Verísimo Merino Conforme ⁴

⁴ Licenciado en Ciencias de la Educación. Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria. Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5306-1021>. Correo: martin.merino@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia:** miguel.osejos@unesum.edu.ec

Resumen

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se han sistematizado a nivel mundial en cada uno de los ámbitos que se requiera y en el desempeño del usuario. Por ese motivo, se consideró una estrategia a implementar en los proyectos ambientales, siendo el objetivo de prevenir y mitigar la contaminación ambiental, con ayuda de los profesionales que usan una metodología cualitativa y un estudio descriptivo, utilizando un modelo de investigación y acción, participativa entre los profesionales, docentes y comunidad. Para hacer un muestrario de los datos, se utilizaron relatorías individuales, institucionales y evidenciando el

desarrollo del estudio al proyecto, las problemática de malas acciones en el sistema ambientales, se basan en la contaminación y daños en la salud de los seres humanos.

Palabras clave: TIC; estrategia pedagógica; contaminación ambiental; profesionales.

Abstract

Information and Communication Technologies (ICT) have been systematized worldwide in each of the areas that are required and in the performance of the user. For this reason, a strategy to be implemented in environmental projects was considered, with the objective of preventing and mitigating environmental pollution, with the help of professionals who use a qualitative methodology and a descriptive study, using a participatory research and action model between professionals, teachers and community, To make a sample of the data, individual and institutional rapporteurships were used and evidencing the development of the study to the project, the problems of bad actions in the environmental system, are based on pollution and damage to the health of human beings.)

Keywords: ICT; pedagogical strategy; environmental pollution; professionals.

Fecha de recibido: 02/01/2023

Fecha de aceptado: 17/03/2023

Fecha de publicado: 20/03/2023

Introducción

Las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), han repercutido directamente en la vida cotidiana, en el entorno social, ya que las TIC actúan como herramienta para fortalecer el desarrollo de la educación ambiental (Alabi & Bakare, 2017). En este sentido, el uso de las TIC, brindan una forma de educar, y ofrecen posibilidades para el desarrollo de trabajos colaborativos, potenciando la mirada ambiental con un análisis especial y expuesto a diferentes escalas, a los problemas ambientales no sólo local, también internacionalmente, tal como lo señala (Sánchez & Barrezueta, 2023), pueden referenciarse en contextos más amplios y complejos, con la posibilidad de contar con información y puntos de vista multiculturales, así como de comprender fenómenos desde el aporte de personas que se encuentran trabajando en otros espacios y tiempos (Cornelio & Marzo, 2021).

Por ello, en esta última década ha sido de vital importancia la generación de competencias TIC, por parte del sistema estructurado como una perspectiva de índole transversal en los procesos de enseñanza, aprendizaje y el ejercicio profesional sea adecuado a las nuevas demandas sistematizadas (Saadatlu et al., 2023). Por otra parte, durante los últimos años Ecuador y América latina, se ha dado a la tarea de cuantificar el impacto asociado a la contaminación ambiental e identificar los principales contribuyentes a este fenómeno (Sánchez & Barrezueta, 2023).

En Ecuador, para lograr un uso eficiente de los recursos ambientales, en especial los recursos hídricos, el ministerio del medio ambiente, en el año 2020, ha propuesto una política para la gestión integral del recurso hídrico, con la cual se busca la regulación de las diferentes etapas de la utilización del agua; teniendo en cuenta la importancia de este elemento para nuestra vida (Chilán et al., 2022).

Mucho se dice acerca del impacto de las Tics, en el medio ambiente (Alabi & Bakare, 2015; Anjum et al., 2023; Chen, 2023). El aspecto y la percepción general indica que son las grandes máquinas las que producen la mayor cantidad de CO₂ (Dióxido de Carbono) (Cornelio & Fonseca, 2016). Pero esta idea es fundamentalmente falsa. Definitivamente, las tecnologías de la información no lo van a resolver por sí solas el problema del cambio climático, pero ayudan a medirlo, documentarlo y calcular sus efectos todo el tiempo, desde la pequeña estación meteorológica rural hasta los mega sistemas de prevención de huracanes y tsunamis (Malovanyy et al., 2023).

Para adaptarse al cambio climático es preciso tomar medidas para mitigar sus efectos y planificar el futuro. Además de impartir educación e información mediante transmisiones, Internet y demás medios, la importancia del monitoreo remoto de la Tierra por satélite y sensores en el suelo y los mares (Ren et al., 2022). Esto puede servir, por ejemplo, para extraer datos sobre deforestación o patrones de cultivos que indican una posible escasez de alimentos. Además, las TIC son vitales cuando se trata de advertir sobre desastres naturales que pueden sobrevenir como consecuencia del cambio climático (Song et al., 2022), así como para hacer frente a sus efectos, al permitir que los equipos humanitarios respondan de distintas maneras (Teja et al., 2023).

Materiales y métodos

Como parte de los aspectos metodológicos, la investigación contempló técnicas de recolección de información e instrumentos, así como las fuentes de información de la comunidad, a partir de entrevistas, narraciones, grabaciones, transcripciones de audio, vídeo, fotografías o películas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020). La investigación se llevó a cabo mediante un diseño descriptivo, en donde se definieron los espacios (salidas de campo), para llevar a cabo las observaciones en los alrededores del cantón en el espacio de recolección sanitaria.

La metodología de la investigación, se implantaron a las TIC como herramientas sistematizadas, en relación a la problemática ambiental (Orisakwe et al., 2019). Las funciones que se han propuesto la pueden cumplir las TIC, son diversas y han sido analizadas específicamente por diferentes autores. Existe un gran número de tecnologías y aplicaciones que ayudan a reducir o en algunos casos, eliminar las emisiones de CO₂ equivalentes (Qiu et al., 2023; Ren et al., 2022; Saadatlu et al., 2023), entre las cuales se tiene, por ejemplo:

TECNOLOGÍA	EFFECTO DIRECTO	EFFECTO INDIRECTO
Video Conferencia y Telepresencia	Reducción de viajes aéreos en 20%	Ahorra 22.7 Millones de toneladas de CO ₂ anuales
Conferencia de Audio	Reducción de viajes locales en 50%	2.2 Millones de toneladas de CO ₂ al año
Trabajo flexible entre casa y oficina	Reducción de asistencia a la oficina en 10%	23 Millones de toneladas de CO ₂ al año
Facturación electrónica de servicios	No imprimir ni repartir facturas a 100 millones de clientes	0.5 Millones de toneladas de CO ₂ al año
Pago de impuestos en línea	195 millones de contribuyentes	0.3 Millones de toneladas de CO ₂ al año
Combinar enfriamiento eólico y eléctrico	200 millones de usuarios	150 Millones de toneladas de CO ₂ al año (Inicialmente)
Gestión remota de data centers	Elimina la presencia humana en el data center	20M TM CO ₂

Figura 1. Tecnologías y aplicaciones que ayudan a reducir o en algunos casos, eliminar las emisiones de CO₂.

Llevar a la práctica este modo de abordaje multidisciplinario conllevó indefectiblemente a propiciar el trabajo en conjunto entre los docentes, por lo tanto, el trabajo colectivo supuso “la corresponsabilidad sobre la propuesta escolar y la trayectoria de los estudiantes. Posibilitó la renovación permanentemente la tarea, en la medida que permitió producir saberes sobre la enseñanza y la escolaridad (Kiddee et al., 2020).



Figura 2. Estructura del proceso.

El proceso metodológico se dividió en:

- **Etapa 1:** Capacitación en las TIC, a los profesionales participantes y acompañantes del proyecto investigativo.
- **Etapa 2:** Recolección y análisis de la información obtenida a través de las salidas de campo en los alrededores del cantón.

Se tomaron acciones alternativas debido al ausentismo por parte de algunos estudiantes por diferentes condiciones tales como:

- Condiciones ambientales.
- Problemas familiares
- Enfermedades/otros.

Resultados y discusión

Los residuos tecnológicos, un problema ambiental, los beneficios innegables de la tecnología, esta situación se torna alarmante, considerando la cantidad de desechos tecnológicos que se registran anualmente en el mundo entero, lo que no impacta únicamente el tema ambiental, sino que, al ámbito social, pues cientos de comunidades de varios países del mundo trabajan diariamente en el reciclaje de basura electrónica sin tener una regulación al respecto (Zafar et al., 2023). Por ello, es necesario que todos los países trabajen conjuntamente en la búsqueda de estrategias, mecanismos y soluciones regionales y mundiales que permitan realizar una gestión sustentable y eficiente de estos residuos (Zhang et al., 2023).

Con la finalidad de hacer posible el cumplimiento de esta meta, los países miembros acordaron constituir el Grupo de Trabajo de Desechos Tecnológicos (GdTDT) y Ecuador a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), ha sido designado como coordinador de este Grupo de Trabajo. Para cumplir con el desafío que le ha sido otorgado, generará conjuntamente con los países de la región políticas y acciones estratégicas que le permitan la consecución de cinco objetivos operativos que se ha planteado en el marco de la meta 11 del Plan de Acción eLAC2015. Dentro de las acciones propuestas por Ecuador, en el plan de trabajo del GdTDT están:

- Realizar un diagnóstico y valoración regional respecto del manejo de residuos tecnológicos, con el fin de contar con información base para establecer políticas y aprovechar las mejores prácticas vinculadas con este ámbito (Anjum et al., 2023).
- Crear un portal web para intercambio de información técnica, científica y legal en el ámbito de residuos tecnológicos y políticas ambientales, el cual incluirá un foro virtual para fortalecer los mecanismos de diálogo e intercambio de información entre los países de la región (Chilán et al., 2022).
- Crear un repositorio de información técnica que sirva como base de consulta con información científica sobre: tratamiento formal y gestión sustentable de desechos electrónicos, uso de compuestos contaminantes en partes electrónicas, transformación y reúso de componentes electrónicos, tratamiento y traslado de los desechos tecnológicos, problemática ambiental asociada a los residuos

tecnológicos y demás temática vinculada, para lo cual se solicitará la cooperación de los países miembros.

- Elaborar una guía regional de mejores prácticas, políticas, acciones, planes y proyectos para el manejo de desechos tecnológicos y mitigación del impacto ambiental que estos producen.
- Publicitar y fomentar iniciativas orientadas a capacitar a las sociedades de los países miembros en adopción de buenas prácticas en el manejo de residuos tecnológicos.

Una vez ejecutadas estas actividades se recomienda:

Tema para incluir en las agendas públicas: Compartir las prácticas es aumentar la sensibilidad sobre los beneficios asociados al uso de las TIC en áreas verdes. Esto busca estimular y hacer posible el amplio intercambio de las mejores prácticas de información para maximizar la difusión de las TIC en áreas verdes y las soluciones inteligentes en los sectores públicos y privados. Busca además promover la enseñanza sobre las TIC y aumentar la conciencia de las implicancias medio ambientales de estas tecnologías.

Implicar al sector privado, la sociedad civil y la comunidad académica: Plantear en documentos para los sectores que tienen un rol preponderante en la protección del medio ambiente a través de la innovación y el correcto uso de las TIC, para enfrentar el cambio climático. Por eso, busca entre otras cosas que se promueva la investigación y desarrollo (I+D) amigable con el ambiente y socialmente responsable.

Demostrar éxito y viabilidad. Se quiere fomentar el desarrollo de metodologías e indicadores para medir y monitorizar los impactos ambientales, en el ciclo de vida de servicios y dispositivos de la TIC, incluyendo las mediciones relativas a las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, este paso apunta a utilizar proyectos pilotos y emblemáticos para ayudar a difundir las soluciones inteligentes más promisorias en sectores tales como edificios, transporte y energía.

Dando respuesta al objetivo de la investigación, se identificaron los siguientes factores que contribuyen a la contaminación ambiental por parte de la comunidad, para lo cual es necesarios sistematizar la forestación y ubicación de las plantas implantadas:

- Implementar varios receptores sistemáticos en las diferentes áreas de implantación, los cuales mantendrían el ambiente urbano, y contar con la infraestructura adecuada para el manejo de los mismos adecuadamente, evitando contaminarse con el agua lluvias y residuales que infectan más el ambiente (Ersahin et al., 2023).
- Las personas que mantienen este tipo de actividad para su sistematización no tienen ayuda por parte de los entes encargados del ambiente nacional, lo cual hace necesario la presencia de estos en la dirección de esa labor cotidiana y así mejorar el sistema ambiental (Qiu et al., 2023).
- Se hace necesario fomentar el trabajo en equipo para concientizar a los pobladores urbanos de la no deforestación y los que viven en las áreas rurales, sobre la importancia de conservar el ambiente urbano y rural (Saadatlu et al., 2023).

La mayoría de los desechos tecnológicos no pasan por el sistema de reciclaje óptimo para el medio ambiente, lo que puede llegar a afectar a la salud de los humanos (Ilmasari et al., 2022). Teniendo en cuenta la reglamentación del sistema nacional del ambiente con las resoluciones emitidas que no se cumplen, destinadas

a proteger el sistema ambiental a través las (TIC) para la prevención de la salud humana y el ambiente se deben tener en cuenta los siguientes requisitos sanitarios:

- Evitar que las maquinarias que producen la mayor cantidad de CO₂ (Dióxido de Carbono), están cerca de los desechos ambientales.
- Hacer las observaciones respectivas en los alrededores del cantón en el espacio de recolección sanitaria.
- Los precios, se deben ubicar de acuerdo al Plan de Ordenamiento municipal del cantón.
- La cantidad de desechos tecnológicos que se registran anualmente deben ser tratados y enterrados en buen estado, para así evitar la contaminación ambiental.
- Practicar la información sistematizada para mejorar la difusión de las TIC en áreas verdes y las soluciones inteligentes en los sectores públicos.
- Se deben proteger y mantener las fuentes de agua y realizar un monitoreo sistemático constante de la calidad del agua para consumo humano.

Los desechos electrónicos contienen sustancias químicas peligrosas con posibles efectos nocivos para el medio ambiente y la salud pública (Malovanyy et al., 2023); estos incluyen Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) como Éteres de Difenilo Polibromados (PBDE), Bifenilos Policlorados (PCB), Hidrocarburos Poliaromáticos (PAH); y metales pesados como níquel (Ni), plomo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr), arsénico (As) y cadmio (Cd).

Conclusiones

Existe un aumento constante en la demanda de productos electrónicos nuevos y sofisticados, lo que también ha aumentado considerablemente la tasa de generación y la cantidad de desechos electrónicos generados, así como la emisión de CO₂. Los desechos electrónicos se han convertido en el flujo de desechos de más rápido crecimiento a nivel mundial con posibles efectos nocivos para el medio ambiente y la salud pública debido a sus componentes peligrosos. Sin embargo, existe una enorme brecha de datos entre la cuantificación de la exposición y los posibles efectos sobre la salud. En entornos con eliminación indiscriminada de desechos electrónicos y actividades informales de reciclaje. El biomonitoreo de la exposición proporciona información importante para las investigaciones epidemiológicas, los planes informados de intervención y la formulación de políticas ambientales, especialmente en las comunidades menos favorecidas.

Referencias

- Alabi, A. O., & Bakare, A. A. (2017). Genetic damage induced by electronic waste leachates and contaminated underground water in two prokaryotic systems. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 27(9), 657-665. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15376516.2017.1349228>
- Alabi, O., & Bakare, A. (2015). Perceived public health effects of occupational and residential exposure to electronic wastes in Lagos, Nigeria. *Zoologist*, 13, 62-71. https://www.academia.edu/download/63893969/Alabi_and_Bakare__2015_The_Zoologist20200711-45943-1vx0qi7.pdf

- Anjum, M., Anees, M., Qadeer, S., Khalid, A., Kumar, R., & Barakat, M. A. (2023). A Recent Progress in the Leachate Pretreatment Methods Coupled with Anaerobic Digestion for Enhanced Biogas Production: Feasibility, Trends, and Techno-Economic Evaluation. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(1), 763. <https://www.mdpi.com/2044918>
- Cornelio, O. M., & Fonseca, B. B. (2016). Procedimiento multicriterio multiexperto para determinar el índice de control de una organización. *Scientia et technica*, 21(3), 234-238. <https://ojs2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/8551>
- Cornelio, O. M., & Marzo, F. R. (2021). Metodología para la reutilización de la basura tecnológica en la asignatura de Arquitectura de Computadoras. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 5(2), 183-198. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/397>
- Chen, B. (2023). PFAS Characteristics and Treatment for Landfill Leachate. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 33, 24-28. <https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/5242>
- Chilán, D. J. B., Sánchez, A. S. B., Jama, C. O. B., & Carreño, E. J. M. (2022). Impactos que generan los desechos tecnológicos en el medio ambiente. *Journal TechInnovation*, 1(2), 26-32. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/view/16>
- Ersahin, M. E., Cicekalan, B., Cengiz, A. I., Zhang, X., & Ozgun, H. (2023). Nutrient recovery from municipal solid waste leachate in the scope of circular economy: Recent developments and future perspectives. *Journal of Environmental Management*, 335, 117518. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479723003067>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill. <https://www.academia.edu/download/64591365/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.%20Rutas%20cuantitativa,%20cualitativa%20y%20mixta.pdf>
- Ilmasari, D., Kamyab, H., Yuzir, A., Riyadi, F. A., Khademi, T., Al-Qaim, F. F., Kirpichnikova, I., & Krishnan, S. (2022). A review of the biological treatment of leachate: Available technologies and future requirements for the circular economy implementation. *Biochemical Engineering Journal*, 108605. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X22002741>
- Kiddee, P., Pradhan, J. K., Mandal, S., Biswas, J. K., & Sarkar, B. (2020). An overview of treatment technologies of e-waste. *Handbook of Electronic Waste Management*, 1-18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012817030400022X>
- Malovanyy, M., Zhuk, V., Tymchuk, I., Grechanik, R., Sliusar, V., Vronska, N., Marakhovska, A., & Sereda, A. (2023). Pilot-Scale Modelling of Aerated Lagoon Technology for the Treatment of Landfill Leachate: Case Study Hrybovychi Plant: 10.32526/ennrj/21/202200103. *Environment and Natural Resources Journal*, 21(1), 1-8. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/ennrj/article/view/247556>

- Orisakwe, O. E., Frazzoli, C., Ilo, C. E., & Oritsemuelebi, B. (2019). Public health burden of e-waste in Africa. *Journal of Health and Pollution*, 9(22). <https://meridian.allenpress.com/jhp/article-abstract/9/22/190610/445381>
- Qiu, J., Li, T., Lü, F., Huang, Y., Li, C., Zhang, H., Shao, L., & He, P. (2023). Molecular behavior and interactions with microbes during anaerobic degradation of bio-derived DOM in waste leachate. *Journal of Environmental Sciences*, 126, 174-183. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001074222001899>
- Ren, S., Zhang, L., Zhang, Q., Zhang, F., Jiang, H., Li, X., Wang, S., & Peng, Y. (2022). Anammox-mediated municipal solid waste leachate treatment: A critical review. *Bioresource Technology*, 127715. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852422010446>
- Saadatlu, E. A., Barzinpour, F., & Yaghoubi, S. (2023). A sustainable municipal solid waste system under leachate treatment impact along with leakage control and source separation. *Process Safety and Environmental Protection*, 169, 982-998. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582022010394>
- Sánchez, P. M. M., & Barrezueta, L. D. R. (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*, 16(1), 1-18. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1229>
- Song, X., Min, H., Zhao, L., Fu, Q., Zheng, W., Wang, X., Ding, X., Liu, L., & Ji, M. (2022). The Experience and Development of the Treatment Technology of Municipal Solid Waste Leachate in China. *Water*, 14(16), 2458. <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/16/2458>
- Teja, D. R., Kumar, P. S. S., & Jariwala, N. (2023). Application of multi-criteria decision-making techniques to develop modify-leachate pollution index. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-25178-3>
- Zafar, H., Peleato, N., & Roberts, D. (2023). A comparison of reactor configuration using a fruit waste fed two-stage anaerobic up-flow leachate reactor microbial fuel cell and a single-stage microbial fuel cell. *Bioresource Technology*, 128778. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852423002043>
- Zhang, M., Li, Y., Yang, B., Su, Y., Xu, J., Deng, J., & Zhou, T. (2023). Promoted BPA degradation in food waste leachate via alkali-fluffed CoFe2O4@ CoSiOx activated PMS under the assistance of inherent acetate. *Separation and Purification Technology*, 306, 122566. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586622021220>