

Tipo de artículo: Artículo original

Gestión de los desechos tecnológicos y su impacto en la salud humana

Management of technological waste and its impact on human health

Karina Virginia Mero Suárez ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0002-7943-4981>

Edwin Joao Merchán Carreño ² , <https://orcid.org/0000-0001-8128-2764>

Grace Liliana Figueroa Morán ³ , <https://orcid.org/0000-0003-2520-765X3>

Amalin Ladayse Mayorga Alban ⁴ , <https://orcid.org/0000-0002-3667-0888>

¹ Ingeniera en Sistemas, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Magister en Informática Empresarial, Doctora en Tecnologías de la Información, Docente de la Carrera de Tecnologías de Información, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Manabí – Ecuador. Correo electrónico: karina.mero@unesum.edu.ec

² Ingeniero en Sistemas, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa Magister en Informática Empresarial, Doctor en Tecnologías de la Información, Docente de la Carrera de Tecnologías de Información, Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Manabí – Ecuador. Correo electrónico: joao.merchan@unesum.edu.ec

³ Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Magister en Informática Empresarial, Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciada en Ciencia de la Educación- Informática, Especialista en Redes y Comunicaciones de Datos, Diplomado en Autoevaluación y Acreditación Universitaria. Docente de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí- Ecuador. Correo electrónico: grace.figueroa@unesum.edu.ec

⁴ Ingeniera en Sistemas Computacionales, Licenciada en Ciencias de la Educación, Magíster en Gerencia Educativa, Magíster en Gestión de Sistemas de la Información y Comunicación, Doctora en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Docente de la Facultad De Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad de Guayaquil - Guayaquil – Ecuador. Correo electrónico: amalin.mayorgaa@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: karina.mero@unesum.edu.ec

Resumen

Los dispositivos electrónicos son de necesidad para el progreso en los diferentes campos de la vida moderna, cada año se incrementa el uso de computadoras, celulares, televisores y electrodomésticos, es común que en una familia cuente con varios equipos, surgiendo nuevas versiones de estos, los que satisfacen las necesidades de los usuarios, provocando el reemplazó y a la vez la acumulación de estos dispositivos. Adicionalmente, la obsolescencia da como resultando grandes cantidades de desechos tecnológicos en lugares que carecen de una buena disposición y manejo para controlar el impacto que puede causar en el ambiente debido a su alto potencial de riesgo, convirtiéndose en uno de los problemas que está contaminando el medio ambiente y la salud humana. Este estudio se realiza por docentes de la carrera Tecnologías de la Información de la facultad Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, resultado del proyecto de vinculación titulado: Incidencia ambiental de desechos tecnológicos y su repercusión en la salud de los habitantes de la zona sur de Manabí. Se utilizó una metodología cuantitativa, así como los métodos histórico-lógicos, análisis-síntesis y la revisión bibliográfica, los que permitieron la recopilación de datos proveniente de diversas fuentes, la observación, permitió identificar cada uno de los acontecimientos analizados y presentados. Los resultados demostraron que el mal manejo de estos desechos representa un verdadero peligro para



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

el medio ambiente y la salud humana. Es importante concluir que se necesita desarrollar procesos de cambios, planificación, y recursos, apoyados por las autoridades pertinentes.

Palabras clave: contaminación; desechos tecnológicos; medio ambiente; salud.

Abstract

Electronic devices are necessary for progress in the different fields of modern life, each year the use of computers, cell phones, televisions and household appliances increase, it is common for a family to have several computers, emerging new versions of these, those that satisfy the needs of the users, causing the replacement and at the same time the accumulation of these devices. In addition, obsolescence results in large amounts of technological waste in places that lack good disposal and management to control the impact it can cause on the environment due to its high risk potential, becoming one of the problems that is contaminating the environment environment and human health. This study is carried out by professors of the Information Technologies career of the Technical Sciences faculty of the State University of the South of Manabí, the result of the linkage project entitled: Environmental incidence of technological waste and its repercussion on the health of the inhabitants of the southern area of Manabí. A productive methodology was used, as well as historical-logical methods, analysis-synthesis and bibliographic review, which allowed the collection of data from various sources, observation, each of the events analyzed and presented were identified. The results show that the mismanagement of this waste represents a real danger to the environment and human health. It is important to conclude that it is necessary to develop change processes, planning and resources, supported by the relevant authorities.

Keywords: environment; health; pollution; technological waste.

Recibido: 20/12/2022

Aceptado: 10/03/2023

En línea: 16/03/2023

Introducción

En la actualidad uno de los problemas que afecta a las sociedades es el gran volumen de equipos eléctricos desechados en todo el mundo. La Alianza Mundial declara que las estadísticas de residuos electrónicos han aumentado en un 22% en los últimos, generando aproximadamente 53,6 millones de toneladas de desechos tecnológicos. La mayoría de este volumen está conformado por ordenadores, teléfonos móviles y otros aparatos electrónicos de obsolescencia en pocos años.

La realidad es que resulta imposible vivir sin el uso de estas herramientas que facilitan cada uno de los procesos cotidianos que se desarrollan con las computadoras, DVD, teléfonos móviles, televisores o aparatos de audio entre otro grupo necesario en la actualidad, es cierto que estas han contribuido al desarrollo de las sociedades, pero el inconveniente está en su ciclo de vida útil que es corto y rápidamente se transforman en desechos tecnológicos y lo peor que existe una gran parte que no es tratado de forma correcta, terminando basureros comunes, lo que trae como consigo la contaminación ambiental y está a la vez daña la salud humana (Carreño et al., 2020), (García et al., 2022).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que en el año 2012 perdieron la vida 12,6 millones de personas por vivir o trabajar en ambientes poco saludables. Aseverando que “los factores de riesgo ambientales, como la contaminación del aire, el agua y el suelo, la exposición a los productos químicos, el cambio climático y la radiación ultravioleta, contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos”

Esta estadística no especifica el peso que tienen los desechos tecnológicos en la contaminación mundial, considerando su producción, peligrosidad, estabilidad de los desechos, la falta de legislación y control de los mismos, se puede inferir que son responsables de una alta mortalidad (Gárate et al., 2019), .

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) impregnan la vida moderna, cada año se incrementa el uso de computadoras, celulares, televisores y electrodomésticos, y ahora es común que en una familia haya varios de estos equipos. Cada día surgen nuevas versiones de estos equipos para satisfacer necesidades; sin embargo, estas actualizaciones hacen que los equipos y los dispositivos que se reemplazan por nuevas tecnologías se acumulen. Adicionalmente, la obsolescencia programada está resultando en grandes cantidades de residuos de (AEE)(RAEE) desechados en lugares que carecen de una buena disposición y manejo para controlar el impacto que puede causar en el ambiente debido a su alto potencial de riesgo, razón por la cual la disposición de RAEE se ha convertido en uno de los problemas con más interés; además se está desperdiciando la oportunidad de recuperar metales preciosos y elementos escasos que contienen algunas de sus partes (Rodríguez et al., 2019).

Es necesario conocer que estos desechos contienen contaminantes tales como, metales pesados, cadmio, plomo y níquel, además de mercurio y plásticos. Durante su vida útil, estos componentes son inofensivos y están contenidos en placas, circuitos, conectores o cables, pero al ser desechados liberan tóxicos al suelo y a las fuentes de aguas subterráneas, los cuales no son biodegradable, por tal razón, atentan contra el ambiente y la salud de los seres vivos.

El plomo, genera múltiples afecciones en sistema nervioso, medula ósea y trastornos renales. A su vez, puede simular otras enfermedades dificultando el diagnóstico. Entre ella cabe citar la esclerosis múltiple, con signo sintomatología como parestesias y fatiga, retraso mental, pérdida de habilidades cognitivas y conductas antisociales.

El cromo, hexavalente ha sido determinado por la OMS, el Department of Health and Human Services (DHHS) y la Environmental Protection Agency de Estados Unidos como carcinogénico en seres humanos.

El Arsénico, causa daño mitocondrial directo, siendo tóxico para los organismos acuáticos y carcinogénico para seres humanos (Labrone, 2019).



El Selenio, puede afectar al tracto respiratorio, al tracto gastrointestinal y la piel, dando lugar a náuseas, vómitos, tos crónica, ictericia, pérdida de uñas, aliento aliáceo y alteraciones dentales.

Los bifenilos policlorados (PCB) poseen magníficas propiedades dieléctricas y de longevidad, no son inflamables y son resistentes a la degradación térmica y química. Tienen 12 congéneres a los que se les ha asignado factores de equivalencia de toxicidad a los de la dioxina.

Los Dispositivos electrónicos presentan distintos compuestos químicos, con el propósito de hacerlos resistentes al fuego. Estos también aportan al ambiente elementos altamente acumulativos y con capacidad de interferir en el desarrollo normal del sistema nervioso de los animales. Existe la sospecha de que varios de estos: éteres de polibromodifenilos (PBDEs), tetrabromobisfenol-A (TBBPA) y el fosfato de trifenilo (TPP) son disruptores endócrinos, pudiendo interferir con el crecimiento y el desarrollo sexual.

En cuanto a las dioxinas, se ha determinado que la 2, 3, 7, 8-DDTC Dibenzo-p-dioxina policlorada (DDPCs) produce dermatitis crónica, pudiendo ser carcinogénica en seres humanos. Este compuesto se ha encontrado en por lo menos 91 de los 1,467 sitios de la Lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (EPA). La exposición a los Dibenzofuranos policlorados (DFPCs) produjo irritación de la piel y los ojos, incluso acné severo, oscurecimiento de la piel, e hinchazón de los párpados con supuración de los ojos. La intoxicación con estos, también produjo vómitos y diarrea, anemia, propensión al desarrollo de infecciones respiratorias, somnolencia, afecciones diversas del sistema nervioso y hepatitis leves. En los hijos nacidos de mujeres expuestas a los DFPCs se observó irritación a la piel y trastornos del aprendizaje (Rautela et al., 2021).

Es importante conocer que, como regla general, la exposición a largo plazo a metales pesados puede producir daño renal progresivo, e incluso insuficiencia renal terminal. Por esta razón, algunas entidades preocupadas por todas estas afectaciones a la salud humana, proponen, atender esta problemática, surge una rama de la ciencia denominada “salud ambiental”, que atiende a los problemas derivados del desarrollo no sustentable. Esta disciplina estudia los factores ambientales que podrían incidir en la salud, promoviendo la prevención de las enfermedades y creación de ambientes saludables (De Vries & Stoll, 2021). Una de las subespecialidades dentro de la disciplina es la toxicología ambiental, que estudia los daños causados al organismo por la exposición a los tóxicos que se encuentran en el medio ambiente. Su objetivo principal es evaluar los impactos que producen en la salud pública la exposición de la población a los tóxicos ambientales presentes en un sitio contaminado. Es conveniente recalcar que se estudian los efectos sobre los humanos, teniendo en cuenta el tiempo de exposición, su carácter tóxico y teratogénico, entre otras.



Con base en lo anterior queda claro la falta de compromiso actual para con la salud de las generaciones futuras, impidiendo un desarrollo sustentable y dejando liberados al azar tóxicos no degradables (Shahabuddin et al., 2022). Es necesario reflexionar sobre el cuidado del ambiente para así cuidar la salud humana, existen daños que se provocan a causa del uso irresponsable de los humanos, afectando el suelo, el agua, el aire y por consiguiente los seres vivos (Permanyer Martínez, 2013).

La tecnología avanza aceleradamente, según las necesidades de las sociedades, cada determinado tiempo, se puede apreciar en el mercado una nueva tecnológica, las personas tienden a adquirir estas ya sea por estar con lo más original o por necesidad para sus estudios o trabajos (Rodríguez, Castro, et al., 2021; Rodríguez, Escobedo, et al., 2021; Rodríguez, Tarragó, et al., 2021). Por otro lado, existe una gran parte de la población que no cuenta con los recursos necesarios para cambiar sus equipos cada cierto tiempo.

Las personas que no pueden cambiar sus equipos cuando están defectuosos, se ven en la necesidad de acudir a un técnico para que realice la revisión y reparación de estos. En el cantón Jipijapa existen diversas personas dedicadas a reparar equipos electrónicos y también a darles vida útil a aquellos que no funcionan correctamente, reutilizando componentes que están en desuso (Álava et al., 2022a; Rodríguez, Álava, et al., 2022; Rodríguez, González, et al., 2021); pero estos también tienden a acumular desechos tecnológicos con el fin de que en algún momento dichos componentes van a ser utilizados en otro equipo, lo cual genera un ambiente poco saludable para la vida de estas personas que manipulan estos desechos tecnológicos de forma inadecuada (Álava et al., 2022b; Rodríguez, Castro, et al., 2022; Rodríguez, Lucas, et al., 2022).

Un aspecto relevante en las ciudades de países en vía de desarrollo, es la informalidad en la recuperación de reciclaje de estos residuos, lo que genera potenciales impactos en la salud de las personas que hacen parte de las cadenas de aprovechamiento, quienes liberan sin control técnico elementos tóxicos como metales pesados y ácidos que contienen partes de los equipos, impactando también al medio ambiente (Andooz et al., 2022).

En la investigación a través del análisis realizado se conoció que una gran parte de la población del cantón Jipijapa, no conocen los riesgos y afectaciones que producen los desechos tecnológicos para la salud humana. Pues no existe una entidad que trabaje en base a evitar estos inconvenientes, que a través de medidas y estrategias la sociedad conozca los inconvenientes y sepan cómo tratan de forma correcta estos materiales electrónicos (Islam et al., 2020).

Jipijapa cuenta con una población que cada vez aumenta más, y su desarrollo económico y tecnológico avanza cada día, la implementación de nuevas tecnologías en los diferentes sectores se ha convertido en una fuente generadora de residuos, que en su mayoría las personas trabajan con equipos electrónicos, pero, no se garantiza un reciclaje



adecuado en el momento de cambiar o desechar ciertos aparatos tecnológicos en desuso, es necesario apoyar a una mejor organización en cuanto a la acumulación de estos residuos, para así evitar daños ambientales y en la salud (Islam et al., 2021).

Los equipos tecnológicos son recursos que actualmente son fundamentales en el entorno para satisfacer las necesidades de diferentes ámbitos tanto educativos, personales y empresariales; estos recursos hacen que las empresas sean más eficientes pero así como son indispensables estos equipos también tienden a averiarse paulatinamente si no se le brinda los cuidados necesarios, así como también deben ser expuestos a mantenimientos de rutina y en el caso de ejercer daños técnicos llevarlos a un centro de reparación en donde sean diagnosticados y posteriormente reparados (Dhir et al., 2021).

Un recurso tecnológico, por lo tanto, es un medio que se vale de la tecnología para cumplir con su propósito. Estos pueden ser tangibles (como una computadora, una impresora u otra máquina) o intangibles (un sistema, una aplicación virtual). En la actualidad estos recursos son parte imprescindible de la vida cotidiana (Boubellouta & Kusch-Brandt, 2020).

Actualmente pocos son los gobiernos de los países que cuentan con una forma uniforme de medir la cantidad de desechos tecnológicos que provienen de hogares, empresas y otras entidades. Sin conocer la cifra exacta de los metales dañinos que contaminan, pues, hasta 60 elementos de la tabla periódica pueden ser encontrados en un teléfono inteligente. Algunos de estos metales pueden ser recuperados, reciclados y utilizados como materias primas secundarias para nuevos productos.

Se conoce que un solo producto puede estar hecho de más de 1000 sustancias diferentes. Y aunque los desechos electrónicos solo representan el 2% de la basura sólida mundial, también puede significar hasta el 70% de los residuos peligrosos que acaban en vertederos. Cuando no se almacena en bodegas, cajones o gabinetes, suelen incinerarse, se tiran o terminan siendo destruidos a mano por los más pobres del planeta, dañando la salud y el medio ambiente (Arya & Kumar, 2020).

El impacto en la salud producidas por sustancias tóxicas procedentes de los desechos tecnológicos, pueden llegar al ecosistema por múltiples vías, incluida el agua, el aire y el terreno, desde donde pueden pasar a la cadena alimenticia y producir una explosión indirecta a los mismos. Es difícil determinar en qué medida la contaminación tiene efectos adversos sobre la salud. No obstante, los efectos negativos sobre la salud se aprecian de forma más significativa en comunidades que viven en zonas donde se realiza el reciclaje de forma inadecuada (Aboelmaged, 2021).



La contaminación por los desechos tecnológicos en su mayoría sucede por la falta de conocimientos y el manejo inadecuado por parte de los seres humanos, pues carecen de falta de pertenencias con su entorno, están en un mundo que solo interesa el desarrollo de nuevas innovaciones, pero quien no se preocupa por la calidad de vida que pueda tener a largo plazo si se sigue creciendo los problemas en el medio ambiente y la salud.

Lo que trae como consecuencias que las personas trabajen y manipulen estos desechos sin una protección adecuada para evitar la contaminación, por tal razón se ve afectado principalmente la salud humana con un alto porcentaje de contraer enfermedades por el tratamiento inadecuado de los desechos tecnológicos, afectado el medio ambiente, Lo que significa que todo lo que lo rodea está expuesto a graves enfermedades como lo es: anemia, presión arterial, infección a la piel y un sin números de enfermedades que traen los desechos tecnológicos (Nowakowski & Pamuła, 2020). Pero específicamente afecta al aparato respiratorio, con cáncer de pulmón, ataques de tos, por el químico que se expande en el aire que se respira.

Materiales y métodos

En el estudio se utilizaron métodos de la investigación científica del nivel teórico y empíricos como son:

El método histórico-lógico, se utilizó en la construcción de la investigación, con énfasis en la recopilación de los datos relacionados con los antecedentes investigativos.

Análisis-síntesis, permitió profundizar en lo relacionado a los desechos tecnológicos y su impacto en la salud humana. La revisión bibliográfica se utilizó en la recopilación de datos proveniente de diversas fuentes como: libros, revistas, folletos, páginas web, entre otros documentos.

La observación, permitió identificar cada uno de los acontecimientos analizados y presentados.

Resultados y discusión

Tratamiento adecuado para los desechos tecnológicos:

Reutilización o reparación: se le puede utilizar para darles una segunda vida reparándolos para nuevamente usarlos (en ciertos casos). Cuando estos no se pueden reparar. Lo idóneo es dejar los residuos a cargo de un gestor ambiental, reciclarse.



Reciclado: se desmontan los aparatos electrónicos y posteriormente pasar a un proceso de descontaminación de sustancias peligrosas. Dentro de las ciertas partes pueden recuperarse para ser reciclados como el vidrio, metal y plástico.

Revalorización energética: proceso vital para el medio ambiente, se trata de conseguirles usos energéticos a los materiales que contiene los aparatos electrónicos, existen algunos plásticos que por su material no pueden reciclarse, pero pueden usarse como combustibles para plantas de cemento.

Eliminación: cuando no se da solución con ninguno de los puntos anteriormente mencionados se recurre a la eliminación de los residuos, para ello se utiliza las celdas de seguridad para su correcta gestión.

Los equipos electrónicos tienen su vida útil o de renovación, su composición e identificación, las formas de deshacerse y sus componentes son los elementos que atentan contra el medio ambiente y el ser humano, ya que, son las razones por las cuales los vuelven peligrosos.

Se puede decir, que la contaminación por aparatos electrónicos son los causantes de acumulación de basura logrando así identificar de forma precisa los diferentes objetos generadores de componentes de alta peligrosidad para el ambiente y la salud humana.

Cabe señalar que esta investigación hace referencia a los desechos electrónicos y sus efectos contaminantes, pues estos, son unas de las causas principales del deterioro y degradación de los suelos, el medio ambiente y los riesgos para la salud.

Los desechos tecnológicos tratados de forma incorrecta, representan un verdadero peligro para el medio ambiente y la salud humana, los componentes de estos, contienen materiales perjudiciales como el arsénico y cadmio, los que producen enfermedades respiratorias y cutáneas o pueden ser cancerígenos.

Otros elementos también presentes en este tipo de aparatos, son: el plomo en tubos de rayo catódico y soldadura, trióxido de antimonio como retardante de fuego, retardantes de flama policromados en las cubiertas, cables y tableros de circuitos, selenio en los tableros de circuitos como rectificador de suministro de energía, cromo en el acero como anticorrosivo, cobalto en el acero para estructura y magnetividad, mercurio en interruptores y cubiertas.

La gestión para la adecuada manipulación de los desechos tecnológicos es una tarea de todos los gobiernos, los que deben establecer lineamientos y procesos de recolección y reciclaje de forma correcta para que no dañe el medio ambiente y la salud humana.



Conclusiones

Queda demostrado que los desechos tecnológicos al descomponerse liberan sustancias altamente tóxicas como el plomo, cadmio, arsénico, silicio, níquel, fosforo, plástico bromado y mercurio, los que afectan el medio ambiente y la salud humana.

Se conoció que la población de Jipijapa no está concientizada con la importancia de realizar de forma adecuada el reciclaje de desechos tecnológicos, evitando daños perjudiciales para su salud.

Para el desarrollo de los procesos que permitan el cambio en la incidencia de los desechos tecnológicos, se requiere de recursos, planificación, inversión y trabajo con el apoyo de las autoridades

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño, Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
2. Curación de datos: Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
3. Análisis formal: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño.
4. Investigación: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño.
5. Metodología: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño.
6. Software: Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
7. Validación: Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
8. Visualización: Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
9. Redacción – borrador original: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño, Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.
10. Redacción – revisión y edición: Karina Virginia Mero Suárez, Edwin Joao Merchán Carreño, Grace Liliana Figueroa Morán, Amalin Ladayse Mayorga Alban.



Financiamiento

La investigación fue financiada por los autores

Referencias

- Aboelimged, M. (2021). E-waste recycling behaviour: An integration of recycling habits into the theory of planned behaviour. *Journal of Cleaner Production*, 278, 124182. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965262034227X>
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Ávila, X. L. A., & Cornelio, O. M. (2022a). Impacto del uso de la tecnología en la formación integral de los estudiantes de la carrera tecnologías de la información. *Journal TechInnovation*, 1(2), 71-77. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/download/21/36>
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Ávila, X. L. A., & Cornelio, O. M. (2022b). Redes inalámbricas, su incidencia en la privacidad de la información. *Journal TechInnovation*, 1(2), 104-109. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/download/25/42>
- Andooz, A., Eqbalpour, M., Kowsari, E., Ramakrishna, S., & Cheshmeh, Z. A. (2022). A comprehensive review on pyrolysis of E-waste and its sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130191. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621043560>
- Arya, S., & Kumar, S. (2020). E-waste in India at a glance: Current trends, regulations, challenges and management strategies. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122707. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620327542>
- Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2020). Testing the environmental Kuznets Curve hypothesis for E-waste in the EU28+ 2 countries. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123371. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620334168>
- Carreño, E. J. M., Pilay, Y. H. C., & Morán, G. L. F. (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. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7407742.pdf>
- De Vries, A., & Stoll, C. (2021). Bitcoin's growing e-waste problem. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105901. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921005103>



- Dhir, A., Koshta, N., Goyal, R. K., Sakashita, M., & Almotairi, M. (2021). Behavioral reasoning theory (BRT) perspectives on E-waste recycling and management. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124269. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620343146>
- Gárate, Á. A. M., León, D. A. C., & Carrillo, J. I. O. (2019). Gestión de desechos electrónicos en la Universidad Autónoma de Sinaloa, campus Mazatlán. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(13), 53-60. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7107347.pdf>
- García, J. L. G., Gutiérrez, G. G. V., Caicedo, D. C. C., & Menendez, L. B. F. (2022). Riesgos en la salud causados por los contaminantes de los desechos tecnológicos. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN* 2806-5794., 4(1), 84-97. <https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/download/40/84>
- Islam, A., Ahmed, T., Awual, M. R., Rahman, A., Sultana, M., Abd Aziz, A., Monir, M. U., Teo, S. H., & Hasan, M. (2020). Advances in sustainable approaches to recover metals from e-waste-A review. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118815. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619336856>
- Islam, M. T., Huda, N., Baumber, A., Shumon, R., Zaman, A., Ali, F., Hossain, R., & Sahajwalla, V. (2021). A global review of consumer behavior towards e-waste and implications for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128297. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621025129>
- Labrone, S. (2019). Organización tecnológica de los cazadoresrecolectores del norte de Tierra del Fuego:¿ Qué nos dicen los desechos de talla del sitio Avilés 3. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano–Series especiales*, 15(10), 362-370. https://www.academia.edu/download/63506756/Labrone_2017-Organizacion_tecnologica_de_los_cazadores-recolectores_del_norte_de_Tierra_del_Fuego...20200602-35747-w0z468.pdf
- Nowakowski, P., & Pamuła, T. (2020). Application of deep learning object classifier to improve e-waste collection planning. *Waste Management*, 109, 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20302105>
- Permanyer Martínez, O. (2013). *Situación e impacto de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Caso de estudio: los ordenadores* [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/19666>



- Rautela, R., Arya, S., Vishwakarma, S., Lee, J., Kim, K.-H., & Kumar, S. (2021). E-waste management and its effects on the environment and human health. *Science of the Total Environment*, 773, 145623. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721006914>
- Rodríguez, A. R., Álava, W. L. S., Jara, L. D. S., & Castro, F. I. G. (2022). Las Categorías Enseñanza, Aprendizaje; Desarrollo, Innovación Educativa y formación. Relaciones entre ellas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(3), 178-183. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/160>
- Rodríguez, A. R., Castro, M. I. R., Pilay, M. A. T., & Quimiz, L. R. M. (2022). Sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes mediante un enfoque constructivista. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(2), 316-325. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/63>
- Rodríguez, A. R., Castro, V. F. R., González, A. d. C. R., Baque, N. A. C., & Tarragó, J. C. P. (2021). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en técnicas de minería de procesos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 136-155. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/920>
- Rodríguez, A. R., Escobedo, Y. V., García, L. J. P., & Lucas, H. B. D. (2021). Evaluación del aprendizaje mediante un enfoque constructivista a partir del método ponderación lineal. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 156-165. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/921>
- Rodríguez, A. R., González, A. d. C. R., Tarragó, J. C. P., & Gálvez, D. L. D. (2021). Implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la predicción de nuevos conocimientos mediante enseñanza constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(3), 131-141. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/762>
- Rodríguez, A. R., Lucas, H. B. D., Mero, C. J. Á., Pisco, R. J. L., & Castro, F. I. G. (2022). Método computacional de recomendación sobre la evaluación del aprendizaje bajo el paradigma constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(1), 178-187. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/966>
- Rodríguez, A. R., Tarragó, J. C. P., Zuñiga, K. M., & Loor, L. V. V. (2021). Evaluación formativa de los procesos cognitivos con paradigma constructivista mediante Mapa Cognitivo Difuso. *Serie Científica de la*



Universidad de las Ciencias Informáticas, 14(8), 130-142.
<https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/931>

Rodríguez, J. P., Alarcón, C. N., & Alarcón, J. N. (2019). Análisis de la exportación de los desechos electrónicos y su incidencia en el comercio exterior del Ecuador. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica*, 3(26), 40-49. <https://www.redalyc.org/journal/5732/573263325004/573263325004.pdf>

Shahabuddin, M., Uddin, M. N., Chowdhury, J., Ahmed, S., Uddin, M., Mofijur, M., & Uddin, M. (2022). A review of the recent development, challenges, and opportunities of electronic waste (e-waste). *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-8. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13762-022-04274-w>

