

RIESGOS EN LA SALUD CAUSADOS POR LOS CONTAMINANTES DE LOS DESECHOS TECNOLÓGICOS

HEALTH RISKS CAUSED BY CONTAMINANTS IN TECHNOLOGICAL WASTES

Jimmy Leonardo Gutiérrez García ^{1*}

¹ Mg. Ge. Docente investigador. Carrera de Tecnologías de la Información, Universidad Estatal del Sur de Manabí. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2166-5856>. Correo: jimmy.gutierrez@unesum.edu.ec

Gema Gabriela Vera Gutiérrez ²

² Econ. Docente de admisión y nivelación, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. Correo: gema.vera@unesum.edu.ec

Diana Carolina Cano Caicedo ³

³ Ing. en Comercio Exterior. Docente de admisión y nivelación, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. Correo: diana.cano@unesum.edu.ec

Laura Beatriz Farfan Menendez ⁴

⁴ Econ. Docente de admisión y nivelación, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. Correo: laura.farfan@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia: jimmy.gutierrez@unesum.edu.ec**

Resumen

E-waste es el nombre genérico de los desechos tecnológicos. Aunque se conocen aspectos relacionados con la contaminación ambiental de los residuos electrónicos y la exposición humana, hasta ahora faltan evaluaciones científicas sobre los riesgos reales para la sostenibilidad de la salud de la población general expuesta a estos escenarios. Esta indagación tiene como objetivo exponer los graves problemas que ocasionan los desechos electrónicos en la salud humana, tomando como referencia el basurero chino Guiyu, además de registrar los avances actuales en la gestión de los residuos tecnológicos y el serio cuidado para proteger el suelo y el medio ambiente en todo el mundo para la próxima generación. La metodología utilizada fue de tipo

descriptiva-correlacional, desde una perspectiva adjetiva de tipo documental, con trascendencia deductiva-inductiva, apoyada en fuentes elementales, artículos e informes de investigación. Los resultados muestran que, la cantidad global de desechos electrónicos en 2019 se compone principalmente de equipos pequeños (17,4 Mt), equipos grandes (13,1 Mt) y equipos de intercambio de temperatura (10,8 Mt).

Palabras clave: evaluación de riesgos para la salud; impacto ambiental; metales tóxicos; RAEE; residuos electrónicos.

Abstract

E-waste is the generic name for technological waste. Although aspects related to the environmental pollution of e-waste and human exposure are known, so far there is a lack of scientific assessments on the real risks to the sustainability of the health of the general population exposed to these scenarios. This inquiry aims to expose the serious problems caused by e-waste on human health, taking as a reference the Chinese Guiyu landfill, in addition to record the current advances in the management of technological waste and the serious care to protect the soil and the environment worldwide for the next generation. The methodology used was descriptive-correlational type, from an adjective perspective of documentary type, with deductive-inductive transcendence, supported by elementary sources, articles and research reports. The results show that the global amount of e-waste in 2019 is mainly composed of small equipment (17.4 Mt), large equipment (13.1 Mt) and temperature exchange equipment (10.8 Mt).

Keywords: health risk assessment; environmental impact; toxic metals; WEEE; electronic waste.

Fecha de recibido: 20/12/2021

Fecha de aceptado: 22/03/2022

Fecha de publicado: 29/03/2022

Introducción

El crecimiento de las necesidades de tecnologías de la información y las telecomunicaciones ha provocado el aumento exponencial de la producción y el consumo de equipos eléctricos y electrónicos (EEE) en las últimas dos décadas; mientras tanto, este proceso arrastra los problemas globales emergentes de la producción de desechos tecnológicos, la contaminación del medio ambiente y las cadenas alimentarias. Los E-waste generados a partir de equipos eléctricos y electrónicos (AEE) desechados que abarcan computadoras, teléfonos móviles, reproductores de música digital, refrigeradores, lavadoras, televisores, y otros, se dividen comúnmente en 3 categorías principales: electrodomésticos grandes, TI y telecomunicaciones (computadoras personales, monitores y computadoras portátiles) y equipos de consumo.

Hoy en día, la miniaturización y las redes eficientes de computación en la nube, desde ubicaciones remotas, aumentan la producción de desechos electrónicos a partir del crecimiento económico global y el desarrollo de nuevas tecnologías generalizadas. Por tanto, el objetivo primordial de esta investigación es exteriorizar los

principales riesgos en la salud humana ocasionados por los contaminantes de desechos electrónicos, cuando se desgastan o desechan, puesto que, presentan una o más de las siguientes características: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad o reactividad.

En cuanto al desarrollo de esta indagación se resalta el daño que sufre la naturaleza con respecto a las toneladas de producción de desechos electrónicos de los dispositivos eléctricos y electrónicos obsoletos a nivel mundial. Además, de los problemas afines a la salud y que a su vez están interrelacionados con la exposición ocupacional y local directa, en el contexto de escenarios tan diferentes como el reciclaje, la eliminación y el vertido ilícito de crudo en los países en desarrollo. Teniendo como impacto tecnológico analizar, comprender y hacer ciertos principios para el progreso de una mejor generación futura a fin de reducir los riesgos en la salud utilizando tecnologías estándar de remediación.

Materiales y métodos

Diseño y tipo de estudio

Para la elaboración de esta investigación se utilizó un estudio con diseño descriptivo de tipo transversal y prospectivo. El mismo, se desarrolló mediante una investigación desde el enfoque cualitativo de tipo documental donde se aplica el método inductivo-deductivo con un alcance argumentativo exploratorio basado en fuentes principales, artículos e informes de investigación, sobre la temática de estudio, con el propósito de establecer y evaluar el estado situacional de los residuos tecnológicos a nivel mundial. Para contribuir un poco más a la investigación también se realizó un diagnóstico estadístico global del impacto de los desechos electrónicos en la salud de los niños y los trabajadores, y se da a conocer el potencial de estos residuos en la economía circular, según el Global E-waste Monitor 2020.

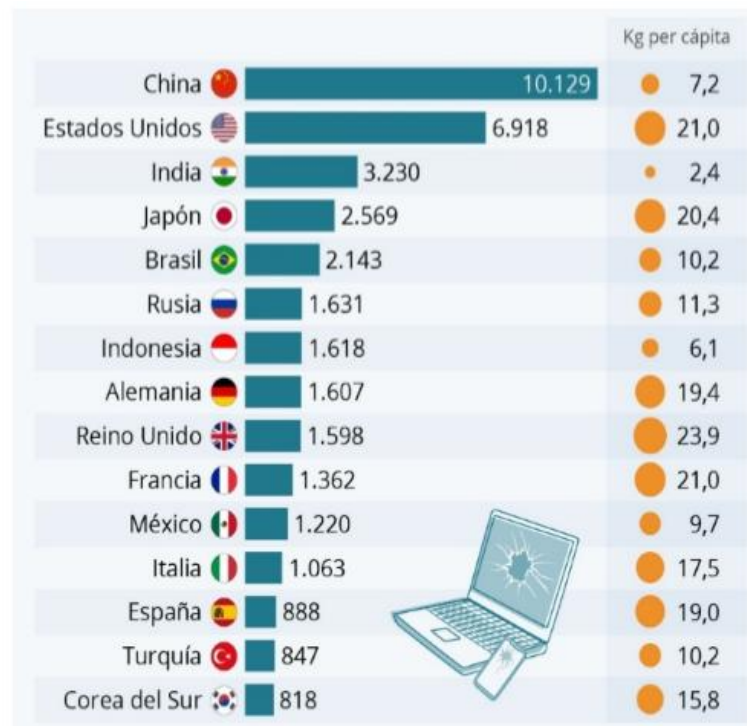
Para la presente investigación se han obtenido diversos recursos de información del mundo, a partir de una recisión bibliográfica de la literatura científica y reportes técnicos, de modo que, sirva para revelar los problemas graves de los desechos electrónicos y su impacto en la salud humana, el medio ambiente y el suelo a nivel mundial.

Generación de basura electrónica

En la actualidad, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se están convirtiendo en una seria amenaza para todos, puesto que, las sustancias tóxicas presentes en estos desechos cuando se mezclan con el aire y el suelo provocan efectos nocivos para el medio ambiente, ya sea de forma directa o indirecta (Beula & Sureshkumar, 2021).

En la Figura 1, se detallan los países que generan más basura electrónica, según el volumen de residuos generado en miles de toneladas métricas, entre los cuales China y EEUU, forman un total de 17 millones de toneladas métricas de este tipo de basura en el año 2019.

Figura 1: Países que generan más basura a nivel global.



Fuente: Datos obtenidos The Global E-waste Monitor 2020.

Conviene subrayar que, la composición química de los desechos electrónicos varía dependiendo del tipo de elementos desechados. La mayor parte de los desechos electrónicos se compone de una mezcla de metales, en particular cobre (Cu), aluminio (Al) y hierro (Fe) adherido, cubierto o mezclado con varios tipos de materiales plásticos y cerámicos. Una PC desechada con un monitor CRT normalmente pesa 25 kg, que consiste en 43% de metal, 23,3% plástico, 17,3% componentes electrónicos y 15% de vidrio (Brett H, 2019). (Anna et al., 2019), manifiesta en su investigación que, el plomo (Pb) y el cobre (Cu) provenientes de las placas de circuitos pueden causar graves riesgos sobre todo para la salud de los trabajadores y residentes locales de Guiyu, especialmente los niños.

Impacto en la salud y el medio ambiente

Los residuos electrónicos contienen numerosos contaminantes metálicos peligrosos, por ejemplo, plomo, cadmio, berilio y retardantes del fuego bromados de numerosos metales sustanciales venenosos. En ese sentido, las evaluaciones de riesgo han predicho que el plomo (Pb) y el cobre (Cu) originados/extraídos de las placas de circuitos durante el proceso de reciclaje tienen el potencial de plantear graves riesgos para la salud (Devin et al., 2020).

El plomo entra en los marcos orgánicos a través de los alimentos, el agua, el aire y el suelo. Los niños están más indefensos que los adultos ante los daños causados por el plomo, por lo que su sistema sensorial y su sangre se ven afectados. Según la OMS, la contaminación aérea con dioxinas ha provocado grados de introducción en el ser humano entre 15 y 56 veces más, debido a que se han encontrado dioxinas en la leche, la placenta y el cabello de los seres humanos, lo que demuestra que las dioxinas están siendo ingeridas por las personas desde el aire, el agua o los alimentos en niveles adecuados para representar un verdadero peligro para su bienestar.

Un estudio realizado por Manmohit et al., (2018), indica que el Ba, Cu, Pb y Zn fueron identificados como los principales contaminantes que contienen los sitios de desmantelamiento de desechos electrónicos. El plomo fue el principal metal de preocupación que presenta un riesgo para la salud de adultos y niños a través de la ingestión de tierra y polvo. El valor del índice de peligrosidad para Pb y Cu por exposición a polvo contaminado en adultos fue de 0,73 y 0,57 respectivamente. Se observó una alta concentración de Ba, Cu, Pb y Zn en las muestras de suelo y polvo, también en adultos con riesgo de cáncer por exposición a Cr.

Concluyendo que, los desechos electrónicos de alto potencial no solo pueden causar la muerte o lesiones graves, sino que también afectan a la flora y la fauna, debido a su actividad química. Las características peligrosas de los desechos electrónicos pueden dañar el entorno por peligros de incendio, a alta temperatura y presión. Además, estos desechos conducen a la combustión de otros materiales por procesos de oxidación. Los microorganismos y las toxinas de los desechos electrónicos son responsables de enfermedades en animales y humanos (Xiang et al., 2018). A continuación, se presentan los procesos de eliminación de desechos electrónicos y sus peligros ambientales para la salud.

Tabla 1: Procesos de eliminación de desechos electrónicos y sus peligros ambientales para la salud.

Componente de desechos electrónicos/informática	Proceso	Riesgo laboral potencial	Peligro ambiental potencial
Tubos de rayos catódicos	Rotura, remoción de yugo de cobre y vaciado.	Silicosis. Corte de vidrio CRT. Inhalación o contacto con fósforo que contiene cadmio u otros metales.	Lixiviación de plomo, bario y otros metales pesados en las aguas subterráneas y liberación de fósforo tóxico.
Placas de circuito impreso	Desoldadura y eliminación de chips de computadora.	Inhalación de estaño y plomo. Posible inhalación de bromatos dioxina, berilio, cadmio y mercurio.	Emisión al aire de las mismas sustancias.

Procesamiento de placas de circuito impreso desmontadas	Quema a cielo abierto de tableros de desecho	Toxicidad de los trabajadores y residentes cercanos por inhalación de estaño, plomo, dioxinas bromadas, berilio, cadmio y mercurio.	Contaminación con estaño y plomo del entorno inmediato, incluidas las aguas superficiales y subterráneas, dioxinas bromadas, berilio, cadmio y mercurio por inhalación.
Chips y otros compuestos chapados en oro	Decapado químico con ácido nítrico y clorhídrico en riberas de ríos	El contacto del ácido con los ojos y la piel puede provocar lesiones permanentes La inhalación de nieblas y vapores de gases ácidos, cloro y dióxido de azufre puede causar irritación respiratoria con efectos graves, incluidos edema pulmonar, insuficiencia circulatoria y muerte.	Hidrocarburos, metales pesados, sustancias bromadas y otras, vertidas directamente en ríos y riberas. Acidifica el río destruyendo peces y flora
Plásticos de la computadora y periféricos	Trituración y fusión a baja temperatura	Probable exposición a hidrocarburos, bromo dioxinas y PAH de los trabajadores que viven en el área de trabajo en llamas.	Emisión de bromatos dioxinas y metales pesados e hidrocarburos.
Fundición secundaria de acero o cobre y metales preciosos	El horno recupera acero o cobre de los residuos	Exposición a dioxinas y metales pesados.	Emisión de dioxinas y metales pesados.
Alambres	Quema a cielo abierto para recuperar cobre	Exposición a dioxinas bromadas y cloradas y PAH de los trabajadores que viven en el área de trabajo en llamas.	Hidrocarburos y cenizas, incluidos los HAP vertidos en el aire, el agua y el suelo.

Problemas que ocasionan los desechos electrónicos en la salud humana

Los materiales peligrosos como el plomo, el mercurio y el cromo de los desechos electrónicos conducen a muchas enfermedades para el ser humano, especialmente el níquel, que causa daños en la piel y asma, y el antimonio, que provoca irritación de la piel, pérdida de cabello, daños en los pulmones y el corazón y

problemas de fertilidad. Del mismo modo, el bario provoca debilidad muscular, cambios en el ritmo cardíaco, parálisis y también afecta al sistema acuático. La exposición a los componentes peligrosos de los residuos electrónicos puede producirse por tres vías: La inhalación del aire, la dieta, la ingestión de polvo y el contacto con la piel. Para conocer la cantidad de metales pesados que se transfieren al cuerpo humano, es necesario averiguar las fuentes de exposición y las dosis medias diarias de metales pesados procedentes de los residuos electrónicos.

Según Hui et al., (2017), en la provincia de Jiangsu los efectos de los trabajadores podrían ser posibles para el pb. El estudio revela un riesgo evidente de cáncer de pb, proveniente de estos lugares. También la carga corporal humana y los efectos sobre la salud de los metales pesados incluyen 5 tipos de tejidos humanos: placenta, sangre de cordón umbilical, sangre y suero, cabello y orina. Los efectos adversos notificados de la exposición química a los residuos electrónicos y al reciclaje de los mismos incluyen: pérdida fetal, prematuridad, bajo nacimiento y disfunciones congénitas; función tiroidea anormal y desarrollo de la tiroides: neuro alteraciones del comportamiento y genotoxicidad.

En ese contexto, se manifiesta que los jóvenes se consideran más insensibles a las sustancias metálicas de riesgo y tienen una tasa metabólica basal más alta que la de los adultos. Los tipos y las porciones de introducción de metales pesados pueden provocar diferentes impactos en el bienestar humano, especialmente en el de los niños, por ejemplo, el plomo puede provocar la creación de autoanticuerpos contra las proteínas neuronales, incluyendo la proteína fundamental de la mielina y la proteína corrosiva fibrilar glial, lo que significa que el plomo puede aumentar las enfermedades neurológicas, al ampliar la inmunogenicidad de las proteínas del sistema sensorial.

Debido a la exposición al Cd, se puede producir una lesión renal, que es generalmente una rotura cilíndrica que progresa para mover el daño renal extremo, la disminución de la tasa de filtración glomerular (GPR). Se percibe la nocividad del metilmercurio para el cerebro creador (Xiang et al., 2018). En el mismo sentido, la exposición a metales y ácidos tóxicos como se muestra en la Figura 2, genera dolencias cutáneas, migrañas, vértigos, náuseas, gastritis crónica, cáncer, úlceras gástricas y duodenales.

Figura 2: Exposición de metales y ácidos tóxicos



Fuente: Datos obtenidos de la Web.

También, existen riesgos para la salud como trastornos cerebrales, daños renales y neurológicos, retraso mental, problemas de comportamiento, problemas de audición, enfermedades pulmonares y fragilidad de los huesos a causa de los metales pesados como el plomo, cadmio, cromo, magnesio, níquel, cromo, mercurio, cobalto o vanadio, que pueden implicar la obstaculización de los resultados respiratorios en los niños, por ejemplo, el agravamiento de la nariz y la garganta, seguido de la piratería, las sibilancias y la disnea o el asma, efectos que ocurren después de la presentación a grados expandidos de estos metales.

Gestión de los residuos tecnológicos y el serio cuidado para proteger el suelo y el medio ambiente en todo el mundo

Los residuos electrónicos son omnipresentes, es decir, están presente en todos los lugares al mismo tiempo y se caracterizan por sus composiciones químicas inusuales. La contaminación asociada a los residuos electrónicos ya ha provocado la degradación del medio ambiente en los países en desarrollo y ha afectado negativamente a la salud de las personas que viven en las instalaciones de residuos electrónicos y en sus alrededores.

De modo que, los países en desarrollo son el objetivo de los países ricos para la eliminación de los residuos electrónicos. Sin embargo, el flujo oculto de residuos electrónicos provoca daños medioambientales en los patios traseros y en los depósitos de chatarra de los países en desarrollo. Es así como, la contaminación asociada a estos desechos ya ha causado una considerable degradación medioambiental en los países pobres y ha afectado negativamente a la salud de las personas que viven en ese entorno (Ahsan et al., 2018).

En consecuencia, el principal reto es conseguir una gestión sostenible de los residuos electrónicos y comprender el impacto que tiene en la salud humana, para ello, es imprescindible reducir los contaminantes utilizando tecnologías estándar de remediación. Algunas de las tecnologías de remediación son: desorción térmica, excavación o dragado, remediación de acuíferos mejorada con tensoactivos (SEAR), bombeo y tratamiento, solidificación y estabilización: Una solución tecnológica asequible y respetuosa con el medio ambiente llamada fitorremediación será una solución eficaz. Sin dejar atrás, que también el proceso/método de reciclaje respetuoso con el medio ambiente, es un enfoque prometedor para abordar el problema de los desechos electrónicos, aunque no es muy utilizado a nivel mundial.

Resultados y discusión

Estadísticas globales de desechos electrónicos

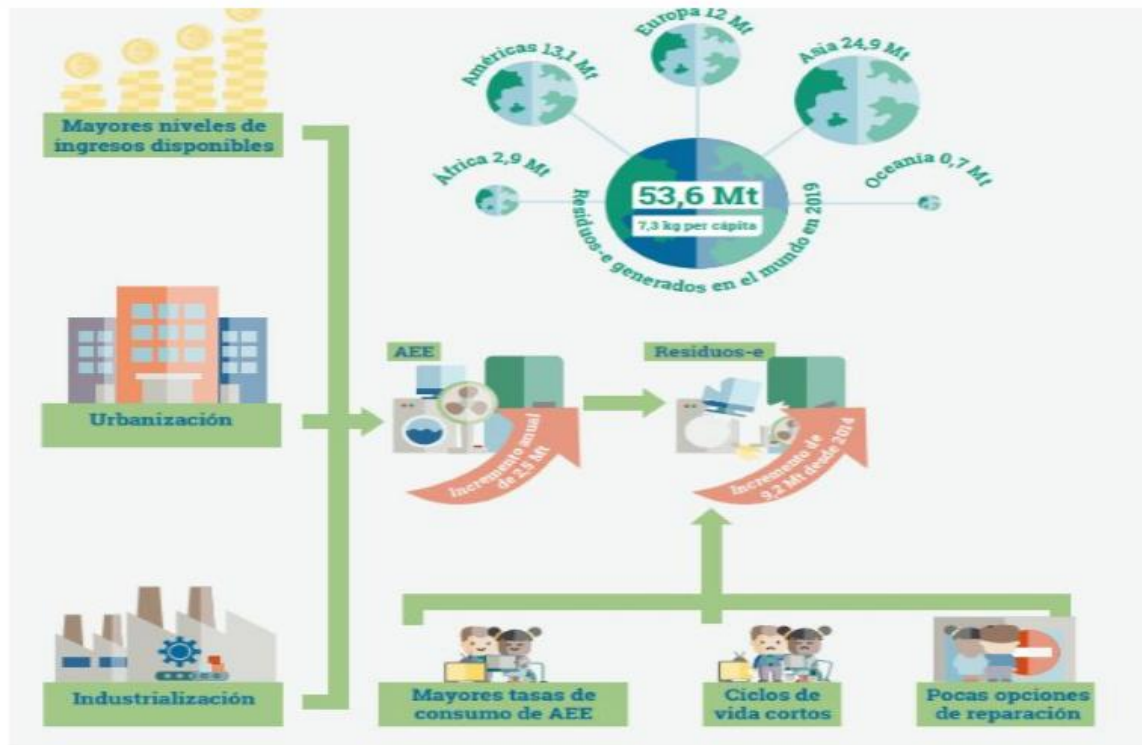
En 2019, el mundo generó la asombrosa cantidad de 53,6 Mt de desechos electrónicos como se muestra en la Figura 3, un promedio de 7,3 kg per cápita. La generación global de desechos electrónicos creció 9,2 Mt desde 2014 y se prevé que aumente a 74,7 Mt para 2030, casi duplicándose en solo 16 años.

Figura 3: Residuos-e generados en el mundo en 2019.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com



Fuente: Datos obtenidos de la Web.

La creciente cantidad de desechos electrónicos se debe principalmente a mayores tasas de consumo de AEE, ciclos de vida cortos y pocas opciones de reparación. Asia generó la mayor cantidad de desechos electrónicos en 2019 con 24,9 Mt, seguida de América (13,1 Mt) y Europa (12 Mt), mientras que África y Oceanía generaron 2,9 Mt y 0,7 Mt, respectivamente. Es decir que, en promedio, el peso total (sin contar los paneles fotovoltaicos) de los AEE consumidos a escala mundial aumenta en 2,5 millones de toneladas métricas (Mt) al año.

Europa ocupó el primer lugar a nivel mundial en términos de generación de desechos electrónicos per cápita, con 16,2 kg per cápita. Oceanía ocupó el segundo lugar (16,1 kg per cápita), seguida de las Américas (13,3 kg per cápita), mientras que Asia y África generaron solo 5,6 y 2,5 kg per cápita, respectivamente. Como se muestra en el Figura 4, el destino del 82,6% (44,3 Mt) de los desechos electrónicos generados en 2019 es incierto, y su paradero y el impacto ambiental varían según las diferentes regiones.

Figura 4: Flujos mundiales de los residuos electrónicos, 2019.



Fuente: Datos obtenidos de la Web.

En los países de altos ingresos, generalmente se desarrolla una infraestructura de reciclaje de desechos y: Alrededor del 8% de los desechos electrónicos se desechan en contenedores de basura y posteriormente vertederos o incinerados. Esto se compone principalmente de pequeños equipos TI.

A veces, los productos desechados aún pueden restaurarse y reutilizarse, sin embargo, una cantidad considerable de desechos electrónicos todavía se exporta ilegalmente o bajo el pretexto de ser reutilizados o simulando ser chatarra. Se puede suponer que el volumen de movimientos transfronterizos de AEE usados o desechos electrónicos oscila entre el 7 y el 20 % de los desechos electrónicos generados.

Potencial de estos desechos en una economía circular

En general, el valor de las materias primas seleccionadas, contenidas en los desechos electrónicos en 2019 fue equivalente a aproximadamente \$57 mil millones de dólares, lo que corresponde a un total de 25 Mt. Es decir que, la tasa de recolección y reciclaje formal documentada actual del 17,4%, se puede recuperar un valor potencial de materia prima de \$ 10 mil millones de dólares de los desechos electrónicos, y 4 Mt de materias primas secundarias estarían disponibles para el reciclaje. Centrándonos únicamente en el hierro, el aluminio y el cobre y comparando las emisiones resultantes de su uso como materias primas vírgenes o materias primas secundarias, su reciclaje ha permitido ahorrar hasta 15 Mt de emisiones de CO₂ equivalente en 2019 (Forti et al., 2020).

Se establece entonces, que las posibles reducciones de costes pueden lograrse mediante un tratamiento que supere los márgenes económicos normales de los recicladores legítimos, aplicando la mejor tecnología disponible y asegurando el pleno cumplimiento legal.

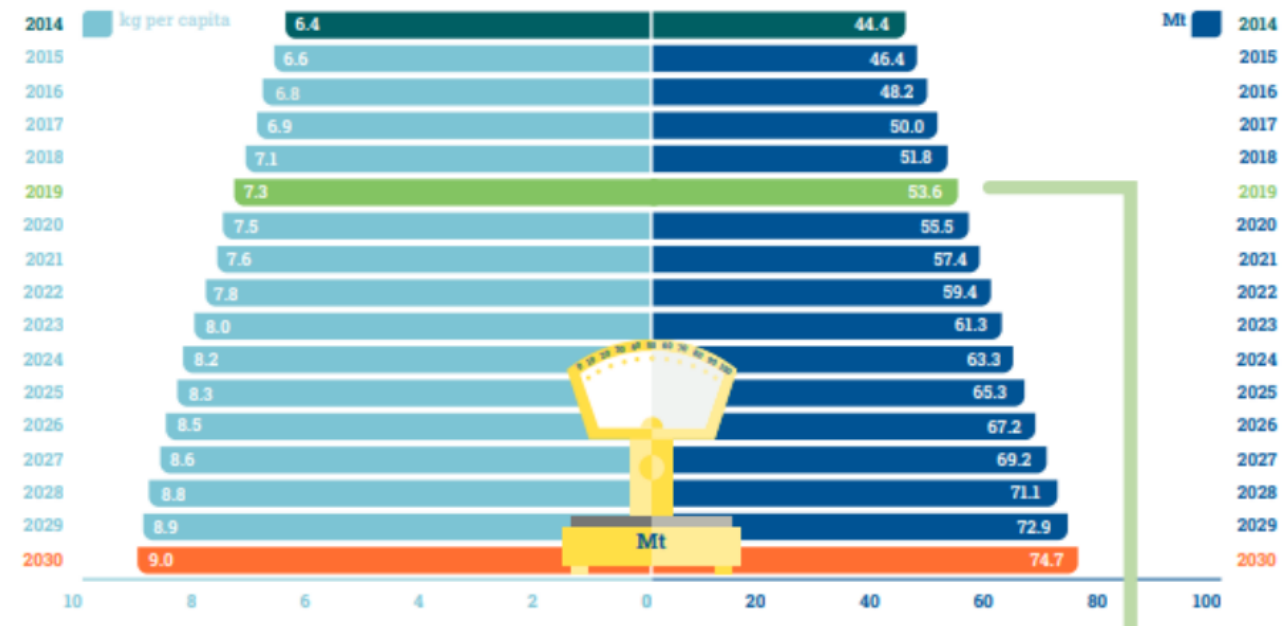
Impacto de los desechos tecnológicos en la salud de los niños y los trabajadores

Recientemente se descubrió que los efectos adversos para la salud están asociados con los desechos electrónicos. Desde la publicación del monitor de desechos electrónicos anterior en 2017, la cantidad de estudios sobre los efectos adversos para la salud de los desechos electrónicos ha aumentado.

En efecto, los peligros para la salud humana se derivan de la exposición a toxinas bien estudiadas, como el plomo. Recientemente, la investigación de (Zhang et al. 2018) ha encontrado que el reciclaje de desechos electrónicos no regulados está asociado con un número creciente de efectos adversos para la salud. Estos incluyen resultados de nacimiento desfavorables, desarrollo neurológico alterado, resultados de aprendizaje antagonistas, daño en el ADN, enfermedades cardiovasculares hostiles, efectos respiratorios adversos en el sistema inmunológico, enfermedades de la piel, pérdida de audición y cáncer.

Además, una pequeña cantidad de estudios también ha sugerido que el daño en el ADN, los cambios en la expresión génica, las permutaciones en la regulación cardiovascular, el inicio rápido de la coagulación sanguínea, la pérdida de la audición y la memoria olfativa pueden estar asociados con la exposición a la gestión informal de desechos electrónicos. La Figura 5, muestra que la cantidad global de desechos electrónicos en 2019 se compone principalmente de equipos pequeños (17,4 Mt), equipos grandes (13,1 Mt) y equipos de intercambio de temperatura (10,8 Mt).

Figura 5: Residuos electrónicos generados por año.



Fuente: Datos obtenidos The Global E-waste Monitor 2020.

Es decir que, los pequeños equipos informáticos, de telecomunicaciones y las lámparas representan una proporción menor de los desechos electrónicos generados en 2019, esto se da por el hecho de que, últimamente, los pesados monitores y pantallas CRT han sido reemplazados por pantallas planas más livianas, lo que resulta una disminución total del peso incluso cuando la cantidad de piezas continúa creciendo. Cabe señalar, que estas proyecciones futuras no toman en consideración las repercusiones económicas relacionadas con la crisis del Covid 19.

Frazzoli et al., (2017) destaca que: “Los problemas relacionados con la salud más evidentes están relacionados con la exposición ocupacional y local directa; sin embargo, es posible que estos no sean los más relevantes para los impactos en la salud a largo plazo”. Mientras que, la Comisión Europea (BIO Intelligence Service 2019), manifiesta que aproximadamente el 15 % de los equipos eléctricos y electrónicos usados (UEEE) se exporta desde la UE, principalmente para su reutilización.

Es importante tener en cuenta que parte de los equipos eléctricos y electrónicos usados se convierten en RAEE durante el transporte (por ejemplo, si no hay una protección adecuada del producto durante el transporte) o poco después de llegar al país de destino. Dado que el principal motor económico detrás de estos envíos es la reutilización y la reparación, a diferencia del vertido de desechos electrónicos, se estima que el 30 % de este volumen son desechos electrónicos.

Para resumir, Baldé et al., (2020) informa que el 8 % del total de desechos electrónicos generados en los Países Bajos se exporta para su reutilización. Mientras que, (K et al., 2016) sugirió que suponiendo un "escenario mínimo de exportación/importación", el 10 % de los desechos electrónicos de la UE se exporta

ilegalmente desde la UE, mientras que otro 10% de los desechos electrónicos de la UE se exporta legalmente como EEE usado.

Conclusiones

Una vez de la revisión del material bibliográfico y al análisis de los resultados, se concluye que los equipos eléctricos y electrónicos (AEE) se han convertido en una parte esencial de la vida cotidiana. Su disponibilidad y uso generalizado han permitido que gran parte de la población mundial se beneficie de niveles de vida más altos. Sin embargo, la forma en que se produce, se consume y se desecha los residuos electrónicos es insostenible. Debido a la lenta adopción de la recolección y el reciclaje, las externalidades, como el consumo de recursos, la emisión de gases de efecto invernadero y la liberación de sustancias tóxicas durante los procedimientos informales de reciclaje, ilustran el problema para mantenerse dentro de límites sostenibles.

A nivel mundial, la producción de desechos electrónicos será de al menos 13,9 millones de toneladas por año, excepto América Latina, África, Canadá o Rusia. Lo que quiere decir que, la producción global de desechos electrónicos podría cambiar a medida que crece la crisis económica cuando se desarrollan nuevas tecnologías.

En consecuencia, es esencial ayudar con urgencia a los Estados miembros de la Organización Internacional del Trabajo y las Naciones Unidas con la finalidad de diseñar y fortalecer los sistemas y las políticas necesarias para gestionar los desechos electrónicos de manera que promuevan el trabajo decente, resguarden la salud de quienes manejan los desechos electrónicos y protejan el planeta..

Referencias

- Ahsan, S., Ali, M., & Islam, R. (2018). E-Waste Trading Impact on Public Health and Ecosystem Services in Developing Countries. *International Journal of Waste Resources*, 5(4), 1–12.
- Anna, O., Nurdan, S., K, C., & Ming, H. (2019). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. *ScienceDirect*, 42(7), 2674–2680.
- Baldé, C., S, V. den B., V, F., A, V. der S., & F, H. (2020). The Dutch WEEE Flows 2020. *Universidad de Las Naciones Unidas (UNU)*.
- Beula, D., & Sureshkumar, M. (2021). A review on the toxic E-waste killing health and environment – Today's global scenario. *ScienceDirect*, 47(9), 2168–2174. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.516>
- Brett H, R. (2019). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *ScienceDirect*, 408(2), 183–191.
- Devin, N., Marie-Noel, B., Tapiwa, N., & Peter, D. (2020). E-Waste: A Global Hazard. *ScienceDirect*, 80(4), 286–295.
- Forti, V., Baldé, P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020*.
- Frazzoli, C., Orisakwe, O. E., Dragone, R., & Mantovani, A. (2017). Diagnostic health risk assessment of electronic waste on the general population in developing countries' scenarios. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(6), 388–399. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.12.004>
- Hui, Y., Xia, H., Taofeek, A. Y., Qiujian, Z., Minghao, Z., & Xijin, X. (2020). Effects of lead and cadmium

exposure from electronic waste on child physical growth. *Environmental Science and Pollution Research Volume*, 20, 4441–4447.

K, G., Mutaoglu, K., & Illés. A. (2016). Envíos ilegales de desechos electrónicos de la UE a China. *Fighting Environmental Crime in Europe and Beyond*, 320276, 129–60.

Manmohit, S., Parteek Singh, T., & Siby, J. (2018). An analysis on e-waste generation in Chandigarh: quantification, disposal pattern and future predictions. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20, 1625–1637.

Xiang, Z., Xijin, X., H Marike, B., & Xia, H. (2018). Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area. *ScienceDirect*, 148, 408–415.