

## Destino y situación actual de los desechos tecnológicos

### Current status and destination of technological waste

Bermeo-Almeida, Oscar-Xavier; Rea-Sánchez, Víctor-Hugo;; Guevara-Arias, Verónica-Isabel



Oscar-Xavier Bermeo-Almeida

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Víctor-Hugo, Rea-Sánchez

Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador

Verónica-Isabel Guevara-Arias

Centro de investigaciones "VGATECNOLOGIES", Ecuador

#### Ecuadorian Science Journal

GDEON, Ecuador

ISSN-e: 2602-8077

Periodicidad: Semestral

vol. 5, núm. Esp.4, 2021

esj@gdeon.org

Recepción: 01 Octubre 2021

Aprobación: 27 Noviembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062739003/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.4.168>

Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra sus sitios web personales o en depósitos institucionales, después de su publicación en esta revista, siempre y cuando proporcionen información bibliográfica que acredite su publicación en esta revista. Licencia de Creative Commons Las obras están bajo una <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Como citar: Bermeo Almeida, O. X., Rea Sánchez, V. H., & Guevara Arias, V. I. (2021). Destino y situación actual de los desechos tecnológicos. *Ecuadorian Science Journal*, 5(4), 28-41. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.5.4.168>

**Resumen:** El éxito de un buen destino de desechos tecnológicos en el mundo y en el Ecuador, se debe al buen reciclaje y procesamiento de los residuos, sin dañar el medio ambiente, y buscando la sostenibilidad de un grupo de personas o artistas que utilicen como materia prima para sus artes. El país no está al margen de realizar este tipo de procesamiento de materiales tóxicos en plantas con tecnología necesaria; pero si aplicar un plan de reciclaje con el ministerio del medio ambiente, entidades públicas y privadas, tomando en consideración el esquema de países como Chile, Argentina, Estados Unidos, España, México y la ONU. El reciclaje de los desechos tecnológicos, ha permitido la reutilización en la producción artística, quienes la emplean como materia prima cuidando el medio ambiente, generando la sostenibilidad de un grupo de personas o artistas y a su vez les permite crear nuevos artículos, quienes se destacan con exposiciones de arte a la vez genera ingresos económicos.

**Palabras clave:** aparatos tecnológicos y electrónicos, arte y ambiente, reciclaje, residuos.

**Abstract:** The success of a good destination for technological waste in the world and in Ecuador is due to the proper recycling and processing of waste, without damaging the environment, and seeking the sustainability of a group of people or artists who use as raw material for your arts. The country is not exempt from carrying out this type of processing of toxic materials in plants with the necessary technology; but if applying a recycling plan with the Ministry of the Environment, public and private entities, taking into consideration the scheme of countries such as Chile, Argentina, the United States, Spain, Mexico and the UN. The recycling of technological waste has allowed reuse in artistic production, who use it as a raw material caring for the environment, generating the sustainability of a group of people or artists and in turn allows them to create new items, who stand out with art exhibitions at the same time generates economic income.

**Keywords:** Technological and electronic devices, Art and environment, recycling, waste.

## INTRODUCCIÓN

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, quien da a conocer nuevas estrategias para los desechos sólidos, entre las principales son: Aumentar la concienciación, voluntad política y la capacidad de gestión de desechos, incluyendo las etapas del manejo de desechos, como la reducción al mínimo de los residuos, su recolección y transporte, al lugar de reciclaje de estos desechos, para el tratamiento adecuado. El manejo de residuos sólidos constituye un aspecto central de la condición sanitaria de la población y al mismo tiempo genera impactos ambientales en prácticamente todos sus componentes (CL de Atitlán, 2017).

Se conoce a los desechos electrónicos como residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en sus siglas RAEE, se dice que según un informe de la Organización de Naciones Unidas ONU, en el año 2018 el mundo generó un total de 48 millones de toneladas de basura electrónica, lo cual es un peso equivalente a aviones que no fueron construidos, así como también un total de 4,500 torres de Eiffel, que podrían llenar totalmente la superficie de un barrio correspondiente a Manhattan. En base a ello, solo existió un 20% de esos residuos que fueron reciclados, ahora bien, según la ONU piensa que, si sigue así, estima que podría existir hasta 130 millones de toneladas de chatarra electrónica para el año 2050. (BBC News, 2019).

El profesor Seokheun “Sean” Choi que pertenece al Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad de Binghamton junto con su compañero Omowunmi Sadik desarrollaron unas biobaterías ecológicas las cuales son a base de papel híbrida la cual tiene una relación con potencia y costo que es más alta que las demás baterías microbianas. Estas pilas biodegradables son realizadas en base a papel y polímero, que por lo general son fáciles de producir, además son flexibles y de bajo costo. Estas baterías elaboradas son una gran oportunidad por lo que permiten minimizar estos residuos electrónicos y así poder conservar el medio ambiente. (Lop, 2021).

Las nuevas tecnologías están surgiendo con gran rapidez, lo que causa la aparición de productos que son asequibles, lo que está llevando al aumento de 30% de basura electrónica en todo mundo entre 2016 y 2025. Según un informe de la Comisión de residuos electrónicos de la Oficina Internacional de Reciclaje (BIR) en el año 2025 se prevé que se va a generar un total de 53,9 millones de toneladas de aparatos electrónicos, con una diferencia de incremento del 30% que en el año 2016. Ahora bien, si se toma en cuenta el aumento de la población global, puede pasar de 5,6 kilos por habitante y un 6,7 por año. Los países de Asia-Pacífico es donde crece esta chatarra electrónica en los próximos años, ya que estos lideran la clasificación. (López, 2018).

### Aparatos que más contaminan

Para Becerra, Hernández, Díaz, Cedano y Martínez (2020), manifiestan que los aparatos eléctricos y electrónicos son cada vez más numerosos, los grandes y pequeños electrodomésticos, equipos de informática y telecomunicaciones, aparatos electrónicos de consumo, de alumbrado, herramientas eléctricas o electrónicas, juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, equipos médicos, instrumentos de vigilancia o control o máquinas expendedoras RECYCLA (2017), publica que, según datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente, la basura electrónica se incrementa entre un 16 % y 28 % cada cinco años.

Los monitores CRT, que forman parte del computador, con tubos de rayos catódicos, sus siglas en inglés “Cathode Ray Tube”, se encuentran entre los principales aparatos que más contaminan, esto señaló Ceridwen (2021), en la revista ABC vive en verde, además los materiales como aluminio, cobre, hierro, níquel, plásticos y vidrio, se convierten en fuentes de materia primas secundarias y recomienda que una vez retirado este material interno del monitor, puede regresar a los hogares en calidad de percha. Una vez reciclado estos residuos son enviados a Francia para eliminarlos en una planta de residuos tóxicos.

La Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo industrial (ONUDI) con la cooperación del Ministerio del Ambiente de Ecuador y con el apoyo económico del Fondo para el medio ambiente mundial,

tiene un proyecto para la adecuada eliminación y reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos que tiene el nombre de “Fortalecimiento de las iniciativas Nacionales y mejora de la cooperación regional para el manejo ambientalmente Racional de contaminantes orgánicos persistentes (COPs), de los residuos de aparatos electrónicos o electrónicos de los países de América latina”, el mismo que se lo implementará al mismo tiempo en Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. La recolección de la basura electrónica va en crecimiento y se espera que para el 2021 llegue a 52,2 millones de toneladas métricas. (Ministerio de Ambiente, 2018).

Según un informe sobre la recolección de desechos electrónicos Global E-waste Monitor 2017, en América Latina se produjo 4,2 toneladas métricas con una media de 7,1 kilos de chatarra generada por habitante. En el caso de Ecuador se genera 5.5 kg de chatarra electrónica por habitante, es decir, aproximadamente 90'000.000 kg en un año. (Universidad de las Naciones Unidas, 2017).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010-2015), (INEC, 2016), en seis años subió en 16,7 puntos el equipamiento de computadoras portátiles en las casas familiares y en seis puntos las de escritorio; el 92,4% posee al menos un teléfono celular, 43 puntos más que el 2010.

En el Ecuador que existe una gran cantidad de habitantes desde el año 2015 que produce un total de 4,6 kg toneladas de desechos sólidos y no se cuenta con un manejo adecuado pues solo lo hace en un 20%, el porcentaje restante corresponde a vertederos y cielos abiertos (Solíz, 2016).

En este mismo país también existe una política de post consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso, que fue expedido el 28 de diciembre de 2012 por el Ministerio del Ambiente con que en resumen indica como es el tratamiento de los desechos electrónicos, su reutilización, reciclaje, aprovechamiento de partes, permisos por partes de entidades que se dedican al reciclaje electrónico, lo que puede implicar un mayor grado de vulnerabilidad por la contaminación de los residuos electrónicos. (Padilla, 2017).

## Materiales y métodos

a presente investigación presentada tiene como objetivo presentar literatura que forma relevante sobre el tema presentado. Seguimos la metodología con diversas maneras de análisis, porque así se va a permitir ubicar al

La presente investigación presentada tiene como objetivo presentar literatura que forma relevante sobre el tema presentado. Seguimos la metodología con diversas maneras de análisis, porque así se va a permitir ubicar al proyecto dentro del área cuantitativa y con un enfoque de tipo descriptivo y exploratorio. Su estructura quedo de la siguiente manera:

**Exploración:** En esta primera fase va a validar una metodología para poder cuantificar la cantidad de desechos tecnológicos que se almacenan según el paso de los tiempos. Se ha tomado algunos países desarrollados que son los altos generadores de residuos electrónicos.

**Recolección de información:** Esta segunda fase está basada en el trabajo de campo, por lo que se ha podido recopilar información mediante la observación y la investigación de diferentes documentos, sitios web, libros y otros, que han permitido obtener información relevante para el desarrollo del presente proyecto.

**Análisis e interpretación de información recabada:** Esta tercera fase se ha podido organizar e interpretar toda la información que fue recopilada, se tomaron 3 puntos importantes:

1. Valoración del total de basura electrónica que va en aumento según fuentes conocidas.
2. Valoración de los riesgos que estamos cada vez inmersos con el aumento de la chatarra electrónica.
3. Valoración de diferentes alternativas que puedan disminuir los riesgos de los residuos electrónicos como por ejemplo el reciclaje.

Propuestas de un plan de manejo: En esta cuarta fase se ha podido definir en la presente investigación, propuestas viables que pueden ayudar en cierta manera a la disminución de residuos electrónicos como volver esta chatarra en arte de reciclaje.

## Desarrollo

### *Marco Contextual*

Estos RRAEE hasta el momento, representan un total del 2% de los desechos sólidos en todo el mundo, pero en un tiempo aproximado pueden llegar a ser el 70% de residuos con un índice peligroso, así como lo señala la ONU, por lo tanto, se estima que en el año 2040 estos residuos van a representar un 14% total de carbono. Latinoamérica, hasta el momento, es un receptor pasivo con pocas posibilidades de intervenir en tener una plataforma de residuos electrónicos, es un problema que genera impactos ambientales negativos, en muchos países no han sabido abordar correctamente al momento de ponerlo en práctica, ya que debe realizarse con las condiciones sanitarias y ambientales, tomando en cuenta los componentes tóxicos que poseen aparatos tecnológicos, señala (Becerra, Hernández, Díaz, Cedano, & Martínez, 2020). (Figura 1).



FIGURA 1  
Residuos electrónicos, la plaga del Siglo XXI  
Payueta, 2017

En México se realizó un estudio sobre los residuos electrónicos, publicado por un grupo de investigadores del Inec: Gavilán, Rojas, Alcántara, & Cano (2015) concluyendo que, la mitad de estos desechos terminan en rellenos sanitarios, lo que preocupa debido a la quema a cielo abierto para la recuperación de metales o para su reducción, con ello la falta de un sistema de control de contaminación del aire, agua y suelo.

En la ciudad de Guayaquil, se realizó una encuesta a los recicladores de electrodomésticos, tecnología digital y más aparatos electrónicos, las misma que concluyó que estas personas dedicados a esta actividad, no cuentan con recursos necesarios para montar una buena recicladora; a nivel de tipo ecológico, lo que está causando un daño no solo a la naturaleza sino también a los seres humanos, debido al uso desmesurado de tecnología; por último estos desechos terminan casi siempre en basureros comunes y no son tratados (Zambrano, 2019).

La organización "Limpiar el mundo", ha señalado que existen algunos países que están en vía de desarrollo que han aceptado su basura electrónica, por lo que no tienen medios para eliminar los materiales de manera adecuada. La mayoría de los países desarrollados han firmado el Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos. San Martín (2018). Según el acuerdo detalla a la chatarra electrónica como peligrosa y hace su prohibición a los países desarrollados que se deshagan de estos desechos mediante transporte a países pobres. Por otra parte, Castro (2021), afirma que la creciente producción de residuos indica afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y los espacios, haciéndose un problema, no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la progresiva imposibilidad para encontrar zonas que accedan su acomodo correcto, desde un punto de vista ecológico.

Para Correal, Rihm y Zambrano (2021), esta incapacidad viene determinada, no sólo por la excesiva cantidad de residuos generada, sino por su extraordinaria peligrosidad, en determinados casos, y el desigual avance tecnológico, que produce más basura que bienes útiles, lo que limita diferentes soluciones que son eficaces en una adecuada gestión de estos residuos.

CNN (2021), organización ecologista internacional, económica y políticamente independiente, establece que los aparatos electrónicos que más se utilizan a diario, los teléfonos celulares y los computadores, puestos estos son los que más poseen una tasa que es alta de reciclado. Puesto que existe un 90% de sus partes que pueden ser recicladas por lo que de manera fácil se puede desensamblar, luego reutilizar y finalmente reciclar.

Para Domínguez, León, Samaniego y Sunkel (2019), en la ciudad de Buenos Aires, se entierra diez mil toneladas diarias de residuos generados por la población del conurbano, de las cuales 4400 toneladas diarias son enviadas para su tratamiento. El tratamiento de estos residuos genera un doble impacto positivo: primero, permite recuperar metales o materiales, que son cada vez más escasos, y segundo, al mismo tiempo frena el impacto que estos residuos generan en el ambiente al degradarse en basurales o rellenos, contaminando el agua, suelos y aire. A pesar de esto, las industrias que se dedican al reciclado de minerales, no tienen o no cuentan con una legislación, pero si goza de una minería, una industria básicamente destructiva y contaminante que se orienta a extraer hasta agotar recursos finitos (Forero, 2019).

A pesar de tener una población de áreas metropolitanas, no cuenta con una legislación, ya que es muy importante para la cantidad de toneladas que envían para el tratamiento de los residuos tóxicos.

Sin esta legislación no se puede frenar el impacto que estos residuos le provocan al medio ambiente. UCA (2019), este grupo de investigadores coinciden que en un futuro cercano se tendrá que lidiar con este tipo de basura. Es por esto que se desarrolló el proyecto STEP, sus siglas en inglés Solving the E-Waste Problem, asociación de organizaciones adscritas a la ONU, Organización de Naciones Unidas, con la iniciativa global de colaboración única, donde el conocimiento, la conciencia y la innovación en la gestión y desarrollo de vista ambiental, económico y recuperación ético-racional de los recursos de los residuos electrónicos, la reutilización y la prevención, es la prioridad principal de la misma. (Figura 2).

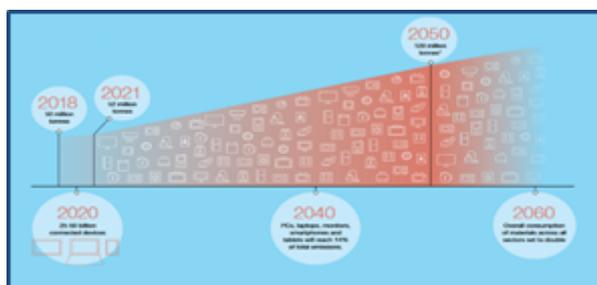


FIGURA 2  
El futuro de los residuos electrónicos  
UNU, 2018; OCDE, 2018 (PACE, 2019)

### *Destino de la basura electrónica*

Con un aproximado del 70% de los desechos electrónicos generados a nivel mundial terminan en China, de acuerdo con la ONU la basura electrónica, hay de todo, desde televisores, refrigeradores y sistemas de aire acondicionado y computadoras; muchos de estos gadgets inicialmente fueron fabricados en China, Ekos (2021), existió un extraño cambio en la economía global, la mayor parte de estos residuos electrónicos regresa a morir al país asiático. Además, señala Tianjie que, en el informe de abril de 2013 de la ONU, E-Waste in China (Desechos Electrónicos en China), Guiyu soportó una "catástrofe ambiental" como consecuencia de la industria de eliminación de desechos electrónicos a gran escala que hay en el área.

También Laura (2017), presenta una nueva visión y valor de los desechos electrónicos es de aproximadamente 62.500 millones de dólares anuales, semejante al PIB de algunos países. En el año 2018 se obtuvo 50 MT de residuos, cantidad suficiente como para cobijar todo Manhattan. Aunque algunos de estos dispositivos no se reciclan de forma correcta a pesar de su alto costo y poder adquisitivo en la economía mundial, considerando que esta actividad no cumple con las normas adecuadas para sus procesos, y puede dañar el medio ambiente y perjudicar a la salud. (Figura 3).



FIGURA 3  
Valor de los desechos electrónicos  
(Laura, 2017)

En Argentina, en un estudio sobre “Residuos Eléctricos y Electrónicos” también llamado luces y sombras de la tecnología, notó que desde el año 2008, los desechos llegan a los basureros o simplemente la gente los acumula en sus hogares u oficinas, por no saber qué hacer con ellos, resultaron el 57 % a 80 %; otra parte reciclado por parte de los usuarios en los hogares o pequeñas empresas, como destino final los basurales entre el 5 % al 15%; otra parte se separa para reciclar plásticos y metal de tipo ferroso, siendo este el 10 % al 20 %, y apenas el 0,1 % se recupera para ser tratado con la certificación adecuada, 0 al 2% es recuperado y se lo reutiliza para fines sociales en las empresas que se dedican a ello (Molina, 2021).

Micron (2018) expresa que la línea gris corresponde a la fracción de residuos electrónicos que presenta un mayor crecimiento, respecto a los otros residuos urbanos. La mayor parte de los componentes son separables por medios mecánicos y se calcula que el 70% de cada dispositivo puede ser convertido en materias primas aprovechables. Sólo los productos metálicos superan este índice, con un 90% de volumen reciclable. Muchos de los materiales utilizados en electrónica (cobre, oro, plata o aluminio) son valiosos por sí mismos, al no resultar abundantes en estado natural.

### *Proceso de Reciclaje*

INCyTU (2018), señala que alrededor del mundo, existen instrumentos para el manejo adecuado del reciclaje de residuos electrónicos. También modelos de financiamiento para su recolección y reciclaje, los cuales ya operan en países latinoamericanos como Chile.

El reciclaje de residuos electrónicos consiste principalmente en tres pasos: recolección, pre-procesamiento y fase final del procesamiento y eventualmente lo que se realiza es lo siguiente:

- Retiro de los equipos para ser llevados a la planta de reciclaje autorizada, donde son descargados en las bodegas, para luego pesarlo y almacenarlo.
- Pesaje.

Clasificación por tipo de aparato: se clasifica de acuerdo a su condición. Esta etapa es básica ya que se determina cuáles se reciclarán y/o restaurarán.

- Almacenamiento.

Desmantelamiento: Se realiza el desmantelamiento donde posterior se clasifica todos sus componentes. Luego se va a separar los residuos tóxicos de los materiales que se van a exportar como: el plástico, cobre, acero inoxidable y aluminio.

Según Román (2016), hay tecnología que se recicla y se utiliza, sin embargo, también hay tecnología que se recicla, pero no puede ser reutilizada. Los equipos que pueden reutilizarse, por lo general equipos Pentium IV en adelante, se llevan al departamento técnico, aquí se van a ensamblar nuevos computadores que van a ser insertadas en el mercado para los clientes que vayan a necesitar estas tecnologías a los cuales no se puede tener acceso, debido al tema de costos elevados. Los otros equipos que quedan obsoletos, porque no poseen un software o un hardware adecuado, se desarman y tienen como destino diferentes industrias, tanto en el mercado nacional como internacional, en algunos casos se realizan ecodiseño, reciclaje artístico.

### *Reciclaje artístico, contribución al desarrollo sostenible*

En primer lugar, es posible hablar de las políticas y estrategias del Estado, que deben venir de diferentes gobiernos a través de proyectos, legislación y campañas de educación y sensibilización, o para abordar los problemas que afectan al medio ambiente o para la prevención de situaciones o comportamientos que le perjudiquen en el futuro. A su vez, esta tarea debe ser abordada no solo por países individuales, sino también a través de organizaciones internacionales, estableciendo estándares y proyectos en todo el mundo.

Drap Art es una entidad fundada en Barcelona, en 1995, dedicada a promover el reciclaje artístico, mediante ferias, exposiciones y proyectos. La idea es recalcar a los artistas que desafían por un adelanto sostenible, una oportunidad para impulsar, su carrera y la eficiencia ecológica que surge a partir de la nada. A través de este tipo de iniciativas, se pueden dar a conocer nuevas formas de crear arte y reciclar. Esta organización realizó un festival en la maratón de creación y reciclaje de Barcelona. En el año 1996, además efectuó el intercambio entre artistas yugoslavos y barceloneses. (Vergara, 2017).

Acosta (2021), señala que el reciclaje artístico consiste en hacer obras de arte con objetos que la mayoría de las personas consideran basura. Y lo que resulta bastante curioso, es que estos objetos pueden llegar a transformarse en obras de arte carísimas. Este movimiento artístico y ambiental ha tenido tanta influencia, por ello se creó una asociación que se encarga de promover el reciclaje creativo con festivales, exposiciones y talleres. La sede de Drap-Art es una vieja carbonería, situada en un edificio del siglo XV en el casco antiguo de Barcelona.

La Fundación CHILENTER (2017), del vecino país Chile, en el año 2016 recopiló 77,2 toneladas de material entre ellos cobre, aluminio, discos duros, lectores de CD, cables, de circuitos impresos, memorias y hasta teléfonos celulares. Además de otras 14,77 toneladas de tubos de rayos catódicos, que fueron enviados a Bélgica para su tratamiento. El resultado final de esta fundación es la exhibición de "TransformArte2" basada en 23 esculturas hechas con residuos electrónicos de equipos en desuso, dicho evento se realiza cada año entre los meses de enero hasta marzo.

Esta exposición itinerante de esculturas hechas con residuos electrónicos, inauguró su primera versión en el Patio Los Naranjos del Palacio de La Moneda y posteriormente se trasladó a Estación Mapocho, en donde recibió cerca de 8 mil visitantes. La exhibición nació a fines del año 2014, cuando la Fundación Chilenter, en conjunto con la Dirección Sociocultural de la Presidencia, convocó a 27 destacados artistas nacionales para crear estas obras, con el fin de conmemorar el 12° aniversario de Chilenter.



FIGURA 4  
Esculturas elaboradas con residuos electrónicos. “TransformArte2”  
CHILENTER (2017)

Para el observatorio mundial el consumo de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) guarda una estrecha relación con el vasto desarrollo económico mundial. Estos se han vuelto indispensables en la actual sociedad mejorando las actividades diarias y condiciones de vida. El poder de adquisición se debe al incremento de ingresos disponibles, y con ello el aumento progresivo de estos (Forero, 2019).



FIGURA 5.  
Observatorio mundial residuos electrónicos 2020  
Forti, Baldé, Kuehr y Bel (2020)

En el año 2013 se inauguró en la ciudad colombiana de Barranquilla, el museo Mirab que tiene como objetivo convertirse en un referente de obras artísticas basadas en reciclaje, esta iniciativa es de origen internacional puesto que artistas de diferentes países exponen sus obras como la obra se ilustra en la figura 4, los materiales para la confección de estas obras está basada en un alto porcentaje de materiales que se han desechado, como partes de autos, plástico y por supuesto partes electrónicas y metálicas de dispositivos tecnológicos que han sido desechados.



FIGURA 6.  
Representación de la Madre Naturaleza a partir de  
residuos realizada por Cristina Pino y Gustavo Suasnábar.  
RESIDUOS ELECTRONICOS revista lideres (2016).

El tema de los residuos electrónicos atrae la atención mundial por los problemas que este tipo de basura genera al medioambiente y a la salud. La práctica en muchos países, sobre todo, los que están en vías de desarrollo es tratar estos desechos como basura común, sin tener en cuenta que emanan arsénico, mercurio, plomo y otras sustancias tóxicas. Se estima que actualmente en el Ecuador hay 39 000 toneladas de residuos electrónicos, según la investigación que hizo Ramiro Valencia, técnico del Ministerio de Telecomunicaciones, desde 1999. "Esto equivale a 2,6 kilos de basura por habitante", dice este experto, y agrega que solo entre el 2% y 5% de esta basura recibe un tratamiento especial y es desensamblada y enviada a otros países para el tratamiento final. (Lideres, 2016).

Los residuos generados de aparatos eléctricos y electrónicos como laptops, teléfonos celulares, televisores y otros son quizás el mejor ejemplo del recambio tecnológico y disminución de su ciclo de vida, que se ve reflejado en un acelerado incremento de este tipo de residuos. (Silva, 2020).

Reyes (2015), ejecutiva de la Fundación CHILENTER señala que, es posible encontrar residuos peligrosos en las pantallas LCD como: el mercurio, mientras que en pantallas CRT, el plomo y polvos fluorescentes, entre otros residuos utilizados como soldaduras retardantes de fuego", para promover el reciclaje de estos residuos entregan equipos de computación en comodato a establecimientos educacionales y organizaciones sociales sin fines de lucro. Para luego de este segundo uso, vuelvan al proceso de reciclaje y no terminen en vertederos.

Por último, se parecía una escultura de gran magnitud (Figura 7), dando apariencia y forma de los rostros de los siete personajes del "G7" con el nombre "Mount Recyclemore", esta se encuentra en Cornualles-Inglaterra, cuyo objetivo fue demostrar el impacto ambiental que perjudica cuando este no es tratado de forma correcta.



FIGURA 7  
Estatuas de residuos electrónicos  
(Nicholson, 2021)

En la ciudad de Milagro en conjunto con un grupo de estudiantes, se realizó una exposición sobre como reciclar los residuos tecnológicos, dando forma, colorido y movimiento con las diferentes partes del computador y una codificación de luces led con el mensaje de bienvenida a los visitantes al colegio técnico la Alborada del mismo cantón. (Figura 8).



FIGURA 8.  
Reciclaje artesanal  
Elaboración propia Guevara 2010

## DISCUSIÓN

El reciclaje artístico o crear arte con residuos no es nada nuevo, en la antigüedad los chinos reciclaban de forma artística el metal. Tal como se aprecia en el Barrio de la Paz en Madrid, el artista español Jordi Roca, con la colaboración de la organización Drap Art, promueven todo tipo de eventos de reciclaje creativo, y la solidaridad de, por el momento, 32 artistas (Genovese, 2021).

Bajo este mismo enfoque Guerra (2020), afirma que en Chile existen varios artistas dedicados al arte con reciclaje, creando piezas de arte a partir de estos elementos, dando un estilo elegante y útil. Esta colección llamada N+ew, cuyas siglas significan “No More Electronic Waste”, esto fue posible con una compañía de reciclaje local de “chatarra electrónica”.

Por esto es necesario reutilizar estos equipos tecnológicos afirmó Esswein (2021), los mismos que son desechos por otras instituciones, para que estos sean reparados y reutilizados en las escuelas con niños y niñas

con capacidades especiales. Este nuevo estilo es con el objetivo de desarrollar destrezas motrices, visuales y auditivas en este grupo de infantes, permitiéndoles exponer sus proyectos a la comunidad.

En el país existen muchas ideas que se requieren implementar para disminuir los residuos electrónicos como es el caso de Cali, Molina, Salto y Sandoval (2020) los cuales realizaron un trabajo de integración curricular el cual estaba basado en un contenedor cuadrado que permite que se pueda introducir dispositivos electrónicos pequeños en una abertura y en la otra basura electrónica grandes o medianos. Al crear un contenedor con un sistema de automatización se puede interactuar con los usuarios y a su vez alertar cuando esté lleno, con el desarrollo del mismo se ha requerido crear concientización en las personas para que no hagan mal uso de su basura electrónica.

Se realiza estudios por parte de la necesidad de poder manejar los desechos tecnológicos y sobre la explotación de beneficios económicos financieros que se incurren, pero es necesario también estudiar el comportamiento de la población en la manera como gestionan los residuos tecnológicos, para lograr gestionar los residuos tecnológicos en el país. (Yerovi, 2016).

Existe la necesidad de crear conciencia y sobre todo una cultura de información para que en cierto sentido se pueda elaborar un plan de negocios donde se pueda llevar un tratamiento adecuado de los residuos electrónicos, donde se pueda resolver el problema a corto y largo plazo con el único fin de poder evitar la contaminación ambiental, por ello con un proyecto de estudio se podrá también recuperar la materia prima de los compuestos que se vayan reciclando para así aplicarle otra vida de gran utilidad en las industrias. (Arias, 2016).

El manejar residuos tecnológicos se podrá cumplir de tal importancia adecuadamente con estos procesos, por lo que un mal manejo puede llegar a la contaminación de ríos, lagos, mares y sobre todo áreas verdes, ya que al descomponerse o pasar un tiempo determinado en un lugar, puede emanar algún tipo de sustancia de tipo toxica que podría afectar a la atmosfera, lo que podría llegar a producir un desequilibrio en el ecosistema y claro está, los seres que habitan en él. (Parrales, 2020).

## CONCLUSIONES

El hombre depende de la tecnología, como el computador de escritorio o portátil, tablets, celulares y más dispositivos electrónicos, pero hay que tener claro que, esto constituye una parte de la basura informática que se viene generando con el pasar de los años y seguirá en aumento, todos estos desechos van a botaderos de basuras convencionales y no se realiza un reciclaje con responsabilidad. Esta situación conlleva a la necesidad de concientizar, la importancia de saber reciclar. Por lo que, las autoridades encargadas de este tipo de tratamientos deben realizar campañas de sensibilización y educación ambiental, así como el seguimiento de estos, para que sean procesados con herramientas y en lugares apropiada, y con ello evitar la contaminación del medio ambiente.

En Ecuador los empleados dedicados a estas actividades clasifican y hacen el desensamble primario de los desechos electrónicos recolectados, estos se exportan a la Empresa Global Electric Electronics Processing en Canadá. Así como también existen disposiciones que prohíben la disposición final de equipos eléctricos y electrónicos en desuso, que sean factibles de ser reciclados o tratados fuera del país, bajo condiciones ambientalmente amigables, así como la incineración de sus componentes o elementos constitutivos, a pesar de esta normativa, en el país no existen datos oficiales de la cantidad de desechos tecnológicos que se generan, ni de su destino final.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, I. (23 de Agosto de 2021). Reciclaje artístico: Transformación de Desechos. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de laestrella.com: <https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/cultura/210823/reciclar-escultura-activismo-ambiental-perspectiva>
- Arias, E. (12 de Enero de 2016). Plan de negocios para la creación de una microempresa recicladora y comercializadora de basura electrónica en el Distrito Metropolitano de Quito. Recuperado el 1 de Diciembre de 2021, de repositorio.uide.edu.ec: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/980/1/T-UIDE-1040.pdf>
- BBC News. (29 de 01 de 2019). La basura electrónica en 4 gráficos: cómo el mundo desperdicia US\$62.500 millones cada año. Recuperado el 29 de 11 de 2021, de bbc.com: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47032919>
- Becerra, D., Hernández, A., Díaz, E., Cedano, K., & Martínez, H. (2 de Diciembre de 2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de enerlac.olade.org: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127/200>
- Becerra, D., Hernández, A., Díaz, E., Cedano, K., & Martínez, H. (14 de 08 de 2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Impacto Social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de enerlac.olade.org: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127/201>
- Cali, C., Molina, I., Salto, M., & Sandoval, N. (14 de Mayo de 2020). Contenedor automatizado para reciclaje de residuos de aparatos. Recuperado el 1 de 12 de 2021, de repositorio.usfq: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9258>
- Castro, J. (1 de 2 de 2021). Gestión ambiental y tratamiento de residuos urbanos. (PDF, Ed.) Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de Análisis del estado actual en el manejo de residuos sólidos en Antioquía: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/29682/JulioOrlando\\_CastroGuaman\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/29682/JulioOrlando_CastroGuaman_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- CCN. (06 de Abril de 2021). Riesgos y amenazas en productos fuera de soporte: prevención y protección. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de ccn-cert.cni.es: <https://www.ccn-cert.cni.es/informes/abstracts/5726-riesgos-y-amenazas-productos-fuera-de-soporte/file.html>
- Ceridwen, J. (15 de Junio de 2021). Los aparatos eléctricos que más contaminan. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de www.abc.es: <http://www.abc.es/natural-vivirenverde/20130517/abci-reciclaje-aparatos-electricos-electronicos-201305161316.html>
- CHILENTER. (27 de Enero de 2017). Esculturas hechas con residuos electronicos en espacio fundación telefónica. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Fundación Chilenter: <http://www.chilenter.com/chilenter-expone-esculturas-hechas-con-residuos-electronicos-en-espacio-fundacion-telefonica/>
- CHILENTER. (27 de Enero de 2017). Esculturas hechas con residuos electrónicos. - Fundación Chilenter. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Esculturas hechas con residuos electrónicos.: <http://www.chilenter.com/>
- CL de Atitlán. (2 de 10 de 2017). Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán. Recuperado el 29 de 11 de 2021, de ceci.ca: <https://www.ceci.ca/data/estrategia-regional-girs-version-final-er-1.pdf>
- Correal, M., Rihm, A., & Zambrano, M. (20 de Mayo de 2021). De desechos a recursos: gestión de residuos sólidos para el desarrollo. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de iadb.org: <https://blogs.iadb.org/agua/es/desechos-a-recursos-gestion-residuos-solidos/>
- Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (27 de Febrero de 2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. Santiago, Naciones Unidas: Cepal. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf)
- Ekos. (1 de Marzo de 2021). China, el país que genera mayor desechos electrónicos. Recuperado el 03 de Noviembre de 2021, de ekosnegocios.com: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/china-el-pais-que-genera-mayor-desechos-electronicos>

- Esswein, A. (17 de Mayo de 2021). Reutilizar productos tecnológicos también contribuye a cuidar el medio ambiente. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de computerweekly.com: <https://www.computerweekly.com/es/opinion/Reutilizar-productos-tecnologicos-tambien-contribuye-a-cuidar-el-medio-ambiente>
- Forero, L. (2 de Noviembre de 2019). Basura electrónica, tesoro escondido. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de huachos.com: <https://www.huachos.com/detalle/basura-electronica-tesoro-escondido-noticia-9608>
- Forti, V., Baldé, C., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos. (Global-E-waste-Monitor-2020, Ed.) UNU/UNITAR y UIT. Obtenido de <https://www.itu.int/myitu/-/media/Publications/2020-Publications/ES---Global-E-waste-Monitor-2020.pdf>
- Gavilán, A., Rojas, L., Alcántara, V., & Cano, F. (19 de Enero de 2015). El destino de los desechos electronicos sin control en el pais. Recuperado el 11 de Febrero de 2017, de [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx): <http://www.jornada.com.mx/2015/01/19/sociedad/034n1soc>
- Genovese, O. (12 de Junio de 2021). Arte hecho con residuos tecnológicos. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [perfil.com](https://www.perfil.com): <https://www.perfil.com/noticias/cultura/arte-hecho-con-residuos-tecnologicos.phtml>
- Guerra, G. (02 de Diciembre de 2020). Chile es el país que más residuos electrónicos genera en América Latina, ¿cómo lo resolvemos? Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [paiscircular.cl](https://www.paiscircular.cl): <https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/chile-es-el-pais-que-mas-residuos-electronicos-genera-en-america-latina-como-lo-resolvemos/>
- INCyTU. (03 de 02 de 2018). Residuos electrónicos. Recuperado el 29 de 11 de 2021, de [foroconsultivo.org.mx](http://foroconsultivo.org.mx): [https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU\\_18-008.pdf](https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_18-008.pdf)
- INEC, I. e. (diciembre de 2016). *ecuadorencifras*. Obtenido de *Tecnologías de la Información y comunicaciones 2016*: [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion\\_Tics\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion_Tics_2016.pdf)
- Laura, Q. (17 de abril de 2017). *news.un.org*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>
- Lideres, R. (15 de Enero de 2016). Residuos Electrónicos. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de <https://www.revistalideres.ec>: <https://www.revistalideres.ec/lideres/basura-electronica-reto.html>
- Lop, R. (17 de 02 de 2021). Científicos crean pilas biodegradables en base a papel y polímero. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de [www.madera21.cl](http://www.madera21.cl): <https://www.madera21.cl/blog/2021/02/17/cientificos-crean-pilas-biodegradables-en-base-a-papel-y-polimero/>
- López, E. (29 de 05 de 2018). La basura electrónica mundial crecerá un 30% hasta 2025. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de [economista.es](http://www.economista.es): <https://www.economista.es/desarrollo-sostenible/noticias/9168728/05/18/La-basura-electronica-mundial-crecera-un-30-hasta-2025.html>
- Micron . (2 de Abril de 2018). Cómo deshacerse de ordenadores viejos. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [crucial.es](http://www.crucial.es): <https://www.crucial.es/articulos/pc-users/computer-disposal-how-to-recycle-old-computers>
- Ministerio de Ambiente, E. (18 de marzo de 2018). Ministerio del Ambiente de Ecuador. Obtenido de Ecuador participa en el Taller de fortalecimiento para el manejo ambientalmente racional de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: <http://www.ambiente.gob.ec/ecuador-participa-taller-fortalecimiento-manejo-ambientalmente-racional-residuos-aparatos-electricos-electronicos/>
- Molina, N. (11 de Febrero de 2021). Residuos eléctricos y electrónicos”:luces y sombras de la tecnología. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [interempresas.net](http://www.interempresas.net): <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/325489-Luces-y-sombras-del-nuevo-Real-Decreto-de-pilas-y-RAEE.html>
- Nicholson, T. (09 de junio de 2021). *elperiodico.com*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/internacional/20210609/lideres-g7-convertidos-estatuas-residuos-11807601>
- ONU. (2015). Recuperado el 16 de Enero de 2016, de <http://www.ohmygeek.net/wp-content/uploads/2014/05/eWaste-Latinoamerica-datos-de-paises.jpg>
- PACE. (enero de 2019). A New Circular Vision for Electronics. World Economic Forum, 24. The Platform for Accelerating the Circular Economy. doi:<https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/2019/A-New-Circular-Vision-for-Electronics.pdf>

- Padilla, F. (01 de Junio de 2017). Propuesta de una guía de procedimientos sobre el manejo de desechos electrónicos en el distrito metropolitano de Quito. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de [bibdigital.epn.edu.ec](https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17545/1/CD-8052.pdf): <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17545/1/CD-8052.pdf>
- Parrales, A. (12 de Septiembre de 2020). Manejo de desechos tecnológicos en instituciones públicas de la cabecera del cantón Jipijapa. Recuperado el 1 de Diciembre de 2021, de [repositorio.unesum.edu.ec](http://repositorio.unesum.edu.ec): <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2594/1/TESIS%20-%20PARRALES%20CEVALLOS%20ANDR%C3%89S%20JAVIER.pdf>
- Payueta, E. (01 de Noviembre de 2017). Residuos electrónicos, la plaga del Siglo XXI. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [futurosostenible.elmundo.es](https://futurosostenible.elmundo.es): <https://futurosostenible.elmundo.es/mitigacion/residuos-electronicos-la-plaga-del-siglo-xxi.html>
- RECYCLA. (15 de Diciembre de 2017). The Global E-waste Monitor. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de [residuoselectronicos.net](http://www.residuoselectronicos.net): <http://www.residuoselectronicos.net/?p=4421>
- Reyes, I. (16 de Enero de 2015). ¿Qué hacer con la basura electrónica? La importancia de reutilizar los aparatos tecnológicos. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2015/01/16/699503/que-hacer-con-la-basura-electronica-la-importancia-de-reutilizar-los-desechos-tecnologicos.html>
- Román, T. (02 de Noviembre de 2016). Sustentabilidad y tecnología verde. Recuperado el 21 de Noviembre de 2021, de [gestiopolis.com](https://www.gestiopolis.com): <https://www.gestiopolis.com/sustentabilidad-tecnologia-verde/>
- San Martín, E. (2 de Mayo de 2018). ¿Cómo reducir su basura electrónica? Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [consumer.es](https://www.consumer.es): <https://www.consumer.es/tecnologia/hardware/como-reducir-su-basura-electronica.html>
- Silva, U. (2020). Residuos de aparatos electrónicos (RAEE). Chile: REP. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de <https://fch.cl/wp-content/uploads/2020/10/guia-para-comunicadores-y-periodistas-residuos-aparatos-electricos-y-electronicos.pdf>
- Solíz, T. M. (1 de Enero de 2016). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de [dialoguemos.ec](https://dialoguemos.ec): <https://dialoguemos.ec/2016/01/ecologia-politica-y-geografia-critica-de-la-basura-en-el-ecuador/>
- UCA. (25 de Noviembre de 2019). Proyecto de residuos electrónicos para América Latina. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [residuoselectronicosal.org](https://residuoselectronicosal.org): <https://residuoselectronicosal.org/2019/11/proyecto-de-residuos-electronicos-para-america-latina-2018-2022/>
- Universidad de las Naciones Unidas, U. (2017). Global-E-waste Monitor. Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Programa Ciclos Sostenibles. Tokyo: UNU and ITU. Obtenido de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>
- Vergara, P. (1 de Agosto de 2017). Cuando los desechos electrónicos se transforman en arte. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de [endemico.org](https://endemico.org): <https://endemico.org/cuando-los-desechos-electronicos-se-transforman-arte/>
- Yerovi, E. (12 de Noviembre de 2016). Análisis de reciclaje y tratamiento de desechos tecnológicos en la ciudad de Guayaquil, previo a la exportación hacia el mercado de China. Recuperado el 1 de Diciembre de 2021, de [repositorio.ug.edu.ec](http://repositorio.ug.edu.ec): <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14421/1/ERNESTO%20YEROVI%20%20CARRE%C3%91O%20%202015%20de%20noviembre%20del%202016.pdf>
- Zambrano, H. (2019). Propuesta para la creación de un centro de reciclaje de basura electrónica en la ciudad de Guayaquil. (PDF, Ed.) Guayaquil, Guayas, Ecuador: Tesis. Recuperado el 30 de Noviembre de 2021, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13441/1/T-UCSG-PRE-ESP-IE-280.pdf>