

Impacto de la contaminación digital, un mal silencioso

Impact of digital pollution, a silent evil.

Dra. Isabel Emperatriz Zamora Intriago¹

<https://orcid.org/0000-0002-0538-5291>

Márquez Palacios Ana Rachell²

Triviño Quijije Carlos Adrián^{2*}

Pérez Molina Gabriel Alejandro²

¹ Docente de la facultad de Ciencias Médicas. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

² Estudiantes de la facultad de Ciencias Médicas. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: contacto.Carlosttrivi5@outlook.com

RESUMEN

Todas las actividades que se realizan tienen un impacto en el medio ambiente, y el uso cotidiano del internet no es la excepción. Desde la acción más simple como la reproducción de un video en la web, así como la descarga de una gran cantidad de archivos generan una contaminación que suele pasar desapercibida. El artículo tiene como objetivo contribuir a la prevención de la contaminación digital a partir de la revisión bibliográfica seleccionadas y el refuerzo de métodos teóricos.

Palabras clave: Internet, web, contaminación, digital, prevención.

ABSTRACT

All the activities that are carried out have an impact on the environment, and the daily use of the Internet is no exception. From the simplest action such as playing a video on the web, as well as downloading a large number of files, it generates contamination that usually goes unnoticed. The article aims to contribute to the prevention of digital pollution based on the selected bibliographic review and the reinforcement of theoretical methods.

Keywords: Internet, web, contamination, digital, prevention.

Enviado: __/06/2022

INTRODUCCIÓN

La basura tecnológica son todos aquellos dispositivos eléctricos o electrónicos que han llegado al final de su vida útil y, por lo tanto, son desechados, esto pueden ser computadoras, celulares, electrodomésticos, entre otros. Por lo tanto, los elementos con los que son fabricados los Aparatos Eléctricos y Electrónicos son perjudiciales y contaminan el aire que se respira, la tierra y el agua que se bebe, siendo un verdadero peligro para el medio ambiente y la salud humana, todas las partes que se desechan de los equipos antes mencionado son denominados Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) ¹.

Referente a los buenos hábitos y gestos cotidianos en lo que vendría a ser la energía es lo que puede marcar una gran diferencia sobre huella digital, según un informe francés afirma que el 43 % de las personas nunca apagan las cajas de sus televisores o el router. Estos son detalles que pueden llegar a marcar la diferencia a nivel global, y deben tomar acciones como apagar los interruptores, no dejar la televisión enchufada, ordenador, impresora o consola conectadas sin utilizarlas, así como también colocar regletas con

¹ «La basura electronica: computadoras, telefonos celulares, televisiones - Volumen XXIII - Número 1 - Revista: La ciencia y el hombre - Universidad Veracruzana», accedido 27 de junio de 2022, <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/index.HTML>.

interruptores de apagado, ya que, si el equipo está conectado directamente a la red, este seguirá consumiendo energía de igual manera².

Si bien es cierto, el uso de aparatos electrónicos genera este tipo de basura, y dejarlos de utilizar sería imposible o muy complicado hoy en día. Así pues, lo mejor que se puede hacer es recomendar un uso adecuado de estos y proponer medidas preventivas, pero sobre todo adquirir solo aquellos equipos que sean necesarios³.

Los artefactos electrónicos pasan de moda, pero no por eso dejan de ser útiles. Es importante que se concientice de que, aunque se adquiera un aparato nuevo y moderno, no se debe desechar simplemente porque haya pasado de moda. Siempre se puede reutilizar, y en el caso de no querer dar otro uso a este dispositivo, se puede reciclar o donarlo a proyectos de reciclaje⁴.

La falta de información sobre qué hacer con esos objetos y una deficiente gestión de la basura electrónica, hace que se acumulen en casas artefactos, que en los peores casos terminan en la basura común. El acelerado consumo de aparatos como computadoras y celulares no debe ser ignorado, ya que un uso cotidiano de estos consume una gran cantidad de energía y genera una contaminación silenciosa⁵.

Es indiscutible que el uso de actividades online, como el correo electrónico, han facilitado el trabajo y la vida diaria. A pesar de la contaminación que pueden llegar a causar, no se busca tomar medidas extremas, como dejar de utilizar la tecnología, ni de regresar al papel, pero sí que se considere que la gran mayoría de esta contaminación se debe a que los emails están alojados en centros de datos, que se encuentran permanentemente encendidos. Todo este contenido está consumiendo energía y produciendo

² «Contaminación virtual, un enemigo silencioso que afecta al ecosistema - Qué Noticias», accedido 24 de junio de 2022, <https://quenoticias.com/noticias/contaminacion-virtual-un-enemigo-silencioso-que-afecta-al-ecosistema/>.

³ «Los desechos electrónicos y la innovación: aprovechar su valor oculto», accedido 27 de junio de 2022, https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2014/03/article_0001.html.

⁴ Alvins Reyes Curcio, Nila Pellegrini Blanco, y Rosa E. Reyes Gil, «El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela», *Revista de Investigación* 39, n.º 86 (septiembre de 2015): 157-70.

⁵ «Contaminación ambiental digital: ¿qué es y cómo podemos reducirla? | Perfil», accedido 24 de junio de 2022, <https://www.perfil.com/noticias/ecologia/contaminacion-ambiental-digital-que-es-y-como-podemos-reducirla.phtml>.

contaminación que se puede evitar con un poco de organización. Por lo tanto, las nuevas tecnologías que se utiliza día a día contaminan⁶.

En este artículo se identifican las causas que ocasionan este tipo de contaminación, y por ello el propósito de este es tomar conciencia en torno a un tema importante como lo es la contaminación digital y las posibles soluciones de este. Por ello, el objetivo es explicar como el uso de estos aparatos tecnológicos y sus residuos provoca contaminación y riesgos para la salud, que se pueden prevenir con educación y un poco de orden ya que, los mismos usuarios pueden reducir la huella de carbono digital. Se realizó la búsqueda, revisión y análisis bibliográfico sintetizando la información teórica, como consecuencia de haber analizado y abordado la problemática de estudio. Se seleccionaron 25 fuentes bibliografías entre artículos y otros que a través de la búsqueda de documentos científicos en Google Académico, Scielo y revistas.

DESARROLLO

Contaminación digital, un mal silencioso

La contaminación digital puede ser definida como aquellas acciones digitales que emiten los gases de efecto invernadero por un incremento de residuos tecnológicos. Por lo tanto, el mundo digital es el principal representante de una huella ecológica nada despreciable. La tecnología digital tiene un impacto sumamente importante en el balance de carbono lo que provoca graves secuelas para el medio ambiente. Se percibe que hay dos maneras en las que se puede producir la contaminación digital, la primera de ellas es la contaminación relacionada con los centros de datos e infraestructuras de red y la otra manera es la contaminación relacionada con los equipos de consumo⁷.

Con toda seguridad se puede decir que la tecnología ha supuesto grandes avances para el ser humano. Desde el siglo XX se ha ido forjando una sociedad digital con creaciones como la cámara digital, las primeras computadoras y el internet, grandes innovaciones que han sido parte del progreso de la sociedad, expandiéndose y perfeccionándose,

⁶ «¿Qué es la contaminación digital? – ANIMSA», accedido 26 de junio de 2022, <https://www.animsa.es/noticias/que-es-la-contaminacion-digital/>.

⁷ Laura Martín, «Contaminación digital: la huella de carbono que no vemos», *Revista Haz* (blog), 27 de diciembre de 2021, <https://hazrevista.org/rsc/2021/12/contaminacion-digital-huella-carbono-vemos/>.

junto a las demás tecnologías a lo largo del siglo XXI, donde se han inventado los smartphones, distintos tipos de robots y otros aparatos tecnológicos que proporcionan soluciones cada vez más adecuadas y rápidas a la vida diaria de personas y empresas⁸.

En los últimos diez años, tanto los avances científicos como tecnológicos han sido extraordinarios, tanto así que han modificado la manera de vivir de la sociedad, en general. Tal es el caso que es inviable no discutir sobre el papel que desempeña en la ciencia y tecnología tanto en temas políticos, económicos, sociales, ambientales, así como en el ámbito educativo⁹.

Son incontables los beneficios que ha proporcionado la tecnología en la evolución del ser humano, sin embargo, en los últimos años se ha convertido en un serio problema puesto que ha creado un gran impacto de contaminación digital que muchas veces pasa desapercibido por todas las personas que usan a diario aparatos tecnológicos¹⁰.

En ciertos países existe una contaminación digital excesiva debido al uso prolongado del Internet. Las consecuencias por este uso sin precedentes es que en general se contribuye de una manera drástica al efecto invernadero y a los gases que lo favorecen; en caso de seguir así, sin controlar las emisiones producidas, se va a generar un problema similar al que ocurre con la contaminación por fábricas, coches y automotores donde se tendrán que implementar medidas de restricción para no producir tanto dióxido de carbono (CO₂). Decir que se contamina un uno o dos por ciento, parece poco, pero es demasiado. En una situación muy extrema, se podría optar por limitar el uso del internet. Lo cual, desde el punto de vista académico, sería catastrófico ya que en tiempos

⁸ Group Enzyme Advising, «Tecnología digital, ¿para qué sirve? Evolución, ejemplos e impacto», 7 de octubre de 2019, <https://blog.enzymeadvisinggroup.com/para-que-sirve-la-tecnologia>.

⁹ Derek Hodson, «Time for action: Science education for an alternative future», *International Journal of Science Education* 25, n.º 6 (1 de junio de 2003): 645-70, <https://doi.org/10.1080/09500690305021>.

¹⁰ Caroline Garrett, «Contaminación digital: ¿cómo se puede reducir?», *Selectra*, 10 de marzo de 2021, <https://climate.selectra.com/es/que-es/contaminacion-internet>.

postpandemia son muchos estudiantes y docentes, sobre todo la mayoría universitarios que dependen de Internet¹¹.

Los residuos tecnológicos han aumentado de manera considerable en todo el mundo, debido a que la utilización de aparatos y equipos electrónicos se presentan de manera masiva en los distintos sectores de los seres vivos, incidiendo esta situación en una nueva problemática de tipo socioambiental y de salud. El exceso de datos almacenados, duraciones prolongadas de videoconferencias, almacenado en la nube, descargas de músicas y videos, entre muchas otras situaciones que para el consumidor son cotidianas y pueden resultar inofensivas para el ecosistema; son las principales fuentes de emisiones de CO₂ a causa de que la tecnología digital es realmente material y depende de infraestructuras físicas como centros de procesamiento de datos y la gran cantidad de cables que se utilizan como antenas de retransmisión¹².

La contaminación por servidores tiene una importancia igual de significativa, pues al producir una búsqueda, acceder a una página o utilizar una red social, se hace una conexión a varios servidores masivos y estos enlaces se dan en automático. Estos enormes servidores se encuentran distribuidos alrededor del mundo y cuentan con un sistema de refrigeración que genera gran cantidad de contaminación al aire. No se trata simplemente de todos los prejuicios que produce el equipo como tal, sino también el mantenimiento que requieren día a día¹³.

Si se divide el consumo total estimado de estos dispositivos entre la cantidad de visitas o usos de cada uno, se puede llegar a estimar una cifra de cuál es el consumo y por tanto la emisión de CO₂ por cada usuario que realiza actividades en la red: por ejemplo, si una hora de videoconferencia equivale a emitir entre 150 y 1.000 gramos de CO₂ dependiendo de la calidad y los participantes, es una cifra que equivale a la cantidad que

¹¹ Juan Carlos Correa Páez, «Correos y memes: así estarías contaminando en internet sin darte cuenta - Revista Pesquisa Javeriana», 21 de abril de 2021, <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/correos-y-memes-asi-estarias-contaminando-en-internet-sin-darte-cuenta/>.

¹² Araiza Aguilar, «Diagnóstico de generación y manejo de los residuos eléctricos», 2016, 13.

¹³ Ana Muñoz Vita, «El lado oscuro de la nube: es física y contamina | Fortuna | Cinco Días», accedido 27 de junio de 2022, https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/07/12/fortunas/1626112691_781519.html.

emite un coche con un motor de explosión al circular entre 1 y 6 km. Y eso, sin olvidar que desde el comienzo de la pandemia el consumo online no ha parado de elevarse.¹⁴

Cada día se desechan toneladas de desperdicios electrónicos en el mundo, lo que plantea enormes desafíos al desarrollo tecnológico. Este desafío incluye la eliminación adecuada de los componentes de desecho, que contienen principalmente materiales que son dañinos para la salud humana y el medio ambiente¹⁵.

Según la empresa dedicada a los servicios medioambientales especializada en la gestión y tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos (ACS RECYCLING) los residuos que producen la contaminación digital se pueden clasificar en varias categorías¹⁶.

Estas categorías clasifican a los residuos electrónicos en pequeños y grandes aparatos dependiendo las dimensiones que presenten estos, los de mayores dimensiones son los que más contaminan debido a que muchas veces son desechados en cualquier sitio y al ser tan grandes no son tan aprovechables para el reciclaje. Como ya se hizo mención antes, existen equipos eléctricos que contienen componentes peligrosos como el mercurio y otras sustancias que al degradarse afectan a la capa de ozono provocando un aumento al calentamiento global¹⁷.

Según datos de Greenpeace¹⁸, la industria de la tecnología de la información en su conjunto supone el 7% de toda la electricidad que se consume en el mundo y concretamente hasta el 21% de esta es consumida por los centros de datos. Según la

¹⁴ «Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental», Greenpeace México, accedido 26 de junio de 2022, <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono>.

¹⁵ James Edward Humberstone Morales, «Buenas prácticas para el destino final de los residuos electrónicos», *Realidad y Reflexión*, n.º 45 (15 de julio de 2017): 68, <https://doi.org/10.5377/ryr.v0i45.4424>.

¹⁶ 18 ACS RECYCLING, «Cómo se clasifican los RAEE - ACS Recycling», 18 de agosto de 2020, <https://acsrecycling.es/como-se-clasifican-los-raee/>.

¹⁷ INDUSTRIAMBIENTE, «Electrodomésticos de gran tamaño y aparatos de intercambio de temperatura: los RAEE que más reciclaron los españoles en 2020, según la Fundación Ecolec - IndustriAmbiente», accedido 27 de junio de 2022, <https://www.industriambiente.com/noticias/20210517/electrodomesticos-aparatos-intercambio-temperatura-RAEE-mas-reciclaron-espanoles-2020-Fundacion-Ecolec>.

¹⁸ Greenpeace, «Greenpeace International», Greenpeace International, 2022, <https://www.greenpeace.org/international>.

corporación ecologista lo que más consume es la información en streaming, sin embargo, todo se va acumulando para producir una gran contaminación, desde un almacenamiento en la nube hasta un simple correo electrónico.

Gabriela Jiménez Casas¹⁹ advierte que debido a esta contaminación se está explotando la carga que puede generar cada ecosistema, es decir, la cantidad de recursos naturales considerados para un año, cada vez se consumen antes del tiempo estimado. Esta situación es la más crítica que perjudica a la sociedad actual y no se diga de las futuras generaciones que prácticamente se han quedado sin los recursos que corresponden a cada año.

El auge de la contaminación digital requiere soluciones urgentes que mitiguen el gran impacto que causan al medio ambiente, por eso que se busca sobre todo reducir las emisiones de CO2 concientizando a los usuarios de aparatos tecnológicos y aplicando el uso de las denominadas tecnologías limpias que no son más que aquellas que evitan en gran medida perjudicar al ecosistema y que son estudiadas como herramientas de prevención²⁰.

Por ello, es necesario empezar a promover una instrucción científica adecuada para que todos los ciudadanos hagan frente, de una manera responsable, a las problemáticas que se generan en torno al progreso científico tecnológico²¹.

Una posible acción ante esta problemática sería conservar los dispositivos electrónicos por un tiempo prolongado, utilizar servicios digitales con menos frecuencia de modo que generen menos impacto al medio ambiente, sin embargo, esta no es una respuesta sencilla y radical, ya que se debe tener en cuenta que la problemática requiere una solución que vaya mucho más allá de la cuestión tecnológica digital²².

¹⁹ Gabriela Jiménez Casas, «La transmisión por Internet genera gran contaminación», Gaceta UNAM, 15 de octubre de 2020, <https://www.gaceta.unam.mx/la-transmision-por-internet-genera-gran-contaminacion/>.

²⁰ @NatGeoES, «¿Cuánto contamina internet?», National Geographic, 20 de febrero de 2019, <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/02/cuanto-contamina-internet>.

²¹ Daniela Gil Pérez y Amparo Vilches, «Educación ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y Realidades», julio de 2006, <https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a02.htm>.

²² Frédéric Bordage, «Contaminación digital: un nuevo reto a superar - Trendsformative», 26 de marzo de 2021, <https://trendsformative.com/es/contaminacion-digital-un-nuevo-reto-a-superar/>.

La industria de equipos electrónicos debería elegir dos posturas ante la contaminación teniendo claro que, si sigue contaminando el medio ambiente, se enfrentará a la legislación y a la población en general. Estas dos posturas van a ser la descontaminación y la anticontaminación. La primera se refiere a la instalación de equipos que controlen o eliminen los agentes contaminantes mediante tratamientos externos, como por ejemplo filtros, depuradoras, plantas de reciclado, incineradores y vertederos controlados, entre otros. El segundo criterio que trata de interponerse en los procesos por medio de la aplicación de tecnologías limpias, de forma que no se origine contaminación. Esto se trata de incorporar tratamientos internos al proceso que buscan evadir la contaminación y no procesarla²³.

Los estudios sobre la medición del impacto ecológico provocados por la contaminación digital se han incrementado. El objetivo de los estudios realizados no es para exigir la desconexión de internet, sino que es para mentalizar a los usuarios de lo que hay más halla de nuestros hábitos de consumo y así forzar a esta industria en plena expansión para que se comprometa con las energías renovables. Ya no sirve la excusa de que las empresas asuman un “compromiso verde”, sino que, se necesita que se adquieran medidas reales para así conseguir que la huella ecológica de todos estos servicios sea lo más pequeña posible²⁴.

En manos de los consumidores también se encuentra la solución a esta problemática, pues simples acciones contribuyen al cambio para proteger al medio ambiente. Actos que ayudan a la sostenibilidad pueden ser, una optimización adecuada de la bandeja de correo electrónico, eliminar archivos no deseados y no compartir documentos pesados muchas veces.²⁵ A pesar de que la contaminación digital ha afectado a escala mundial,

²³ Luis Galván Rico y Rosa Reyes Gil, «ALGUNAS HERRAMIENTAS PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL», . . *pp*, diciembre de 2009, 8.

²⁴ Valentina Raffio, «Internet también contamina, pero la solución no es desconectarse», 25 de septiembre de 2019, <https://www.elperiodico.com/es/ciencia/20190925/huella-ecologica-contaminacion-digital-internet-streaming-7642232>.

²⁵ Revista Haz. «Contaminación digital: la huella de carbono que no vemos», 27 de diciembre de 2021. <https://hazrevista.org/rsc/2021/12/contaminacion-digital-huella-carbono-vemos/>.

cabe destacar que es de gran ayuda para todo aquel usuario que se beneficia de ella, permitiendo el crecimiento en áreas como el trabajo, la salud, la educación y los avances médicos y científicos.

CONCLUSIONES

Como es lógico para disminuir la contaminación digital, lo ideal sería reducir el consumo de aparatos electrónicos, elementos que resultan tóxicos para el ambiente y el ser humano.

Es así pues que el problema está presente y afecta ya sea de manera directa o indirecta al ambiente, por lo que las soluciones tienen que ser integrales, normalizadas y acogidas por todos los consumidores de la tecnología digital en el mundo entero antes de que esta problemática se convierta en algo irreversible o cuando su solución sea imposible.

Vale la pena recalcar que este tipo de basura puede ser reutilizable, por ende, se debería clasificar de una manera eficaz la basura digital para que pueda ser procesada y así extraer lo esencial y reprocesado los desechos, el resto de las partes de los aparatos electrónicos puedan ser reutilizados, adquiriendo valor económico, beneficiando a quienes de manera técnica la gestionen.

En el mundo entero se tiene que comenzar a crear conciencia de la generación de este tipo de basura, para que desde las instancias estatales se promuevan medidas, que tiendan a disminuir la generación de contaminantes digitales y se empiece a impulsar el reciclaje de esta.

BIBLIOGRAFÍA

@NatGeoES. «¿Cuánto contamina internet?» National Geographic, 20 de febrero de 2019. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/02/cuanto-contamina-internet>.

«¿Qué es la contaminación digital? – ANIMSA». Accedido 26 de junio de 2022. <https://www.animsa.es/noticias/que-es-la-contaminacion-digital/>.

«Contaminación digital: qué es y cómo podemos reducirla». Accedido 26 de junio de 2022. <https://myecoside.com/como-reducir-la-contaminacion-digital/>.

«Contaminación virtual, un enemigo silencioso que afecta al ecosistema - Qué Noticias». Accedido 24 de junio de 2022. <https://quenoticias.com/noticias/contaminacion-virtual-un-enemigo-silencioso-que-afecta-al-ecosistema/>.

«La basura electronica: computadoras, telefonos celulares, televisiones - Volumen XXIII - Número 1 - Revista: La ciencia y el hombre - Universidad Veracruzana». Accedido 27 de junio de 2022. <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/index.HTML>.

«Los desechos electrónicos y la innovación: aprovechar su valor oculto». Accedido 27 de junio de 2022. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2014/03/article_0001.html.

ACS RECYCLING, 18. «Cómo se clasifican los RAEE - ACS Recycling», 18 de agosto de 2020. <https://acsrecycling.es/como-se-clasifican-los-raee/>.

Aguilar, Araiza. «Diagnóstico de generación y manejo de los residuos eléctricos», 2016, 13.

Correa Páez, Juan Carlos. «Correos y memes: así estarías contaminando en internet sin darte cuenta - Revista Pesquisa Javeriana», 21 de abril de 2021. <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/correos-y-memes-asi-estarias-contaminando-en-internet-sin-darte-cuenta/>.

Curcio, Alvins Reyes, Nila Pellegrini Blanco, y Rosa E. Reyes Gil. «El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela». Revista de Investigación 39, n.o 86 (septiembre de 2015): 157-70.

Frédéric Bordage. «Contaminación digital: un nuevo reto a superar - Trendsformative», 26 de marzo de 2021. <https://trendsformative.com/es/contaminacion-digital-un-nuevo-reto-a-superar/>.

Galván Rico, Luis, y Rosa Reyes Gil. «ALGUNAS HERRAMIENTAS PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL». . . pp, diciembre de 2009, 8.

Garrett, Caroline. «Contaminación digital: ¿cómo se puede reducir?» Selectra, 10 de marzo de 2021. <https://climate.selectra.com/es/que-es/contaminacion-internet>.

Gil Pérez, Daniela, y Amparo Vilches. «Educación ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y Realidades», julio de 2006. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a02.htm>.

Greenpeace México. «Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental». Accedido 26 de junio de 2022. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono>.

Greenpeace. «Greenpeace International». Greenpeace International, 2022. <https://www.greenpeace.org/international>.

Group Enzyme Advising. «Tecnología digital, ¿para qué sirve? Evolución, ejemplos e impacto», 7 de octubre de 2019. <https://blog.enzymeadvisinggroup.com/para-que-sirve-la-tecnologia>.

Hodson, Derek. «Time for action: Science education for an alternative future». International Journal of Science Education 25, n.o 6 (1 de junio de 2003): 645-70. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>.

Humberstone Morales, James Edward. «Buenas prácticas para el destino final de los residuos electrónicos». Realidad y Reflexión, n.o 45 (15 de julio de 2017): 68. <https://doi.org/10.5377/ryr.v0i45.4424>.

INDUSTRIAMBIENTE. «Electrodomésticos de gran tamaño y aparatos de intercambio de temperatura: los RAEE que más reciclaron los españoles en 2020, según la Fundación Ecolec - IndustriAmbiente». Accedido 27 de junio de 2022. <https://www.industriambiente.com/noticias/20210517/electrodomesticos-aparatos-intercambio-temperatura-RAEE-mas-reciclaron-espanoles-2020-Fundacion-Ecolec>.

Jiménez Casas, Gabriela. «La transmisión por Internet genera gran contaminación». Gaceta UNAM, 15 de octubre de 2020. <https://www.gaceta.unam.mx/la-transmision-por-internet-genera-gran-contaminacion/>.

Martín, Laura. «Contaminación digital: la huella de carbono que no vemos». Revista Haz (blog), 27 de diciembre de 2021. <https://hazrevista.org/rsc/2021/12/contaminacion-digital-huella-carbono-vemos/>.

Muñoz Vita, Ana. «El lado oscuro de la nube: es física y contamina | Fortuna | Cinco Días». Accedido 27 de junio de 2022. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/07/12/fortunas/1626112691_781519.html.

Raffio, Valentina. «Internet también contamina, pero la solución no es desconectarse», 25 de septiembre de 2019. <https://www.elperiodico.com/es/ciencia/20190925/huella-ecologica-contaminacion-digital-internet-streaming-7642232>.

Revista Haz. «Contaminación digital: la huella de carbono que no vemos», 27 de diciembre de 2021. <https://hazrevista.org/rsc/2021/12/contaminacion-digital-huella-carbono-vemos/>.