

# Módulo 1: El impacto ambiental de un dispositivo digital

*En 10 años, los dispositivos digitales generarán casi la cuarta parte de las emisiones globales, cuyos principales contribuyentes serán la extracción de materias primas para fabricar los dispositivos, el transporte y la producción.*

## Nuestros dispositivos consumen recursos naturales

Hoy en día es posible encontrar algún tipo de dispositivo eléctrico o electrónico en casi cualquier hogar o empresa. Desde productos tales como juguetes electrónicos baratos o relojes digitales, hasta equipamiento básico de cocinas, radios y TV, pasando por teléfonos móviles, laptops o tablets. Muchos de estos dispositivos están conectados a internet y, por lo tanto, interactúan y son interdependientes de otros.

El problema es que a medida que más personas se conectan, más personas también tienen más dispositivos por cabeza. Y esto tiene un impacto en las fases posteriores de la cadena: más teléfonos móviles, computadores portátiles y de escritorio implican más proveedores en la nube, más servidores, más cables de banda ancha y más redes móviles.

Cada año se venden en todo el mundo más de seis mil millones de nuevos bienes de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En 2021 se prevé la venta de 1.500 millones de "smartphones" (teléfonos inteligentes),<sup>1</sup> además de 126 millones de computadores de escritorio, 659 millones de laptops y 513 millones de routers de conexión inalámbrica. Se espera que estos números crezcan de manera exponencial durante los próximos cinco a 10 años debido a las nuevas tecnologías "inteligentes".<sup>2</sup>

Esto ha convertido a los residuos electrónicos en el flujo de residuos más grande en muchos países, la mayoría de los cuales descartan este tipo de desechos en los vertederos de desechos generales, lo que ha ocasionado **una pérdida de recursos secundarios tasada en USD 57 mil millones in 2019<sup>3</sup>** (más que el producto bruto interno de muchos países). Al mismo tiempo, **los desechos electrónicos suelen enviarse ilegalmente a países en desarrollo.<sup>4</sup>**

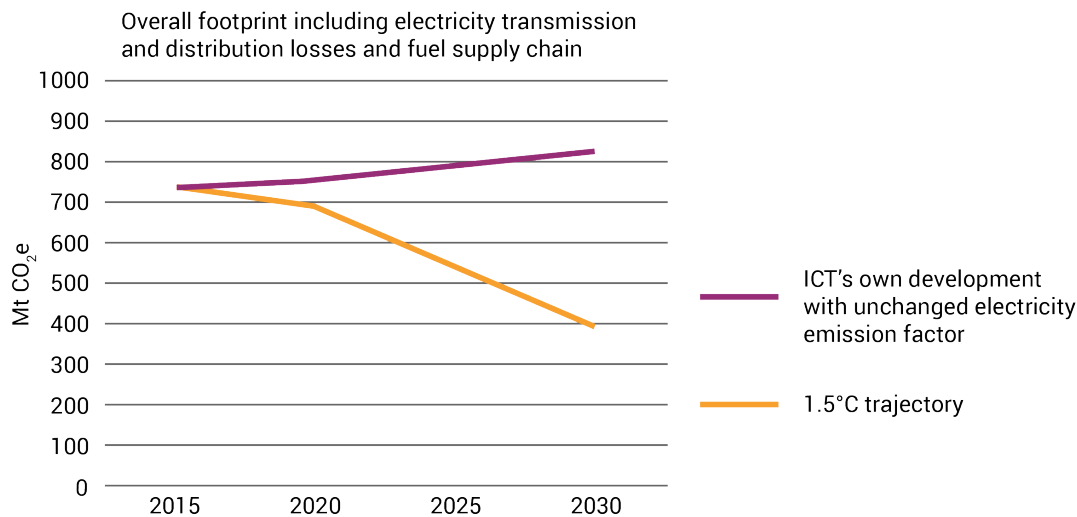


Figura 1: Toneladas métricas de huella equivalente de dióxido de carbón (Mt CO<sub>2</sub>e) de la industria de TIC en 2030: el desafío de combinar el crecimiento con una reducción radical a la mitad. Fuente: ITU-T L.1470.

La contribución de esta conectividad exponencial al uso de electricidad también es un problema grave: se prevé que, en 2030, las TIC consuman 51% de la electricidad de todo el planeta y **contribuyan con el 23% de la emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial.<sup>5</sup>**

Si bien **las energías renovables pueden ayudar a reducir la emisión de gases de efecto invernadero**,<sup>6</sup> la producción de dispositivos digitales sigue siendo uno de los factores claves para el calentamiento global. Esto incluye actividades de la parte anterior de la cadena, como la extracción de materias primas, el transporte y la fabricación, que **generan la mayor parte del impacto negativo de las emisiones.<sup>7</sup>**

## Evaluación del impacto ambiental de un dispositivo

## Necesidad de datos

La evaluación de impacto de los materiales, la energía y los procesos relacionados a lo largo del ciclo de vida de los dispositivos mejora si existen datos que nos permitan comprender el impacto social, ambiental y económico de los dispositivos digitales. A menudo, no existen buenos datos sobre los residuos electrónicos mientras que la recolección de datos primarios de los fabricantes de componentes es difícil y lleva mucho tiempo (por ejemplo, surgen problemas de confidencialidad)<sup>8</sup>

Existen métodos para evaluar los impactos ambientales asociados a cada etapa del ciclo de vida de un dispositivo digital. Un estudio de **evaluación del ciclo de vida** (LCA, por su sigla en inglés) implica realizar un inventario completo de la energía, los materiales y las emisiones que se requieren y se consumen en la fabricación, o en el ciclo de vida esperado de un dispositivo, y es lo que llamamos evaluación de principio a fin de **todas las etapas de la vida de un producto digital**.<sup>9</sup>

En el caso de los smartphones o teléfonos inteligentes se demostró que la fabricación de los dispositivos tiene un **impacto ambiental 75 veces más alto que una vida útil de dos años**,<sup>10</sup> como muestra la Figura 2. Pero **también tenemos que incluir a internet**<sup>11</sup> – red de acceso móvil, internet, servidor – como se ve en la Figura 3. A pesar de la variabilidad de las redes y servidores en diferentes contextos, después del impacto de la producción del teléfono inteligente, la transferencia de datos tiene un impacto importante (la localidad, o la proximidad de servidores cuenta), seguido del procesamiento de datos de la nube.

El impacto ambiental de la fabricación de un dispositivo es muy alto en comparación con su uso y reciclado final. Esto nos dice que utilizar un dispositivo durante el mayor tiempo posible es una mejor opción ambiental que fabricar más dispositivos, sobre todo aquéllos que serán descartados, o reemplazados poco tiempo después de ser usados.

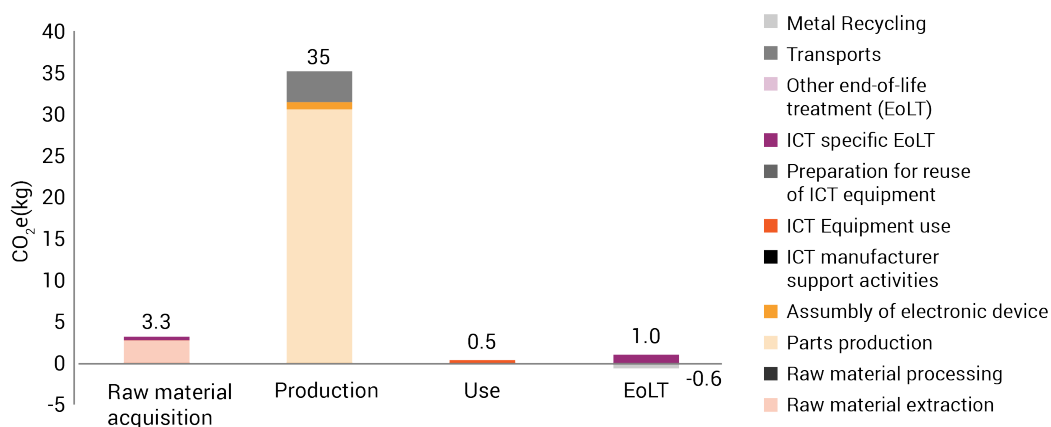


Figura 2: El potencial de calentamiento global de un teléfono móvil con un ciclo de vida de uso de dos años.

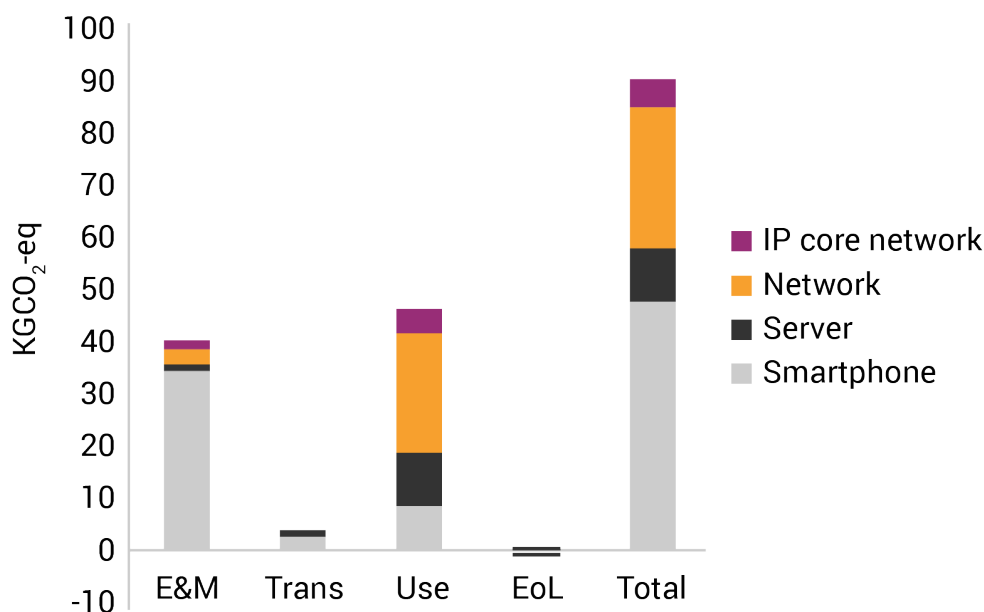


Figura 3: Emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida de un teléfono inteligente (blanco), incluyendo la contribución de un servidor (negro), la red (puntos) y la red central de PI (diagonal). Fuente: Suckling 2015.

## ¿Qué significa reutilizar un dispositivo?

La reutilización de dispositivos electrónicos tales como computadores de escritorio, computadores portátiles, o teléfonos móviles implica extender la vida útil de dispositivos ya fabricados después de haber sido descartados. Las operaciones de reutilización de gran escala suelen involucrar a una empresa o a una organización creada para llevar a cabo ese trabajo. Estos dispositivos suelen ser recolectados por un agente de segunda mano, o se envían a un fabricante para su reacondicionamiento, y luego se venden, se alquilan o se redistribuyen a otros/as usuarios/as.

En un dispositivo informático, se puede establecer una distinción entre las partes duraderas, las que se pueden deteriorar (las que se pueden degradar o gastar, como las baterías), las que se deberían sustituir (como un disco duro después de una cantidad determinada de horas) y las que son extensibles (como la memoria RAM o los periféricos). El proceso de reutilización termina cuando, después de unos años, el dispositivo o un componente se vuelven inusables, incluso teniendo en cuenta que se podrían realizar mejoras cambiando algunos componentes. **Recién en ese punto es que un dispositivo debería terminar en una estación de reciclado**, un proceso que implica la extracción de la materia prima útil del dispositivo que se recicla.<sup>12</sup>

Existen numerosas iniciativas de reutilización en el mundo, algunas relacionadas con dispositivos digitales, y otras, otros productos. Todo ello forma parte de una cultura de la reutilización en crecimiento. Por ejemplo, **Repair Café** es una organización sin fines de lucro que comenzó en 2007 con la idea de desarrollar habilidades necesarias para reparar dispositivos digitales. Hoy existen dos mil Repair Cafés en más de 24 países. En 2017,

se repararon más de 300 mil dispositivos digitales.<sup>13</sup> Repair Café reconoce que en muchos países desechamos artículos que no tienen casi ningún problema porque no contamos con las habilidades para repararlos. Los Repair Cafés se proponen involucrar a la gente que sabe repararlos para que compartan sus conocimientos, prolongando así la vida de los dispositivos digitales en lugar de simplemente desecharlos.

### ***Responder más velozmente a una crisis reutilizando viejos computadores***

Durante el pico de la pandemia de COVID-19 hubo una demanda súbita de computadores en Europa, sobre todo para la educación en el hogar. El modo habitual de “vamos a comprar” no funcionaba: la cadena global de suministro no podía fabricar y entregar tantos computadores nuevos. Al mismo tiempo, muchos dispositivos descartados pero aún utilizables se iban acumulando, a la espera de ser reacondicionados y reutilizados. Al utilizar esos dispositivos, la comunidad de activistas que promueven la reutilización pudieron responder a la nueva necesidad y preparar y distribuir computadores en cuestión de días, mientras que los nuevos computadores demoraron casi un año en llegar, demasiado tarde para el período de confinamiento.<sup>14</sup>

## **Club de Reparadores: promoviendo la cultura de la reparación**

Por Florencia Roveri, Nodo TAU

**Club de Reparadores** es una iniciativa lanzada en Argentina por la organización **Artículo 41**,<sup>15</sup> en noviembre de 2015 para difundir la reparación como práctica sustentable de consumo responsable, inspirada en movimientos desarrollados en otros países. La organización tiene como objetivo promover la reparación de objetos (artículos del hogar, juguetes, bicicletas, radios, televisores, teléfonos, y computadoras, entre otros) para extender su vida útil. Contribuye a la vez a promover la cultura de la reparación, desarrollando y compartiendo habilidades al realizarla y enfatizando el cuidado y la cercanía como valores sociales.

El Club de Reparadores organiza principalmente eventos itinerantes de reparación denominados “clubs” en diferentes barrios de Buenos Aires, así como en otras ciudades como Córdoba, Bariloche y Rosario, y apoya la organización de los eventos, mapeando y recolectando información de los reparadores y otros actores del economía local. Toda esta información es publicada en la plataforma en línea

<https://reparar.org>.

El proyecto es creativo en la elaboración de sus mensajes, que se comparten ampliamente. Los eventos involucran a personas de diferentes edades, aunque principalmente a jóvenes que trabajan con dispositivos electrónicos y de tecnología de información y comunicaciones (TIC), y con participación de hombres y mujeres en igual proporción.

Hasta el momento, Club de Reparadores ha realizado 64 eventos, en los que han recibido 2.976 productos que necesitan reparación e involucraron a 335 reparadores voluntarios y 3.471 asistentes. En el proceso se han reparado un total de 1.934 productos.

El proyecto ha impactado en tres líneas: en lo ambiental, porque alargar la vida útil de las cosas reduce la producción de nuevos objetos, lo que a su vez reduce la generación de residuos y emisiones de carbono; en lo económico, porque el proyecto promueve el trabajo de los reparadores de los barrios que se convierten en piezas clave de un modelo de economía circular; y en lo cultural, ya que desafía la cultura de consumo de bienes desechables y obsolescencia programada, a la vez que valora el conocimiento tradicional de reparación, reforzando la colaboración y construyendo resiliencia social.

## **Apéndice 1: Métricas para materiales, dispositivos y energía**

El impacto ambiental de un dispositivo se puede clasificar en las categorías de “materiales”, “dispositivos” y “energía”.

Aspecto	Descripción	Métrica relacionada	Unidades medidas	Fuentes
---------	-------------	---------------------	------------------	---------

<p> Materiales</p>	<p>Materia prima extraída penosamente <sup>16</sup> de la naturaleza e impacto sobre los ecosistemas locales; materiales secundarios extraídos del reciclaje; y materiales mixtos o desechos electrónicos vertidos como basura contaminante y gases.</p>	<p><i>Potencial de agotamiento de los recursos abióticos (ADP, por su sigla en inglés):</i>Abióticos son los recursos naturales (incluidos los recursos energéticos) tales como el mineral de hierro o el petróleo crudo que se consideran no vivos. Se relaciona con una disminución de la disponibilidad de la reserva total de recursos potenciales.</p>	<p>Unidades equivalentes de antimonio (Sb-e)</p>	<p>[17] [18]</p>
--------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	------------------

Dispositivos	Diseño, fabricación, aprovisionamiento, despliegue, reutilización de dispositivos y de partes, reciclaje.	<i>Potencial de calentamiento global en 100 años (GWP, GWP100, por su sigla en inglés):</i> Relación entre el calentamiento de la atmósfera causado por un gas de efecto invernadero y otro causado por una masa similar de dióxido de carbono, calculada para un período específico de tiempo de 100 años.	Unidades de dióxido de carbono equivalente (CO2e)	[19] [20]
Energía	Generación, consumo, energía autogenerada, ahorros.	<i>Demanda acumulada de energía (CED, por su sigla en inglés):</i> El consumo de energía de recursos renovables y no renovables.	Joule o Julio	[21]

## Referencias

1 Andrae, A., & Edler, T. (2015). On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030. (Sobre el uso global de electricidad para las tecnologías de la comunicación: tendencias para 2030) Challenges, 6(1), 117-157. <https://doi.org/10.3390/challe6010117>

2 Amponsah, N. Y., Troldborg, M., Kington, B., Aalders, I., & Hough, R. L. (2014). Greenhouse gas emissions from renewable energy sources: A review of lifecycle considerations. (Emisión de gases



de efecto invernadero a partir de energías renovables: análisis de las consideraciones sobre el ciclo vital) Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39, 461-475.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.087>

3 Andrae, A. S. G. (2016). Life-Cycle Assessment of Consumer Electronics: A review of methodological approaches. (Evaluación del ciclo de vida de dispositivos electrónicos de consumo: revisión de enfoques metodológicos) IEEE Consumer Electronics Magazine, 5(1), 51-60.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7353286>

4 Statista. (2021). Número de smartphones vendidos a usuarios/as finales en todo el mundo entre 2007 y 2021 (en unidades de millón). <https://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007>

5 Andrae, A., Navarro, L., & Vaija, S. (2021). Recomendación de UIT-T L.1024: The potential impact of selling services instead of equipment on waste creation and the environment – Effects on global information and communication technology. (El impacto potencial de la venta de servicios en lugar de equipos en la creación de desechos y el ambiente) Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1024-202101-I/en>

6 Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. Universidad de Naciones Unidas/Instituto de Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR) – Programa SCYCLE coorganizado, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) & International Solid Waste Association (ISWA, Asociación internacional de residuos sólidos).

[http://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/07/GEM\\_2020\\_def\\_july1\\_low.pdf](http://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/07/GEM_2020_def_july1_low.pdf)

7 Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría General de Naciones Unidas. (2010). Trends in Sustainable Development: Chemicals, mining, transport and waste management. (Tendencias en el desarrollo sustentable: químicos, extracción, transporte y gestión de residuos) <https://sdgs.un.org/publications/trends-sustainable-development-chemicals-mining-transport-waste-management-2010-2011>

8 Proske, M., et al. (2020). Life cycle assessment of the Fairphone 3. Fraunhofer IZM. [https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2020/07/Fairphone\\_3\\_LCA.pdf](https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2020/07/Fairphone_3_LCA.pdf)

9 Weetman, C. (2017). *A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains*. Kogan Page. <https://global-recycling.info/archives/1585>

10 Andrae, A. (2016). Op. cit. Life-Cycle Assessment of Consumer Electronics: A review of methodological approaches. En IEEE Consumer Electronics Magazine 5.1, pp. 51-60. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7353286>

11 Suckling, J., & Lee, J. (2015). Redefining scope: The true environmental impact of smartphones? (Redefinir el alcance: el verdadero impacto ambiental de los smartphones?)

*International Journal of Life Cycle Assessment*, 20, 1181-1196. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0909-4>

12 Franquesa, D., & Navarro, L. (2018). Devices as a Commons: Limits to premature recycling. (Los dispositivos como bienes comunales: los límites del reciclaje prematuro) En *Proceedings of the Second Workshop on Computing within Limits (LIMITS '18)*. ACM.  
<https://computingwithinlimits.org/2018/papers/limits18-franquesa.pdf>

13 Repair Café. (2018, 20 June). Los Repair Cafés ahorran 300 mil productos.  
<https://www.repaircafe.org/en/repair-cafes-save-300-000-products>

14 Proctor, N. (2020, 2 de septiembre). The Right to Repair could help address a critical shortage in school computers. (El derecho a reparar puede servir para resolver el problema de la escasez de computadores en las escuelas). *U.S. PIRG*. <https://uspirg.org/blogs/blog/usp/right-repair-could-help-address-critical-shortage-school-computers>

<sup>15</sup> El nombre de la organización (Artículo 41) es una referencia al artículo de la Constitución Nacional argentina que promueve la protección del ambiente como un derecho y un deber.

16 “Amputación ecológica” es la eliminación física de ecosistemas en la mega-minería a cielo abierto. Ver Gudynas, E. (2018). Extractivisms: Tendencies and consequences. En R. Munck & R. Delgado Wise (Eds.), *Reframing Latin American Development*. Routledge.  
<http://gudynas.com/wp-content/uploads/GudynasExtractivismsTendenciesConsequences18.pdf>

17 ITU-T. (2016). *L.Sup32: Supplement for eco-specifications and rating criteria for mobile phones eco-rating programmes*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.Sup32-201610-I>

18 Van Oers, L., de Koning, A., Guinée, J. B., & Huppes, G. (2002). *Abiotic resource depletion in LCA: Improving characterisation factors for abiotic resource depletion as recommended in the new Dutch LCA handbook*. Road and Hydraulic Engineering Institute.  
[http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/report\\_abiotic\\_depletion\\_web.pdf](http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/report_abiotic_depletion_web.pdf)

19 [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_GWP](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_GWP)

20 ITU-T. (2014). *L.1410: Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1410>

21 Ibid.

---

Revision #12

Created 23 September 2021 12:43:28 by Cathy

Updated 11 October 2021 15:04:56 by Flavia