

Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos



© Luis Liwanag/ Bantoxics

Impactos de los residuos electrónicos en la persona

Los residuos electrónicos constituyen un flujo importante de residuos derivados del auge del consumo de productos electrónicos en las décadas pasadas. Con el avance acelerado de las innovaciones tecnológicas, unido a la obsolescencia de los productos, que lleva a que éstos tengan una vida útil más corta, la demanda creciente de artículos electrónicos y los desechos resultantes presentan un desafío importante en cada etapa de su ciclo de vida, desde la utilización de materias primas y la producción, hasta llegar, finalmente, al manejo de los residuos.

Los componentes electrónicos no son totalmente benignos. A menudo contienen un cóctel de materiales peligrosos que se traduce en un impacto adverso en la salud y el medio ambiente en el momento de la extracción del material para producir el componente. Algunas de las sustancias químicas tóxicas más comunes asociadas con los artículos electrónicos son las siguientes:

- **Arsénico.** El arsénico está presente en forma de arseniuro de galio en los diodos emisores de luz (LED). La exposición crónica al arsénico puede dar como resultado diversas enfermedades de la piel y puede reducir la velocidad de conducción de los nervios.¹ El arsénico y los compuestos de arsénico también son carcinógenos humanos conocidos.²
- **Bario.** El bario puede hallarse en las bujías, las lámparas fluorescentes y el recubrimiento de los monitores de rayos catódicos (MRC).³ Una vez expuesto al medio ambiente, puede transformarse fácilmente en sus formas estables: sulfato de bario y carbonato de bario. La exposición de corto plazo al bario puede ocasionar inflamación cerebral, debilidad muscular y daños al corazón, hígado y bazo.⁴
- **Berilio.** Un carcinógeno humano conocido, el berilio se usa en las máquinas de rayos X y en los espejos. Sus aleaciones se usan también en televisores, calculadoras, computadores y otros artefactos electrónicos. Puede permanecer como polvo en el aire, y la exposición a él puede ocasionar beriliosis (enfermedad crónica del berilio).⁵ Las personas expuestas al berilio también pueden verse afectadas por un tipo de enfermedad de la piel que se caracteriza por mala cicatrización de las heridas y por protuberancias semejantes a verrugas.⁶



Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos

- **Retardantes de llama bromados (BFR).** Los retardantes de llama se usan en artefactos eléctricos y electrónicos para otorgarles propiedades resistentes a las llamas. La combustión de estos compuestos halogenados libera emisiones tóxicas, incluyendo dioxinas, que pueden ser causa de graves trastornos hormonales, al igual que de cáncer.⁷
- **Cadmio.** El cadmio puede hallarse en algunas baterías o pilas recargables, en chips semiconductores y en el recubrimiento de fósforo de los monitores de rayos catódicos. Una vez liberado en el medio ambiente, puede acumularse en el cuerpo de los organismos acuáticos y en los cultivos agrícolas. Debido a su vida media larga y a su estabilidad, el cadmio puede bioacumularse en el cuerpo.⁸ La exposición continua de bajo nivel al cadmio causa enfermedad de los riñones y fragilidad de los huesos.⁹ Más aún, es un cancerígeno humano conocido, que causa cáncer del pulmón en los trabajadores expuestos al cadmio presente en el aire.¹⁰
- **Cromo hexavalente.** El cromo hexavalente se halla habitualmente en las partes metálicas de los equipos electrónicos, especialmente como recubrimiento anticorrosivo en tornillos, remaches, tuercas, chasis, interruptores, enchufes y otros. Es absorbido con facilidad por el cuerpo humano y puede producir efectos tóxicos en las células, tales como daño al ADN.¹¹
- **Plomo.** El plomo es el 5º metal más utilizado. Se le encuentra habitualmente en equipos electrónicos y eléctricos tales como baterías o pilas, recubrimiento de cables, el vidrio de los MRC, entre otros. Es una potente neurotoxina, y la exposición de corto plazo a altas concentraciones de plomo puede causar vómitos, diarrea, convulsiones y daño a los riñones y al sistema reproductivo.¹² También puede causar anemia, aumento de la presión sanguínea, e inducir aborto espontáneo en mujeres embarazadas.¹³ Se considera que los niños son especialmente vulnerables al plomo, debido a que éste puede dañar las conexiones nerviosas y causar trastornos cerebrales.¹⁴
- **Mercurio.** El mercurio se utiliza en interruptores, termostatos, baterías o pilas y lámparas fluorescentes. Al igual que el plomo, se acumula en el cuerpo y tiene como blanco el sistema nervioso central.¹⁵ La exposición crónica al mercurio también puede causar daño renal.¹⁶
- **Cloruro de polivinilo.** El cloruro de polivinilo (PVC) se encuentra principalmente en los componentes plásticos de los equipos eléctricos y electrónicos. Cuando es incinerado, el PVC libera dioxinas, furanos y ftalatos dañinos, que son carcinógenos conocidos y actúan como tóxicos para el sistema reproductivo.¹⁷
- **Ésteres de ftalato.** Los ftalatos son un grupo de sustancias químicas que se usan como suavizadores de los PVC. Debido a que no están químicamente unidos al plástico, pueden lixiviarse fácilmente al medio ambiente, causando así reacciones asmáticas y alérgicas en los niños.¹⁸

En la etapa final de su ciclo de vida, los residuos electrónicos siguen siendo un desafío importante. De acuerdo con un informe de la Universidad de las Naciones Unidas, la cantidad mundial de generación de residuos electrónicos en 2014 fue de alrededor de 41,8 Tm, que incluían 1,0 Tm de lámparas o bombillos, 3,0 Tm de pequeños IT (tales como teléfonos celulares, calculadoras de bolsillo, computadores personales, etc.), 6,3 Tm de pantallas y monitores, 7,0 Tm de equipos de intercambio de temperatura, 11,8 Tm de equipos grandes y 12,8 Tm de equipos pequeños.¹⁹ Se espera que esta cifra aumente hasta 49,8 Tm en 2018, con una tasa de crecimiento anual de entre 4 y 5 por ciento.²⁰ El informe hace referencia a los temas relacionados con el fin de la vida útil de los productos electrónicos.



Implicaciones para los derechos humanos

Derecho a la vida

El artículo 6 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP) afirma que *“El derecho a la vida es inherente a la persona humana. Este derecho estará protegido por la ley”* y que *“nadie podrá ser privado de la vida arbitrariamente”*. Más aún, el artículo 6 de la Convención sobre los Derechos del Niño (CDN) reconoce también que *“cada niño tiene el derecho intrínseco a la vida”* y que la supervivencia y el desarrollo del niño deben estar garantizados en la *“máxima medida posible”*.

Los riesgos principales que presentan los residuos electrónicos para la vida emanan de la presencia de posibles sustancias peligrosas que pueden ser liberadas durante el reciclaje y la recuperación de materiales. Las sustancias tóxicas pueden hallarse en distintas emisiones o resultados de procesos, tales como lixiviados provenientes de actividades de vertido de residuos (dumping), material particulado proveniente de actividades de desarme, cenizas depositadas y flotantes provenientes de actividades de incineración, humos provenientes de actividades de fundición y desoldadura, aguas residuales provenientes de instalaciones de desarme y trituración, y efluentes provenientes de la lixiviación de cianuro y de otras actividades de lixiviación.²¹

Varios estudios han dado a conocer los elevadísimos niveles de metales pesados tóxicos y contaminantes orgánicos en muestras de polvo, suelos, sedimentos de ríos, aguas superficiales y aguas subterráneas en Guiyu, China.²² En forma concurrente a estos resultados se ha observado una alta incidencia de daños a la piel, dolores de cabeza, vértigo, náuseas, gastritis crónica y úlceras gástricas y duodenales entre los residentes de esa misma área.²³

Un estudio efectuado por Xu et al informa que, como consecuencia del reciclaje informal de residuos electrónicos, Guiyu presentaba un riesgo de mortinatalidad alrededor de cuatro veces más alto que Xiamen, usado como sitio de control (1,03%).²⁴

Derechos de los niños y los adultos al más alto nivel posible de salud

El artículo 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) afirma que *“Los Estados Partes del presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental”*. Más aún, el Pacto reconoce también el derecho de los trabajadores a condiciones saludables de trabajo.

Con respecto a los derechos de los niños, el artículo 24 de la CDN reconoce *“el derecho del niño a disfrutar del más alto nivel posible de salud [...] tomando en cuenta los peligros y riesgos de la contaminación ambiental”*. El artículo 10 del PIDESC también señala que *“deben tomarse medidas especiales de protección y ayuda en favor de todos los niños y jóvenes, sin discriminación alguna”*.

La contaminación ambiental y el impacto de los residuos electrónicos en la salud van más allá de las instalaciones de reciclaje de residuos electrónicos, dado que el transporte ambiental y los procesos de transformación de los contaminantes les permiten afectar a otras comunidades. Una clara evidencia de esto surge de un estudio realizado en Guiyu, China, considerado uno de los sitios de vertido de residuos electrónicos más famosos del mundo. Las muestras de polvo de las superficies de los talleres de reciclaje, los caminos adyacentes, un patio escolar y un mercado al aire libre mostraron niveles elevados de metales pesados tales como cadmio, cobalto, cromo, cobre, níquel, plomo y zinc.²⁵ Los niveles en el patio escolar y el mercado también mostraron que los lugares públicos pueden ser impactos en forma negativa y que el riesgo que presenta el reciclaje de placas de circuitos justifica una investigación urgente de los impactos de los metales pesados en la salud.

Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos

Un estudio realizado por Chang y Hong (2013) en varios sitios de reciclaje de residuos electrónicos de China mostró que las actividades de incineración abierta de residuos electrónicos y la lixiviación de ácidos daba como resultado el aumento de la exposición a dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos (PCDD/D) vía ingesta alimentaria, inhalación, ingestión de tierra y polvo, y contacto dérmico. La exposición por ingesta alimentaria, considerada como la vía de exposición más importante para los lactantes, niños y adultos que vivían en esos sitios o cerca de ellos, varió entre 5,59 y 105,16 pg EQT-OMS/kg pc/día, lo que excede las ingestas diarias tolerables.²⁶ En forma similar, los residentes de sitios donde se realiza reciclaje de residuos electrónicos, en el sur de China, también están expuestos a 3.200 ng/kg pc/día de los denominados nuevos retardantes de llama bromados, 3.920 ng/kg pc/día de éteres de difenilo polibromados y 5.280 ng/kg pc/día de retardantes de llama organofosforados.²⁷

Las actividades de reciclaje de residuos electrónicos han contribuido también a elevar los niveles de plomo en la sangre (NPS) de los niños que viven en China. La media geométrica de NPS de los niños de Luqiao, provincia de Zhejiang, China, fue de 6,97 µg/dL, con un 38,9 por ciento de los niños que mostraban tener NPS sobre 10 µg/dL.²⁸ Al compararlos con un grupo de control, los investigadores encontraron también una relación negativa entre los NPS y el CI, reforzando así la evidencia sobre la posible grave amenaza del reciclaje de residuos electrónicos para la salud infantil. Los lactantes, debido a su conducta de llevarse las manos a la boca, también están considerados como uno de los grupos más vulnerables en las áreas donde el suelo y el polvo están contaminados con plomo.²⁹ En Filipinas se calcula que la exposición de los niños al plomo le cuesta al país USD\$ 15.019.373.494, lo que corresponde al 3,82% del PIB, perdido por la baja del CI atribuible al plomo.³⁰

A partir de los distintos estudios realizados en China, parece evidente que las arcaicas técnicas de reciclaje usadas en el procesamiento de residuos electrónicos, unidas al tema del volumen, han dado como resultado el aumento de los niveles de contaminantes en el suelo y las aguas superficiales. Y es así como se han observado problemas asociados de salud, incluyendo enfermedades y problemas relacionados con la piel, el estómago, el aparato respiratorio y otros órganos. Dados los efectos genotóxicos y reproductivos del cóctel de sustancias químicas que se encuentra en los residuos electrónicos, también se ha informado que los trabajadores sufren de una alta incidencia de defectos congénitos, mortalidad infantil, tuberculosis, enfermedades de la sangre, anomalías del sistema inmunológico, daño a los riñones y al sistema respiratorio, cáncer pulmonar, subdesarrollo del cerebro en los niños y daños al sistema nervioso y al sistema sanguíneo.³¹ Tal vez lo más alarmante en este escenario son los efectos generacionales de la exposición tóxica en las mujeres embarazadas y el feto nonato, lo que requiere que se lleven a cabo estudios de salud de largo plazo.

Derechos a la alimentación

De acuerdo al artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos y al artículo 11 del PIDESC “*Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado para la salud y bienestar propios y de su familia, incluyendo la alimentación*”. El derecho a disponer de agua y alimentos adecuados se encuentra también establecido en las Directrices Voluntarias en apoyo al cumplimiento progresivo del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO).³² El “**acceso a alimentos adecuados, inocuos y nutritivos y el consumo de ellos**” (énfasis agregado) está protegido también por el Convenio sobre Ayuda Alimentaria.³³

El procesamiento no regulado de residuos electrónicos ocasiona la liberación de sustancias químicas dañinas que pueden encontrar el camino hasta nuestras fuentes de alimentos. Un estudio realizado por Wang et al. (2012) determinó las concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos (PAH) generados por las actividades de reciclaje de residuos electrónicos y sus posibles impactos en el suelo, la vegetación y la salud humana. Encontraron que la concentración de PAH en las plantas iba desde 199 hasta 2.420

Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos

ng/g, y que la ingesta diaria total de PAH y de PAH carcinogénicos a través de los vegetales cultivados en el sitio donde operaba el desarme de equipos se estimaba en 279 y 108 ng/kg/d, respectivamente.³⁴ Estos valores indican que el consumo de vegetales cultivados cerca de tales sitios representa un riesgo y debe evitarse.

Por otro lado, se observó también el transporte de contaminantes a grandes distancias, lo que sugiere la posibilidad de una exposición secundaria en áreas distantes de la fuente de contaminación. La cadena de contaminación medio ambiente-alimentos conduce a la acumulación de contaminantes en las tierras agrícolas y esto permite que los animales de pastoreo puedan ingerirlos. Dado que la mayoría de las sustancias químicas preocupantes tienen tasas metabólicas lentas en los animales, estas sustancias pueden acumularse en los tejidos y ser excretadas en productos comestibles tales como huevos y leche.³⁵

Derechos al acceso a la información

En conformidad con el artículo 19 del PIDCP, *“toda persona tiene la libertad de buscar, recibir e impartir información e ideas de todo tipo.”* Cuando se violan los derechos humanos debido la acción de sustancias químicas tóxicas, resulta esencial disponer de acceso a la información. Varios países han reconocido el derecho del público a saber acerca de las sustancias químicas tóxicas presentes en el medio ambiente donde viven y trabajan. Los gobiernos están reconociendo el derecho a tener acceso a la información sobre las sustancias químicas presentes en los productos. El Convenio de la OIT sobre sustancias químicas (c170) reconoce que los trabajadores tienen derecho a información sobre los riesgos de las sustancias químicas usadas en el lugar de trabajo, y los empleadores tienen el deber de informar a los trabajadores sobre esta materia.³⁶ Conforme al artículo 17 de la CDN, los Estados Partes *“garantizarán que cada niño tenga acceso a información y materiales de una diversidad de fuentes nacionales e internacionales, especialmente aquellas que estén orientados a promover su [...] salud física y mental.”*

En lo que se refiere a las políticas locales, EE. UU. promulgó la ley de Planificación de emergencia y derecho de la comunidad a saber (ECPRA). La ley establece las exigencias para la entrega de información sobre sustancias químicas peligrosas y tóxicas en relación a la planificación de emergencia y “el derecho de la comunidad a saber”, con el fin de aumentar la conciencia del público y facilitar el acceso a la información sobre las sustancias químicas existentes en las instalaciones individuales, sobre sus usos y su liberación en el medio ambiente.³⁷

El etiquetado de los productos también es una herramienta importante para informar a los consumidores, en el punto de compra, de que un producto contiene sustancias químicas tóxicas, tales como mercurio, y que puede requerir de un manejo especial al final de su vida útil. Por ejemplo, la Unión Europea estableció en 2003 la directiva sobre Restricción de las sustancias peligrosas (RoHS), que restringe (con excepciones) el uso de seis materiales peligrosos en la fabricación de varios tipos de equipos eléctricos y electrónicos.³⁸ Los productos RAEE que tienen el logo RoHS cumplen con los niveles máximos de plomo (<1.000 ppm), mercurio (<100 ppm), cadmio (<100 ppm), cromo hexavalente (<1.000 ppm), PBB (<1.000 ppm) y PBDE (<100 ppm).³⁹

En los países donde faltan políticas concretas sobre el derecho a saber, el manejo de residuos electrónicos al final de su vida útil tiende a ser problemático. Por ejemplo, en Filipinas, el 88 por ciento de los hogares elimina las lámparas o bulbos que contienen mercurio junto con los residuos domésticos, mientras que el 1 por ciento las vende en el sector informal de reciclaje de residuos.⁴⁰ La eliminación impropia de este tipo de residuos, debido a falta de conocimiento sobre su composición, contribuye a la liberación de mercurio al medio ambiente.



Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos

Derechos de los trabajadores

Además de los derechos de los trabajadores mencionados anteriormente, incluido el derecho a la información, en conformidad con el artículo 18 de la OIT c.170 *“los trabajadores tendrán derecho a retirarse de situaciones peligrosas derivadas del uso de sustancias químicas cuando tengan justificación razonable para creer que hay un peligro inminente y grave para su seguridad o su salud.”* Además, los trabajadores tienen también el derecho a *“información sobre la identidad de las sustancias químicas utilizadas en el trabajo y las propiedades peligrosas de tales sustancias químicas, a medidas de precaución, a educación y capacitación”*.

El sector de reciclaje de residuos electrónicos en los países en desarrollo carece casi totalmente de regulación y utiliza métodos arcaicos para recuperar materiales valiosos de los componentes de los residuos electrónicos. Los componentes que despiertan más el interés de estos recicladores son el cobre (alambrillos y cables, yugos de sostén de los MRC), el acero (marcos internos de los computadores, carcasas de fuentes de poder, partes de impresoras), los plásticos (carcasas de computadores, impresoras, faxes, teléfonos, monitores) el aluminio (partes de impresoras), los toners de impresoras y las placas de circuitos impresos.⁴¹ Especialmente preocupante es el desarme manual y la recuperación de componentes valiosos de los alambres y cables, de los MRC y las placas de circuitos impresos. El desarme manual de los residuos electrónicos aumenta la liberación de sustancias peligrosas al medio ambiente, como cuando se procede a romper las lámparas fluorescentes, lo que libera vapor de mercurio. Por otro lado, las operaciones de lixiviado de ácidos en estos talleres conduce a la liberación de niveles excesivos de metales disueltos, entre ellos arsénico, cromo, berilio, plomo, níquel y otros. La incineración abierta de determinados componentes, para separar el cobre de los plásticos que lo recubren, especialmente los alambres y cables recubiertos de plásticos, libera niveles significativamente más altos de contaminantes al medio ambiente, debido a que arden a temperaturas relativamente bajas en comparación con los incineradores.

A pesar de estos riesgos para la salud y el medio ambiente, los recicladores de residuos electrónicos frecuentemente no usan ningún equipo protector personal que los proteja de los peligros inherentes al procesamiento de residuos electrónicos. En la India, el sector informal de reciclaje emplea a trabajadores migrantes no calificados y a personas de grupos marginados.⁴² Entre ellos hay mujeres y niños que realizan entre 12 y 14 horas diarias de trabajo, sentados en el suelo, entre pilas de partes electrónicas. La OIT ha documentado que el proceso de reciclaje se lleva a cabo con las manos desnudas, sin usar mascarillas, mientras se limpian, se desintegran o se calientan las partes. Muchos trabajadores también laboran en espacios reducidos, sin ventilación, con iluminación inadecuada y sin agua potable o baños. Muchos de los trabajadores se quejan de irritación de los ojos, problemas para respirar y dolores de cabeza constantes. La mayor parte de las personas involucradas en el reciclaje informal son los pobres urbanos, con bajos niveles de alfabetización, y por lo tanto con escasa conciencia de los peligros de los residuos electrónicos y los procesos de reciclaje.

Las condiciones ocupacionales a las que están expuestos estos trabajadores son duras. Un estudio realizado por Fujimori et al (2012) sobre las instalaciones de reciclaje formal e informal de residuos electrónicos en Filipinas confirmó la presencia de metales contaminantes en el polvo y el suelo de los lugares de trabajo. Estos contaminantes incluyen níquel, cobre, plomo, zinc, cadmio, cobalto, manganeso y otros.⁴³ Por otro lado, se encontró que los residentes de áreas cercanas a las instalaciones de reciclaje de residuos electrónicos tenían altos niveles de cadmio y plomo en la orina, con una carga corporal correlacionada con la duración del proceso de desarme de materiales.⁴⁴ En otro estudio hecho en China, se recolectaron muestras de cabello del cuero cabelludo humano para detectar la exposición a metales pesados de los trabajadores de sitios de reciclamiento intensivo de residuos electrónicos. Se encontraron concentraciones más altas de Pb, Cu y Ba en el cabello de las personas expuestas que en el cabello de las que formaban el grupo de control.⁴⁵

Los residuos electrónicos y su impacto en los derechos humanos



© Luis Liwanag/ Bantoxics

Convenio de la OIT sobre las peores formas de trabajo infantil

El artículo 3(d) del Convenio de la OIT sobre las peores formas de trabajo infantil especifica que este tipo de trabajo corresponde al que “por su naturaleza o por las circunstancias en las que se realiza, probablemente dañe la salud, la seguridad o la moral de los niños”. Trabajar seleccionando residuos es considerado peligroso ya que los niños trabajadores ponen en peligro su salud y la oportunidad de un desarrollo normal cuando realizan tales tareas.⁴⁶ La OIT explica que trabajar en el reciclaje de residuos electrónicos, por su naturaleza y sus circunstancias, probablemente daña la salud, la seguridad y la moral de los niños, y que las condiciones en que se realiza este trabajo ejercen un impacto altamente negativo en el estado de salud de un niño.

En Ghana, por ejemplo, los niños son empleados e involucrados primariamente en actividades de incineración y desarme manual.⁴⁷ De acuerdo con una evaluación temática realizada por la OIT, estos niños se ven enfrentados con frecuencia a malas condiciones de trabajo y a diversos riesgos y peligros, que van desde accidentes ocupacionales hasta envenenamiento por metales pesados y sustancias químicas, además de sufrir problemas ergonómicos y psicosociales. Se informó que los niños de los sitios de reciclaje de residuos electrónicos sufrían de problemas médicos tales como afecciones respiratorias, infecciones de la piel y enfermedades estomacales.⁴⁸ En Guiyu, China, se estimó que el 80 por ciento de los niños sufría de enfermedades respiratorias, y se observó un fuerte aumento de la leucemia y del nivel de plomo en la sangre (NPS).⁴⁹

References

- ¹ Please see WHO Fact Sheet on Arsenica at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/en/>
- ² American Cancer Society. (2015). Arsenic. Retrieved May 17, 2015 at <http://www.cancer.org/cancer/cancercauses/othercarcinogens/intheworkplace/arsenic>
- ³ Hazardous substances in e-wastes. (2009). Retrieved May 17, 2015 at <http://ewasteguide.info/hazardous-substances>.
- ⁴ *Ibid.* 6
- ⁵ *Ibid.* 6
- ⁶ *Ibid.* 6
- ⁷ *Ibid.* 6
- ⁸ *Ibid.* 6
- ⁹ *Ibid.* 6
- ¹⁰ *Ibid.* 6
- ¹¹ *Ibid.* 6
- ¹² *Ibid.* 6
- ¹³ *Ibid.* 6
- ¹⁴ *Ibid.* 6
- ¹⁵ *Ibid.* 6
- ¹⁶ *Ibid.* 6
- ¹⁷ *Ibid.* 6
- ¹⁸ *Ibid.* 6
- ¹⁹ Balde, C, Wang, F, Kuehr, R and Huisman, J. (2015). The global e-waste monitor. United Nations University, IAS SCYCLE, Bonn, Germany.
- ²⁰ *Ibid.* 1
- ²¹ International Labor Organization. (2012). The global impact of e-waste: addressing the challenges. Retrieved May 17, 2015 at http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@sector/documents/publication/wcms_196105.pdf
- ²² Monika, J. (2010). E-waste management: as a challenge to public health in India. Indian Journal of Community Medicine. 35(3), 382-385.
- ²³ *Ibid.* 23
- ²⁴ Xu, X., Yang, H., Chen, A., Zhou, Y., Wu, K., Liu, J., ... & Huo, X. (2012). Birth outcomes related to informal e-waste recycling in Guiyu, China. Reproductive Toxicology, 33(1), 94-98.
- ²⁵ Leung, A, Duzguren-Aydin, N, Cheung, KC and Wong, M. (2008). Heavy metal concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in Southeast China. Environmental Science and Technology. 42(7), 2674-2680.
- ²⁶ Chan, J and Wong, M. (2013). A review of environmental fate, body burdens, and human health risk assessment of PCDD/Fs at two typical electronic waste recycling sites in China. Science of Total Environment. 463, 1111-1123.
- ²⁷ Zheng, X, Xu, F, Chen, K, Zeng, Y, Luo, X, Chen, S, Mai, B and Covaci, A. (2015). Flame retardants and organochlorines in indoor dust from several e-waste recycling sites in South China: composition variations and implications for human exposure. Environmental International. 78, 1-7.
- ²⁸ Wang, X, Miller, G, Ding, G, Lou, X, Cai, D, Chen, Z, Meng, J, Tang, J, Chu, C, Mo, Z, Han, J. (2012). Health risk assessment of lead for children in tinfoil manufacturing and e-waste recycling areas in Zhejiang province, China. Science of the Total Environment. 426, 106-112.
- ²⁹ *Ibid.* 22
- ³⁰ Favis, A. (n.d). Environmental and human health impacts of recycling wastes containing hazardous substances [ppt]. Retrieved May 18, 2015 at <http://bantoxics.org/wp-content/uploads/2014/09/Final-ASOG-Demystifying-the-Basel-Ban-2.pdf>
- ³¹ *Ibid.* 22, p. 20
- ³² Food and Agriculture Organization (FAO) (2004). Voluntary Guidelines to support the Progressive Realization of the Right to Adequate Food in the Context of National Food Security, Guidelines 8c and 9. <http://www.fao.org/3/a-y7937e.pdf>.
- ³³ Food Assistance Convention, art. 1.
- ³⁴ Wang, Y, Tian, Z, Zhu, H, Cheng, Z, Kang, M, Luo, C, Li, J, Zhang, G. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in soils and vegetation near an e-waste recycling site in South China: concentration, distribution, source and risk assessment. Science of the Total Environment. 439, 187-193.
- ³⁵ *Ibid.* 22
- ³⁶ ILO c. 170, article 15 http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C170
- ³⁷ US Environmental Protection Agency. (2013). Learn about your right to know. Retrieved May 17, 2015 at <http://www.epa.gov/epahome/r2k.htm>
- ³⁸ RoHS guide compliance. (2005). Retrieved May 18, 2015 at <http://www.rohsguide.com/>
- ³⁹ *Ibid.*
- ⁴⁰ BAN Toxics. (2012). Lason sa liwanag. Retrieved May 17, 2015 at <http://bantoxics.org/lason-sa-liwanag-environment-group-calls-for-manufacturer-responsibility-and-proper-labelling-of-cfl-bulbs/>
- ⁴¹ *Ibid.* 22
- ⁴² *Ibid.* 22
- ⁴³ Fujimori, T, Takigami, H, Agusa, T, Eguchi, A, Bekki, K, Yoshida, A, Terazono, A and Ballesteros, F. (2012). Impact of metals in surface matrices from formal and informal electronic waste recycling around Metro Manila, the Philippines and intra-Asian comparison. Journal of Hazardous Materials. 221, 139-146.
- ⁴⁴ Wang, H, Han, M, Yang, S, Chen, Y, Liu, Q, Ke, S. (2011). Urinary heavy metal levels and relevant factors among people exposed to e-waste dismantling. Environmental International. 37(1), 80-85.
- ⁴⁵ Wang, T., Fu, J., Wang, Y., Liao, C., Tao, Y., & Jiang, G. (2009). Use of scalp hair as indicator of human exposure to heavy metals in an electronic waste recycling area. Environmental Pollution, 157(8), 2445-2451.
- ⁴⁶ *Ibid.* 44
- ⁴⁷ *Ibid.* 3
- ⁴⁸ *Ibid.* 22
- ⁴⁹ Leung, A. O., Duzgoren-Aydin, N. S., Cheung, K. C., & Wong, M. H. (2008). Heavy metals concentrations of surface dust from e-waste recycling and its human health implications in southeast China. Environmental science & technology, 42(7), 2674-2680.

Human Rights Impacts of E-Waste is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

All rights reserved.

All reasonable precautions have been taken by BT and CIEL to verify information contained in this publication. The responsibility for the interpretation and use of the material lies with the reader. In no event shall BT and CIEL be liable for damage arising from its use.

BT and CIEL gratefully acknowledges the financial support by the Swedish Society for Nature Conservation.