



Cadernos NAUI

Núcleo de Dinâmicas Urbanas e Patrimônio Cultural

---

**Dossiê: Atores da Reciclagem e Dinâmicas Urbanas**

V 13 | n 24 | jan-jun 2024

---

## Indicadores de información para la gestión sostenible de residuos electrónicos. Una propuesta metodológica

**Greta Liz Clinckspoor; María Laura Zulaica**

---



### **Edição eletrônica**

URL: [NAUI – Dinâmicas Urbanas e Patrimônio Cultural \(ufsc.br\)](http://nauui.ufsc.br)

ISSN: 2558 - 2448

### **Organização**

Núcleo de Dinâmicas Urbanas e Patrimônio Cultural

Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da UFSC

### **Referência Bibliográfica**

CLINCKSPOOR, Greta Liz; ZULAICA, María Laura. Indicadores de información para la gestión sostenible de residuos electrónicos. Una propuesta metodológica. Cadernos Naui: Núcleo de Dinâmicas Urbanas e Patrimônio Cultural, Florianópolis, v. 13, n. 24, p. 38-57, jan-jun 2024. Semestral.

---

© NAUI

# Indicadores de información para la gestión sostenible de residuos electrónicos.

## Una propuesta metodológica

Greta Liz Clinckspoor<sup>1</sup>

María Laura Zulaica<sup>2</sup>

### Resumen

La evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores desempeña un papel clave para la gestión de residuos electrónicos debido a su consumo generalizado. El presente artículo propone construir y evaluar indicadores de sustentabilidad relacionados con la información que la población consumidora local posee respecto de los aparatos y residuos electrónicos en Mar del Plata, Argentina. Se realizaron y procesaron 400 encuestas que incorporan aspectos asociados con patrones de consumo, uso y descarte. Se propusieron cinco indicadores generales y se aplicaron a un caso, demostrando en general, bajos niveles de sustentabilidad. Los indicadores de información conforman una primera etapa para el desarrollo de estrategias efectivas de gestión sostenible.

**Palabras clave:** aparatos electrónicos; sustentabilidad; gestión ambiental; Mar del Plata.

### Abstract

The assessment of sustainability using indicators is crucial for effectively managing electronic waste, given its extensive consumption. This article suggests the development and assessment of sustainability indicators linked to the awareness of electronic devices and waste among the local consumer population in Mar del Plata, Argentina. A total of 400 surveys were conducted and analyzed, encompassing aspects related to consumption, use and disposal patterns. Five overarching indicators were introduced and applied to a case study, revealing generally low

---

1 Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Becaria Posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: [gretalizclinckspoor@gmail.com](mailto:gretalizclinckspoor@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8101-5957

2 Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Investigadora Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: [laurazulaica@conicet.gov.ar](mailto:laurazulaica@conicet.gov.ar) ORCID: 0000-0001-9145-0266

levels of sustainability. The information indicators serve as an initial phase in crafting impactful strategies for sustainable management.

**Keywords:** electronic devices; sustainability; environmental management; Mar del Plata.

## Introducción

En la era contemporánea, la evolución tecnológica ha transformado radicalmente las dinámicas urbanas relacionadas con los flujos de información, generando como contracara, un aumento exponencial en la producción de residuos electrónicos. Este fenómeno plantea desafíos significativos para las comunidades locales y las instituciones encargadas de gestionar estos desechos de manera sostenible y responsable. Blasser (2009) sostiene que la disposición inadecuada de esta corriente de desechos influye directamente sobre la salud y el bienestar de la población local, como así también en el ambiente.

Según el informe publicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS, 2020), los datos del “Observatorio Mundial de Residuos Electrónicos” indican que se generaron en el mundo 56 millones de toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos durante el 2019. Este valor equivale a 7,3 kg anuales por habitante, que representan un aumento del 21% desde 2014. Asimismo, se estima que el crecimiento podría ser de un 56% más para 2030, llegando a 74 millones de toneladas. Según la misma fuente, en 2019 la mayoría de estos residuos se generaron en Asia (24,9 millones de toneladas); sin embargo, América del Norte y Europa fueron quienes alcanzaron la mayor generación por habitante: 20,9kg/hab. y 16,2 kg/hab. respectivamente. Por su parte, América del Sur generó 9,1 kg por persona.

En Argentina, actualmente, se estima que la generación promedio de residuos electrónicos por habitante es de 10,3 kg. Se calcula que, de las 465.000 toneladas estimadas de producción de estos desechos, solamente el 3% son tratados en su posconsumo, mientras que entre el 50% y el 60% permanecen almacenados y luego de un tiempo terminan en basurales o rellenos sanitarios (Maffei & Burucua, 2020). El modelo actual de disposición de residuos, contribuye al enterramiento de recursos valiosos y al desaprovechamiento de los mismos, mientras que se continúan obteniendo nuevos materiales mediante procesos extractivistas.

Sin desconocer la problemática global, el presente trabajo se enfoca sobre las consecuencias de estos desechos en el ámbito local. En ese sentido, para comprender la gestión de los residuos electrónicos en esta escala, se considera que no sólo deben evaluarse las consecuencias ambientales, sino también las dimensiones socioculturales en las distintas etapas del ciclo de vida en la que se encuentran estos dispositivos en el territorio estudiado: consumo, uso y descarte.

Dado que la planificación y ejecución de estrategias sustentables requieren de un enfoque holístico que considere tanto las dimensiones ambientales como las sociales, se proponen indicadores de sustentabilidad específicos que reflejen la complejidad de esta problemática.

Desde el punto de vista operativo, los indicadores constituyen variables que describen características del estado de un sistema a través de datos observados o estimados. Los indicadores adquieren un significado social ya que reflejan preocupaciones por determinadas problemáticas como aquellas asociadas con la sustentabilidad. La evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores desempeña un papel clave para la planificación estratégica y la toma de decisiones (Mori y Christodoulou, 2012; Dizdaroglu, 2015). En función de lo señalado, el desarrollo de indicadores de sustentabilidad que permitan evaluar distintos aspectos vinculados con los residuos electrónicos adquiere interés para alcanzar una gestión adecuada.

En este contexto, el presente artículo propone construir y evaluar indicadores de sustentabilidad relacionados con algunos aspectos de la gestión de residuos electrónicos en la ciudad de Mar del Plata. Estos indicadores permitirán evaluar, además, el impacto de futuras políticas y prácticas de gestión de residuos electrónicos en la comunidad marplatense. En ese sentido, es importante mencionar que si bien existen antecedentes de estudios que utilizan indicadores para evaluar la sustentabilidad en la gestión de residuos en la región (Guerrero & Erbiti, 2004; López de Munain & Ruggerio, 2021) y la valorización de reciclables en Mar del Plata (Gonzalez Insua, 2019), son ausentes los estudios de este tipo aplicados a residuos electrónicos.

En términos generales, la gestión sostenible de este tipo de residuos implica la recuperación diferenciada de la mayor cantidad de componentes posible. Para ello, es fundamental en una primera instancia, contar con información de base proveniente directamente de los consumidores, como se propone en el presente trabajo.

Mar del Plata es la ciudad cabecera del partido de General Pueyrredon, provincia de Buenos Aires (Figura 1). De acuerdo con los datos censales de 2022, el partido posee 682.605 habitantes (INDEC, 2023) y la ciudad cabecera reúne más del 90% de la población urbana. Es una ciudad turística por excelencia y concentra actividades industriales, comerciales y de servicios, pero también primarias especialmente ligadas a la producción intensiva.

Figura 1. Localización de la ciudad de Mar del Plata en Argentina y en el Partido de General Pueyrredon.



Fuente: Clinckspoor (2022).

## El contexto

En materia de residuos electrónicos (RE), actualmente en Argentina, su gestión enfrenta una notable falta de normativas específicas a nivel nacional, en general se regulan mediante la Ley 24.051 de 1991, que considera a los RE como residuos peligrosos.

En la provincia de Buenos Aires, esta corriente está regulada principalmente por la Ley 14.321 de 2011 y la Resolución 269/19 del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). La primera establece un marco para la gestión sustentable de estos residuos, incluyendo su recolección, tratamiento y disposición final. La Resolución 269/19 complementa esta ley, definiendo las obligaciones y requisitos que regulan los gestores de RE.

A pesar de estas normativas provinciales, existe una falta de coordinación y cohesión con las leyes nacionales, que los definen de manera distinta. Esta fragmentación legislativa complica la implementación efectiva de políticas de gestión de residuos electrónicos, destacando la necesidad de un marco normativo más integrado y coherente a nivel nacional.

En Mar del Plata se identifica la ausencia de regulaciones sobre el manejo, reciclaje y disposición final de estos residuos, lo cual representa un desafío significativo.

La falta de un marco legal específico no solo dificulta la implementación de prácticas sostenibles, sino que también impide el desarrollo de una infraestructura eficiente para la gestión de estos desechos. Esta carencia normativa contribuye a la acumulación de residuos electrónicos, poniendo en riesgo el medio ambiente y la salud pública, al mismo tiempo que desaprovecha la oportunidad de recuperar materiales valiosos que podrían reingresar al ciclo productivo.

A pesar de la falta de marcos normativos articulados, se identifican tres grupos de actores sociales y económicos que recuperan este tipo de residuos: una empresa privada, una cooperativa y recuperadores urbanos. Las formas en que estos actores obtienen los residuos electrónicos son diversas.

La empresa Desechos Tecnológicos SRL cuenta con puntos verdes de recupero tanto fijos (en tres locales de la ciudad), como en jornadas móviles (las cuales se trasladan en diversos puntos de la ciudad)<sup>3</sup>. Este actor posee un rol relevante en la reinserción de consumibles de RE en el mercado. Para dar cuenta de su escala comercial, durante el mes de septiembre y octubre de 2023, vendieron aproximadamente 300 kg de aluminio, 4000 kg de chapa, 100 kg de cobre y 150 kg de baterías de gel.

Por su parte, la Cooperativa Verde Esperanza, generalmente realiza convenios con instituciones público-privadas para adquirir los insumos RE. Actualmente, se vinculan colaborativamente con la Universidad Nacional de Mar del Plata y con la Cámara del Plástico en el marco de un proyecto de extensión<sup>4</sup>.

Por último, los recuperadores urbanos, generalmente encuentran de manera azarosa los RE en sus circuitos de recolección por la vía pública. Luego, trasladan estos materiales hasta su hogar, para efectuar su desarme; o bien, hasta empresas chatarreras que compran algunos de los subcomponentes metálicos que estos desechos contienen.

*“Una vez que obtienen el residuo, considerado material valorizable, lo trasladan en general hacia sus hogares. Allí comienza el desarme y selección de los elementos recuperables para su posterior venta, utilizando herramientas sencillas. De este modo seleccionan los materiales para su posterior clasificación y venta: plásticos (en*

---

<sup>3</sup> [https://www.instagram.com/desechos\\_tecno/](https://www.instagram.com/desechos_tecno/)

<sup>4</sup> <https://coopereciclado.ar/>

*diferentes formas), metales (cobre, bronce y aluminio, hierro) y vidrios”* (Clinckspoor, 2022).

Indudablemente, la industria de valorización de RE en Mar del Plata se halla aún en una etapa de desarrollo, pero con un potencial significativo. Es importante destacar que los materiales necesarios para su procesamiento no son de difícil obtención; de hecho, es factible adquirir residuos electrónicos en la provincia de Buenos Aires a través de plataformas digitales de mercado.

Recientemente, la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales a través de su Secretaría de Vinculación con el Medio, junto con el Centro de Desarrollo Económico Territorial (CEDET), el Programa Universidad y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Mar del Plata y la empresa Desechos Tecnológicos SR iniciaron una campaña de recuperación de residuos tecnológicos. Estas instancias contaron con la participación de diversas instituciones del entramado socio productivo local y regional, vitales para la coordinación y difusión de Acciones que, realizadas de forma periódica, contribuyen a visibilizar la problemática y las posibilidades de gestión en el ámbito local.

Aunque los canales en que se recuperan los RE en la ciudad son claramente identificables (Clinckspoor & Zulaica, 2022), los datos relativos a las cantidades que se recuperan y venden, son difíciles de reunir. Esto resulta un problema debido a que, de cara a mejorar la sustentabilidad del ciclo de vida completo de estos aparatos, se considera oportuno integrar las etapas previas, vinculadas con el consumo, uso y descarte de aparatos electrónicos.

En este sentido, en los últimos años, estos dispositivos que poseen características particulares, concentran numerosas funciones en un mundo altamente tecnificado y los períodos de tiempo en el cual los consumidores tienden a reemplazar un producto por otro nuevo, tienden a acortarse con el tiempo, lo que significa que los consumidores están actualizando sus dispositivos con mayor frecuencia. En consecuencia, se generan mayor cantidad de residuos y recursos valorizables.

La dependencia en su uso ha aumentado significativamente y se evidenció, con mayor fuerza, en el marco de las medidas de aislamiento asumidas por los gobiernos de todo el mundo debido al SARS COVID-19. Esto se refleja en las ventas de electrodomésticos que crecieron un 50% durante 2020 en Argentina, en comparación con el año anterior (INDEC, 2022). A su vez, los aparatos en desuso, cuentan con materiales valorizables en los mercados

internacionales, nacionales y locales; así como también están compuestos por sustancias altamente tóxicas. Esto ha tenido consecuencias sociales y ambientales en los entornos en los que están dispuestos.

Partiendo de lo anterior, una de las preguntas de fondo que plantea esta investigación es ¿cómo ha evolucionado la sociedad local en términos de reciclaje de RE? La evaluación de la información de la población consumidora local de aparatos electrónicos, mediante indicadores de sustentabilidad, permitirá responder al menos en parte a este interrogante. En ese sentido, este aspecto puede integrarse dentro de las políticas de gestión tendientes a mejorar la cadena de su pos consumo. En otras palabras, la evaluación de la información que la población posee permitirá potenciar la valorización de esta corriente diferenciada de residuos electrónicos, integrando las etapas previas a su disposición.

## **Alcances**

Evaluar la información de la población consumidora local de los aparatos y residuos electrónicos permitirá interpretar comportamientos culturales para definir estrategias de planificación afines a los objetivos de desarrollo sustentable. Involucrar a la sociedad, en este caso a los consumidores, resulta fundamental para alcanzar una gobernabilidad democrática en el sector de los residuos electrónicos. Una mayor conciencia y compromiso de todos los actores involucrados contribuirá a incentivar conductas más sostenibles en relación con los RE.

En línea con lo anterior, pretendemos que los indicadores brinden información que permitan evaluar los impactos en los usuarios de aparatos electrónicos, a fin de contribuir con el diseño de acciones de gestión para la valorización local de dichos residuos.

## **Metodología**

Se propone un conjunto de indicadores de sustentabilidad vinculados con la información. Estos indicadores intentan evaluar el conocimiento que la sociedad posee sobre los dispositivos electrónicos en su cotidianidad. Específicamente, estos indicadores permiten dar cuenta del reconocimiento de los materiales necesarios para producir estos dispositivos, de la extensión de su vida útil, de las características particulares cuando se convierten en residuos, de su disposición y del marco normativo en el que se encuadran.

Estos aspectos definen la calidad de la información incidiendo en la etapa post consumo a la vez que resultan relevantes para tender a mejorar los procesos de recuperación y agregado de valor de los RE.

La propuesta metodológica para la construcción y evaluación de los indicadores de información se desarrolló a partir de una encuesta realizada a los estudiantes de todas las unidades académicas de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Con base en los datos proporcionados por Rectorado, se incluyeron nueve de las diez Facultades de la UNMDP. La muestra de 400 encuestados fue definida a partir del número total de estudiantes. Así, se encuestaron el 1,55% del total de 25.805 estudiantes. El muestreo se estratificó por unidades académicas, según valores por Facultad para garantizar la correcta distribución de casos para cada conglomerado. De esta manera, se consideró la representatividad estadística de las diferentes disciplinas (Clinckspoor & Zulaica, 2024).

Se decidió dividir la población en varios grupos con características similares (año de estudio, facultades y materias) y luego se analizaron. Se considera que dentro de cada conglomerado existe una variación significativa, pero los distintos conglomerados son similares (Casal y Matheu, 2003). Para recolectar el muestreo aleatorio por conglomerados se utilizó la teoría de conglomerados (Lohr, 1999), los cuales se ordenaron por aulas distribuidas en los diferentes años de cada carrera y por el horario de la carrera (entre la mañana, la tarde y la noche), haciendo una selección aleatoria de ellos. Los cuestionarios fueron administrados a los participantes en aulas cerradas y completas.

El cuestionario desde donde se obtienen los resultados vinculados con la información, se estructura en 21 preguntas distribuidas en seis apartados: 1) datos generales relativos a las variables de confusión que, en este caso, la mayoría de los estudiantes comparten niveles socioeconómicos similares, así como rangos de edad que no marcan una diferencia sustancial en las modalidades de comprar, usar y disponer de dispositivos electrónicos, de igual forma con distinciones por género; 2) se intentó estimar las cantidades de dispositivos en uso y no en uso en los hogares; 3) la etapa de consumo; 4) uso; 5) disposición, y 6) Facultad o Unidad Académica. Los puntos 3, 4 y 5 se abordan desde las tres diferentes categorías de análisis, cabe señalar que en este trabajo se profundiza específicamente sobre la variable de información.

Aunque estos datos se recogieron sobre una muestra total de 403 estudiantes, 400 de ellos fueron ponderados. Para sistematizar los datos, cada una de las encuestas se cargó manualmente en el programa SPSS de IBM Statistical Package for Social Sciences.

Los datos se analizaron en busca de las coincidencias esperadas por las variables en cada etapa y se agregaron algunas variables que fueron reconocidas durante la carga de las encuestas. Luego, se sistematizaron los resultados en tablas y se graficaron los principales resultados.

Se realizaron pruebas de chi-cuadrado que fue aplicada siempre que ambas variables analizadas fueran categóricas bajo la hipótesis nula de independencia entre ellas. Asimismo, se realizó la Prueba ANOVA F. Esta misma prueba se aplica siempre que se analizan diferencias de medias para una variable cuantitativa entre diferentes niveles de una variable categórica, bajo la hipótesis nula de igualdad de medias, así como para el control de variables de confusión. Esto es muy importante para establecer relaciones causales más precisas y robustas en la investigación, ya que permite aislar el verdadero impacto de la variable independiente sobre la variable dependiente al considerar y controlar otros factores que podrían influir en los resultados.

Los indicadores fueron contruidos contemplando, en primer lugar, el ciclo de vida de los dispositivos, debido a que cada etapa del ciclo condiciona la siguiente (Clinckspoor, 2022). Por otro lado, atendiendo a quiénes utilizan los dispositivos, las categorías definidas para los indicadores denotan aspectos clave para comprender conductas. Así, los indicadores evalúan diferentes grados o niveles de sustentabilidad -definidos por categorías- en función de los aspectos contenidos en el cuestionario de relevamiento. Entre otros, el cuestionario incorpora preguntas asociadas con los patrones de consumo, uso y descarte.

## **Propuesta de indicadores de información**

En Argentina no se cuenta con datos oficiales sobre la generación de estos residuos, su procedencia y composición, tratamiento y destino final, tampoco respecto del empleo en el sector (MAyDS, 2020). En ese marco se resalta la importancia de construir conocimiento y reunir y sistematizar información desde los ámbitos locales. En este caso en particular, se proponen cinco indicadores de sustentabilidad tendientes a evaluar la información que poseen los consumidores locales respecto de los aparatos y residuos electrónicos como un puntapié inicial para el abordaje de la problemática.

## **Identificación de los materiales**

El objetivo de este indicador es establecer el grado de conocimiento sobre la compleja composición de los aparatos electrónicos. En la encuesta, concretamente se consultó a los estudiantes cuántos materiales identifican en sus dispositivos tecnológicos. Este indicador responde a uno de los aspectos problemáticos en la gestión de los RE, el tratamiento adecuado de sus diversos y complejos materiales.

Por este motivo, identificar el grado de conocimiento que los consumidores poseen frente a los materiales empleados en los aparatos que eligen y utilizan, generalmente condiciona la forma en que los disponen. En las encuestas las opciones del indicador identificación de materiales, se organizaron en cinco categorías que van del desconocimiento de los materiales al conocimiento profundo.

### **Periodicidad de mantenimiento**

Este indicador pretende evaluar el período de mantenimiento de los aparatos electrónicos por parte de los usuarios. Analiza la información relativa al impacto directo sobre la extensión de su vida útil. En términos generales, permiten observar que, si bien se valora la duración de los aparatos electrónicos, los usuarios los cambian por causas que pueden asociarse a la falta de mantenimiento.

Para observar las acciones que influyen en la durabilidad del aparato en uso, en la encuesta se solicita que se indique con qué frecuencia se revisan por un técnico sus aparatos. Las opciones son: cuando deja de funcionar, cada seis meses, cada año y nunca.

### **Conocimiento de normativas**

Este indicador de descarte evalúa el reconocimiento por parte de los consumidores de leyes o normativas que se relacionen con residuos electrónicos. Como fue mencionado, si bien existe una legislación nacional que (aunque no es específica) opera sobre la corriente de los RE, resulta importante identificarlas en relación a su reconocimiento para pensar estrategias de capacitación ciudadana sobre esta temática.

Este indicador se definió a partir de los porcentajes de si se conocían o no legislaciones, por parte de los encuestados.

## **Conocimiento de empresa u organización que trate los RE**

De manera similar al indicador anterior, este indicador contempla a quienes reconocen o no la existencia de alguna empresa u organización local que trate los RE. Como se ha mencionado previamente, en Mar del Plata existen actores que tratan los residuos electrónicos, que no necesariamente son reconocidos por la población e integrados a las políticas locales. En este caso, se considera el porcentaje de los encuestados que posee conocimiento.

## **Identificación de las particularidades de los RE**

La identificación de las particularidades de los RE corresponde a un indicador de descarte que permite estimar el grado de conocimiento de los problemas y los beneficios que trae aparejada la corriente de los RE. En la encuesta se identifican los RE y las opciones para seleccionar fueron: residuos domésticos; residuos con valor económico; y residuos peligrosos, para la salud y el ambiente.

En este indicador resulta clave la identificación como peligrosos, pero también valiosos ya que esto permitirá reconocer la necesidad de una correcta gestión alentando posibilidades de recuperación de materiales reutilizables.

## **Aplicación**

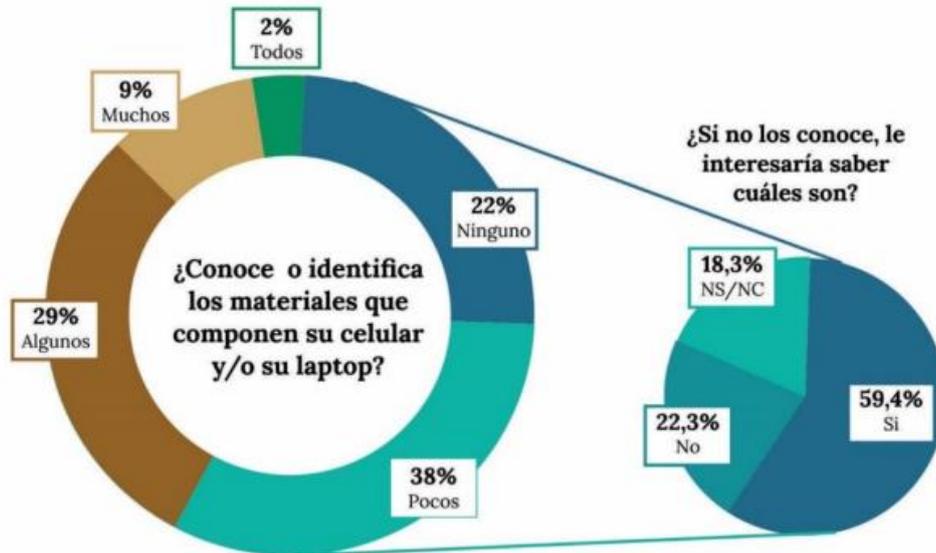
En este apartado, se presentan los principales resultados respecto de los resultados obtenidos del caso abordado.

## **Identificación de los materiales**

La mejor condición de este indicador, es que, al momento del consumo, la población conozca gran parte de los materiales que los componen y valoren aspectos relacionados con la durabilidad, posventa y ecológicos.

Los resultados obtenidos en la encuesta, revelan que el 22% indicó que no conoce ningún material; 38% muy pocos, 29% algunos, 9% muchos y solo 2% todos (Figura 2). Sin embargo, en una pregunta complementaria el 59,4% mostró interés en conocerlos.

Figura 2. Identificación de materiales en sus AE en teléfonos inteligentes y computadoras portátiles e interés por conocerlos



Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a criterios de sustentabilidad, quienes conocen muchos y todos los materiales de sus dispositivos electrónicos alcanzan prácticamente una décima parte de la población encuestada. Si bien la muestra no resulta representativa de la ciudad dado que se ha tomado sobre una población universitaria, este indicador podría manifestar valores aún menores si se amplía a otros sectores.

El reconocimiento de los materiales, no es un tema menor, sobre todo si se tiene en cuenta que en los procesos de clasificación y desmontaje para su recuperación, en general se separan manualmente los componentes peligrosos (OIT, 2019).

### Periodicidad de mantenimiento

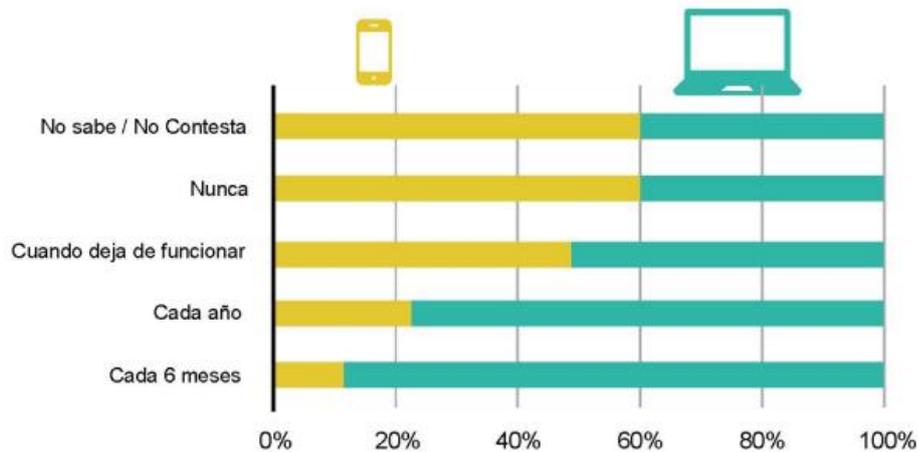
En términos de sustentabilidad, se considera que este indicador debiera priorizar que la etapa de uso de los aparatos electrónicos sea mayor a dos años a fin de minimizar la generación de RE y que durante este tiempo se efectúe un mantenimiento técnico del aparato cada seis meses o cada año, para aumentar su durabilidad y calidad de uso.

En relación a la frecuencia de revisión de aparatos electrónicos, en particular a los vinculados con las tecnologías de información y comunicación (smartphone y laptop), por parte de técnicos, los resultados manifestaron una significativa falta de mantenimiento. No obstante,

existe un reconocimiento de que, desde el momento en que se adquieren, se incentivan las prácticas en este sentido.

Como fue mencionado, este indicador tiene un impacto directo sobre la extensión de la vida útil de los aparatos electrónicos. A partir de las encuestas se observó que, si bien numerosos usuarios valoran la duración de sus aparatos electrónicos, los cambian por causas que justamente pueden asociarse a la falta de mantenimiento. En relación con la frecuencia de mantenimiento, como muestra la Figura 3, sobre laptops es mayor (al menos una vez al año o cada seis meses), respecto de la que se efectúa con los teléfonos inteligentes o smartphone. En este último caso, el mantenimiento se realiza generalmente cuando el equipo deja de funcionar.

Figura 3. Frecuencia de revisión de teléfonos inteligentes y portátiles.



Fuente: Elaboración propia.

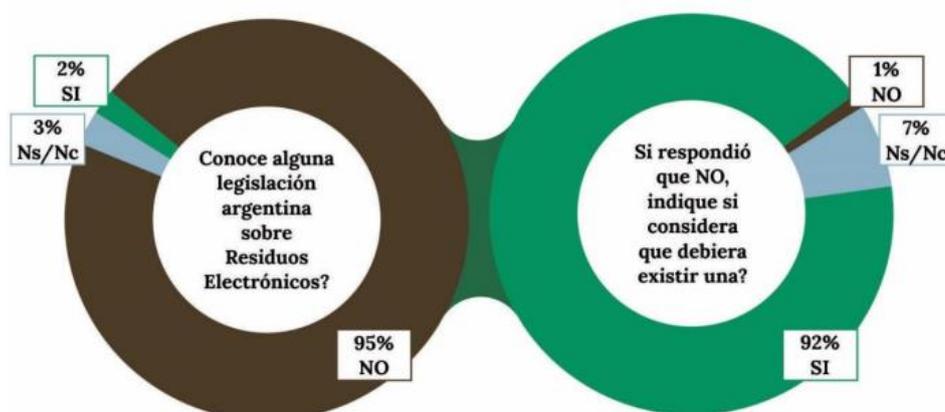
Estudios previos realizados en América Latina y el Caribe (UNESCO, 2010) señalan que los servicios técnicos y armadores de computadoras recuperan entre el 35% y 40% de los equipos recibidos (por empresas y hogares, respectivamente), que en algunos casos a su vez comercializan. De esta manera, el ciclo de vida de estos equipos reacondicionados es tres veces más corto que el de los equipos nuevos, estirando su ciclo dos o tres años más aproximadamente (Prince, 2010).

### Conocimiento de normativas

Conocer la legislación que regule los RE generados es la mejor opción para reconocer sus impactos. Como fue adelantado, las leyes que se aplican a los RE en el país son insuficientes

y limitadas para hacer frente a la especialidad en la gestión y tratamiento de esta corriente de residuos, generando en algunos casos más dificultades que soluciones (MAyDS, 2020). Como muestra la Figura 4, los resultados obtenidos permiten destacar que prácticamente todas las respuestas (95%) advierten desconocimiento sobre legislaciones de referencia; sin embargo, un porcentaje semejante (92%) de estudiantes considera que debe existir una normativa específica en el tema. En ese sentido, resulta necesaria una ley de presupuestos mínimos que prohíba su desecho junto con otras corrientes de residuos, potenciando su valorización.

Figura 4. Conocimiento de normativa y consideración de su importancia.



Fuente: Elaboración propia.

### Conocimiento de empresa u organización que trate los RE

Como en el caso anterior, saber cómo se tratan y disponen los RE permitirá mejorar la sustentabilidad en su re-uso y disposición. En este caso, los resultados de la encuesta revelan que la gran mayoría (87%) desconoce entidades dedicadas a valorizar estos residuos. Por tanto, seguramente la empresa privada y la cooperativa que actualmente operan en la ciudad de Mar del Plata, no son consideradas como opciones viables hacia las cuales la población destine sus residuos electrónicos.

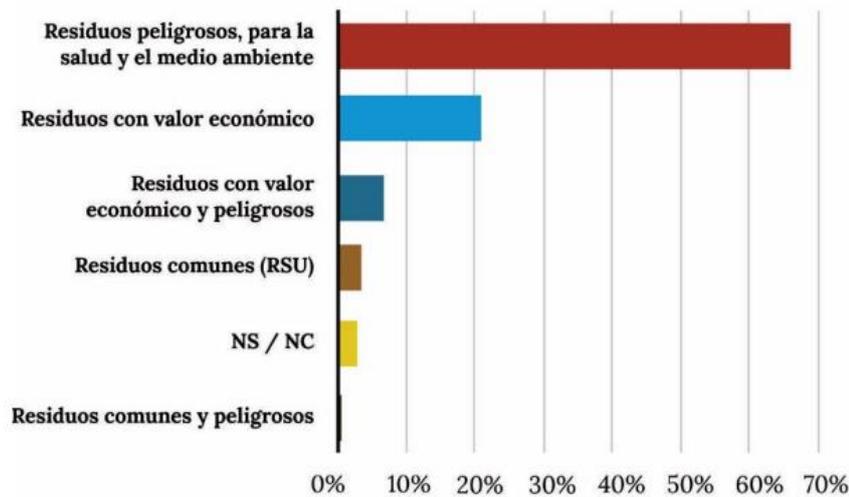
Respecto de la utilidad de este indicador, considerar el reconocimiento de las empresas privadas, cooperativas y recuperadores urbanos en los servicios ambientales que brindan a la ciudad, colabora en entender cómo se pueden vincular los sectores formales e informales con las políticas locales. Este conocimiento es importante ya que estas empresas u organizaciones tienen un rol fundamental en la promoción del trabajo decente asociado a la gestión de los desechos eléctricos y electrónicos (OIT, 2019).

## Identificación de las particularidades de los RE

Comprender las cualidades que componen a los RE, por su condición de valiosos y peligrosos al mismo tiempo, permitirá optimizar las opciones de reutilización y disposición segura.

En la encuesta se consultó cómo se identifica a los RE. En términos de sustentabilidad, tomando como más acertadas las respuestas que consideraban que los RE poseen un valor económico, pero que también son peligrosos para el ambiente, se contabilizan las respuestas de la encuesta que indicaron de forma conjunta estas dos opciones. En ese sentido, sólo el 20,9% reconoce su valor económico y el 6,7% expresa reconocer la complejidad de este flujo de residuos, en sus cualidades valiosas e inseguras al mismo tiempo (Figura 5).

Figura 5. Tipificación de los desechos electrónicos



Fuente: Elaboración propia.

Si bien el mayor porcentaje identifica que son residuos peligrosos y como tal los debe contener una ley específica, desde la mirada de sustentabilidad, se entiende que la oportunidad para su revalorización es concebir esta doble cara: peligrosos y valiosos. De este modo, se asocian a ser recursos o insumos para nuevas industrias y no con basura.

Se puede afirmar que la definición que enmarque estos residuos, debe contemplar los procesos del posconsumo de esta corriente de material. Cada subcomponente sigue diferentes circuitos que corresponden a las lógicas de ganancia de los mercados en los que dichas sustancias resultan valuadas, en general por el precio en peso de cada material. Por un lado, se encuentran

los *materiales valorizables* que una vez extraídos del aparato en desuso, son aptos para ofrecer una rentabilidad positiva económica. En el contexto latinoamericano, las sustancias destacadas a ser revalorizadas son los metales, tanto ferrosos como no ferrosos ya que, desde el punto de vista del desarrollo tecnológico de la región, se cuenta con métodos de recuperación experimentada (en general para su reutilización en otras aplicaciones), como también con un mercado constante de insumos reciclados. Por otro lado, los RE contienen una vertiente de sustancias a ser tratadas de forma especial, las llamadas *sustancias peligrosas*, asociadas como se mencionó previamente, a la falta de normativas específicas. Por último, se encuentran los *recursos potenciales*, como los vidrios o plásticos (Clinckspoor & Suarez, 2018). Actualmente, la rentabilidad de su recuperación no genera ingresos que compensan los gastos para su procesamiento. Sin embargo, evitar enviarlos directamente a los rellenos sanitarios, constituye un desafío para la sostenibilidad de los insumos urbanos a futuro desde las corrientes de la minería urbana, al disminuir el agotamiento de los recursos no renovables. Sobre esta última corriente cabe aclarar que es necesario desarrollar tecnologías y procedimientos de agregado de valor sobre estos materiales que superen el valor recuperado por su peso material.

## Conclusiones

Los indicadores de sustentabilidad aplicados a las distintas etapas comprendidas en la gestión de RE constituyen una herramienta clave para la toma de decisiones. En ese sentido, avanzar en la evaluación de la información que los usuarios consumidores de residuos electrónicos poseen, puede traducirse en acciones más informadas en la gestión de estos residuos. En relación con ello, los indicadores de información permiten monitorear y contribuir a mejorar la conciencia sobre la importancia del reciclaje electrónico, fomentando prácticas de consumo más responsables.

Con base en la evaluación de los cinco indicadores, a continuación, se presentan consideraciones específicas para cada uno de ellos:

- **Identificación de los materiales:** el conocimiento de materiales de los dispositivos electrónicos está relacionado directamente con su sustentabilidad. Actualmente, esta práctica alcanza valores bajos en términos de sustentabilidad. Sin embargo, su abordaje en el tiempo podría mejorar, por ejemplo, a través de campañas de comunicación en los

envases. Además, se considera necesaria la implementación de normativas específicas para abordar este aspecto.

- **Periodicidad de mantenimiento:** este indicador, que arroja valores bajos en la práctica, también podría mejorarse mediante campañas de concientización ciudadana, con el objetivo de promover la prolongación de la vida útil de los dispositivos y fomentar su reintegración en una segunda cadena comercial que permita que el dispositivo se refuncionalice.
- **Conocimiento de normativas:** se observa un conocimiento extremadamente bajo sobre las normativas de residuos electrónicos. Esta situación puede atribuirse tanto a la ausencia de una ley específica como al desconocimiento de los materiales y componentes particulares de los dispositivos, así como de las prácticas realizadas durante la fase de recuperación pos consumo. En este sentido, los esfuerzos para mejorar los valores obtenidos para este indicador pueden orientarse a que la población conozca y se involucre con la gestión de los residuos en los ámbitos locales.
- **Conocimiento de empresa u organización que trate los RE:** actualmente existen varios canales accesibles para llegar al público como las redes sociales vinculadas con enlaces institucionales. A través de estos canales, las organizaciones dedicadas a la valorización de residuos electrónicos pueden convocar a la población para participar por ejemplo en jornadas de recupero como se realiza desde la Universidad Nacional de Mar del Plata. También podrían alentarse nuevos acuerdos con grandes generadores en el ámbito local, en los cuales la cooperativa y los recuperadores asociados podrían desempeñar un papel clave.
- **Identificación de las particularidades de los RE:** este indicador fusiona dos respuestas posibles al combinar las cualidades de ser valiosos y peligrosos, características distintivas de los residuos electrónicos. Aunque el valor se considera en términos generales bajo, se percibe como un aspecto fundamental en términos de la información que la población debiera poseer. Comprender las opciones de disposición, los procedimientos y los cuidados necesarios al iniciar la fase de posconsumo, se considera clave, como así también su contribución para beneficiar a los actores del proceso de recuperación.

En función de esta propuesta, avanzar en la construcción y aplicación de un sistema de indicadores de sustentabilidad que integre las distintas etapas del ciclo de vida de los aparatos

electrónicos, proporcionaría una base sólida para el diseño e implementación de estrategias de reciclaje electrónico más efectivas y socialmente responsables en Mar del Plata. La propuesta de indicadores de información conforma una primera etapa de generación de conocimiento que permita el desarrollo de estrategias más efectivas para abordar el problema de los residuos electrónicos en Mar del Plata, intentando aportar a la construcción de un modelo de gestión local e institucional que combine eficacia ambiental con equidad social.

## Referencias

- BLASER, Fabián. **Gestión de residuos electrónicos en Colombia. diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo.** Bogotá DC, Colombia: EMPA, ANDI, CNPM, 2009.
- CASAL, Jordi & MATEU, Enric. **Tipos de muestreo.** *Rev. Epidem. Med. Prev.*, vol. 1, no 1, p. 3-7, 2003.
- CLINCKSPOOR, G. L. **Análisis de la valorización de los residuos electrónicos TIC en la ciudad de Mar del Plata. Aportes de su gestión sustentable.** Tesis doctoral de la Universidad Nacional de Lujan (UNLu) en el Doctorado de Ciencias Sociales y Humanas, 2022.
- CLINCKSPOOR, G. L., & ZULAICA, M. L. **Análisis de las tecnologías empleadas en el pos consumo de residuos TIC en la ciudad de Mar del Plata.** *Ciencia y Tecnología*, 73-88, 2022.
- CLINCKSPOOR, G. L., & ZULAICA, M. L. **Consumption, use and disposal patterns of electric devices among university students in Mar del Plata, Argentina.** *CIDADES, Comunidades e Territórios* n° 48, 2024.
- CYRANEK, G., & SILVA, U. (2010). **Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe.** *Montevideo: UNESCO, Plataforma RELAC SUR/IDRC.*
- DIZDAROGLU, Didem. **Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment.** *Environmental Impact Assessment Review*, 54, 119–124, 2015.
- GONZALEZ INSUA, Mariana. **La valorización de los residuos reciclables y la sustentabilidad urbana. Una propuesta teórico metodológica para su abordaje.** *Investigación + Acción*, 22, 108–131, 2019.
- GUERRERO, Elsa & ERBITI, Cecilia. **Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina.** *Revista de Geografía Norte Grande*, 32, 71-86, 2004.
- INDEC. **Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales.** Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023.
- INDEC. **Encuesta de comercios de electrodomésticos y artículos para el hogar.** Informes técnicos, Vol. 6, N° 98. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2022.
- LOHR, S. **Muestreo por conglomerados con probabilidades idénticas. Muestreo: diseño y análisis.** México DF: International Thompson Editores, 1999.
- LÓPEZ DE MUNAIN, Daniela, & RUGGERIO, Carlos Alberto. **Gestión de los residuos en aglomerados urbanos: flujo de materiales, escenarios e indicadores de sustentabilidad: El caso de la Región del Gran Buenos Aires.** *Ambiente en Diálogo*, 2, e018, 2021. Recuperado a partir de <http://ojs.opds.gba.gov.ar/index.php/aed/article/view/26>
- MAFFEI, Laura, & BURUCUA, Andrea. **Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y empleo en la Argentina.** Buenos Aires: Regiones y países OIT en América Latina y el Caribe, 2020.

MAyDS. **Manual Gestión Integral de RAEE. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular.** Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020.

MORI, Koichiro y CHRISTODOULOU, Aris. **Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI).** *Environmental Impact Assessment Review*, 32, 94-106, 2012.

OIT. **La cadena de Valor de los Desechos Electrónicos. Estimación del Empleo Verde en la Argentina.** Buenos Aires: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos\\_aires/documents/publication/wcms\\_750434.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_750434.pdf) , 2019.

PRINCE, Alejandro. **Residuos electrónicos en LAC: tamaño del problema y oportunidades para una gestión más eficiente.** *Gestión de residuos electrónicos en América Latina.* Santiago de Chile: Ediciones Sur, 2009, p. 77-98.

Recebido em 29/11/2023 | Aceito em 03/06/2024



Esta obra está licenciada  
conforme Creative Commons  
Atribuição 4.0 Internacional