

Gestión sustentable de los Residuos Sólidos

Hernán Durán de la Fuente

Presidente Comisión de Medio Ambiente, Colegio de Ingenieros de Chile

Profesor del Diplomado de Gestión Ambiental de Gestión Ambientalmente Adecuada de los Residuos Sólidos de la Facultad de Gobierno de la Universidad de Chile

Presidente de eco-ingeniería sustentable e inversiones Ltda

04-05-2025

Introducción

La gestión de residuos sólidos en Chile presenta una serie de deficiencias estructurales que impiden avanzar un modelo con más grado de sustentabilidad ambiental. A pesar de los esfuerzos normativos recientes, como la promulgación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP), el país carece de una política de residuos sólidos que articule principios técnicos, económicos y ecológicos de manera integrada.

En la actualidad, gran parte del debate en torno a la gestión de residuos sólidos está atravesado por un discurso que exalta las soluciones tecnológicas como la respuesta definitiva a los problemas ambientales. Este discurso —presente tanto en documentos oficiales como en las propuestas de empresas privadas— recurre con frecuencia a conceptos como “economía circular”, “tecnologías limpias”, “inteligencia artificial aplicada al reciclaje” o “plataformas de trazabilidad digital”, proyectando una imagen de modernidad e innovación que resulta atractiva para tomadores de decisiones.

Sin embargo, esta narrativa suele estar desconectada de la realidad operativa de los territorios. Las municipalidades, principales responsables de la recolección y disposición de residuos domiciliarios, carecen en su mayoría de capacidades técnicas, financiamiento estable y personal capacitado para implementar este tipo de soluciones. La brecha entre lo que se promete tecnológicamente y lo que realmente puede hacerse en el terreno es profunda y estructural.

Mientras se discuten algoritmos para optimizar rutas de recolección o sensores inteligentes para contenedores, hay comunas que ni siquiera tienen cobertura total de recolección, o que aún disponen residuos en vertederos ilegales. El entusiasmo por la innovación suele invisibilizar estos déficits básicos, relegando al segundo plano las inversiones necesarias para fortalecer los sistemas tradicionales: camiones, personal, plantas de transferencia, infraestructura mínima.

Además, muchas de las tecnologías presentadas como “limpias” o “sustentables” tienen altos costos de inversión y operación, requieren consumo energético elevado, y en ocasiones terminan generando nuevos problemas ambientales, como emisiones derivadas de la valorización térmica. En otros casos, los sistemas propuestos son simplemente inaplicables a escala local, por falta de condiciones técnicas, normativas o sociales.

Este desfase entre discurso y realidad no es inocente. Las soluciones tecnológicas suelen ser impulsadas por actores con intereses económicos, en contextos donde los procesos de compra pública son opacos o carentes de control ciudadano. La ausencia de una evaluación técnica rigurosa

de estas propuestas, por parte de los gobiernos locales o centrales, abre la puerta a decisiones costosas, ineficientes y, en algunos casos, perjudiciales para el medio ambiente.

Reconocer esta tensión no implica rechazar la innovación, sino ponerla en contexto. La tecnología puede y debe cumplir un rol importante en la mejora de la gestión de residuos, pero solo si está al servicio de una estrategia integral, adaptada a las capacidades reales de cada territorio, y pensada desde una lógica de servicio público y no de negocio privado.

En lugar de priorizar la promesa de soluciones espectaculares, sería más sensato fortalecer las condiciones básicas del sistema: formación técnica, institucionalidad robusta, financiamiento estable y participación ciudadana. La innovación no puede reemplazar la capacidad; debe construir sobre ella. Solo así se podrá cerrar la brecha entre lo que se dice que se puede hacer y lo que verdaderamente es posible. En definitiva, el servicio no actúa como los servicios públicos del agua y electricidad donde hay una normativa clara y se opera sobre la base de la empresa modelo para sus decisiones técnicas, económicas y de gestión.

Uno de los principales problemas radica en que el principio de “quien contamina paga” no se aplica efectivamente en el caso de los residuos domiciliarios, restándole importancia al rol del mercado en su gestión eficiente. La ciudadanía no paga en función de la cantidad de residuos que genera, lo que elimina cualquier incentivo económico para su minimización. Al mismo tiempo, las municipalidades deben financiar el servicio desviando recursos de áreas sensibles como la salud o la educación. Mientras tanto, el sistema de recolección opera bajo concesiones a empresas privadas en mercados prácticamente monopólicos, sin herramientas regulatorias efectivas y con baja capacidad técnica a nivel local.

Este documento propone mirar la experiencia de otros servicios públicos —como el sanitario y el eléctrico— donde el Estado ha implementado mecanismos de regulación y eficiencia, como la figura de la “empresa modelo” y la supervisión técnica a través de una superintendencia. Se plantea adaptar dicho modelo a la gestión de residuos, creando un sistema tarifario coherente con el principio de quien contamina paga, transparente y que integre incentivos reales para el reciclaje, la valorización y la reducción de residuos.

Asimismo, se enfatiza la importancia de considerar el enfoque ecosistémico, la historia sanitaria del país y la evolución técnica del tratamiento de residuos orgánicos, muchas veces ignorada en las políticas actuales. El texto cuestiona la dependencia excesiva del discurso tecnológico y de soluciones “mágicas” basadas en supuesta innovación, cuando la realidad operativa requiere de capacidades básicas aún no desarrolladas.

Los objetivos

El objetivo de estas notas es contribuir a la formación profesional de ingenieros, ambientalistas, administradores, médicos, políticos y gestores de residuos. Se busca que estos profesionales estén mejor preparados para impulsar una gestión más eficiente del servicio público de recolección y tratamiento de residuos sólidos, especialmente los de origen doméstico (la basura)

El problema visible de la gestión de residuos sólidos en el país no se limita a la presencia molesta e insalubre de basura en espacios públicos. Aún hoy, un tercio de los residuos no llega a rellenos sanitarios, y el país continúa presentando un nivel alarmante de suciedad. Esta situación es resultado de sistemas de gestión precarios, sostenidos por políticas ambientales y sanitarias que, lejos de complementarse, suelen ser confusas y hasta contradictorias.

Si bien esta crisis puede entenderse en parte como consecuencia de la escasa asignación de recursos, resulta paradójico que a la población no se le permita asumir los costos reales del servicio público. Los impactos sanitarios y ambientales que esto genera no se corresponden con el nivel de desarrollo cultural y socioeconómico alcanzado, y comprometen gravemente la imagen del país ante la comunidad internacional.

Temas como la generación exacerbada de residuos (consumismos) y la gestión de otros tipos de desechos (agrícolas, mineros, industriales, peligrosos, sanitarios, entre otros) se abordarán en otra ocasión, ya que presentan normativas distintas con gestores diferenciados y su gestión no es responsabilidad de los municipios.

Para realizar el análisis que aquí se presenta se centra en las políticas públicas formuladas tanto de manera explícita como implícita, basadas en los avances teóricos desarrollados a nivel internacional en el campo de la gestión de residuos. Sin embargo, es importante señalar que, debido a la cantidad por persona y a las características físicas y químicas de los residuos generados en el país, nuestra realidad no es comparable con la de los países desarrollados, ni siquiera en el aspecto tecnológico.

Cambio hacia enfoque holístico

El enfoque de esta sección busca orientar y proponer una mirada global, holística, histórica, técnica y política, intentando asumir la complejidad¹ del problema. Está inserto en el debate actual, más amplio, sobre si la gestión debe ser pública, privada o mixta. Su objetivo no es solo promover la eficiencia y productividad económica del servicio, sino también mejorar la calidad de vida de la población y reducir los volúmenes excesivos de generación de residuos, así como sus impactos ambientales, incluidos los de carácter estéticos.

En diferentes trabajos previos se ha aplicado el concepto holístico a la gestión de residuos, identificando ocho componentes esenciales. Se entiende, por lo tanto, que una política orientada a una gestión ambientalmente adecuada de los residuos debe considerar que cada uno de los vértices del octágono presentado a continuación esté debidamente analizado, tanto de forma individual como en su interrelación con los demás componentes. Así, por ejemplo, el componente tecnológico no puede estar desconectado de los aspectos económicos, jurídicos o normativos, ni de los otros factores que conforman el sistema integral.²

¹ El inspirador de este enfoque de pensamiento global es Edgar Morin, introducción al PENSAMIENTO COMPLEJO, GEDISA, Barcelona 1994 (original en francés, París, 1990).

² Durán de la Fuente, Hernán, Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos – un enfoque integral-, CEPAL/GTZ I.1095, Tiempos Nuevos, Santiago 1997

Complejidad: enfoque holístico y sistémico



Figura 1. Componentes interconectados de una política ambiental integral para la gestión de residuos sólidos. Cada vértice (multidimensional), representa una dimensión que debe ser considerada de forma individual y en sus relaciones con las demás (interdependencia). Pues no solo hay relaciones sino también hay claras dependencia. Por ejemplo, Gestión = d(tecnológica, jurídica, económica..)

En el caso de Chile, durante la década de los 90, las primeras visiones sobre la formulación de una política ambiental en torno a los residuos sólidos estaban principalmente orientadas al carácter holístico de la problemática y al uso de un enfoque sistémico para su implementación. Sin embargo, el enfoque de la complejidad aún no se encontraba plenamente incorporado.

Por otra parte, el marco institucional vigente en ese entonces se basaba en el Código Sanitario de 1969, cuyo objetivo principal era velar por la salud de la población. La gestión de los residuos — incluyendo recolección, transporte y disposición final— era realizada, cuando era pública, a través de las municipalidades. Su proceso de privatización comenzó con la instauración del modelo de Estado subsidiario consagrado en la Constitución de 1980.

Además, en este contexto, los encadenamientos productivos hacia adelante de la industria recicladora en nuestros países son escasos o débiles, mientras que en los países desarrollados son abundantes y mantienen sólidos vínculos con sus sistemas de ciencia y tecnología. De igual manera, los encadenamientos en Chile hacia atrás también presentan notables limitaciones.

Se trata de economías especialmente abiertas y con estructuras productiva frágiles, lo que impide generar el valor necesario para sostener una verdadera economía circular. Tal vez, en nuestro caso, el término más adecuado —y menos pretencioso— sería hablar de una economía “semi-circular”. Eso me parece bien, pues la mentada economía circular es un mito.

Necesidad de una política

La ausencia de una política de gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos, explícita, ha impedido contar con un instrumento que oriente eficazmente las acciones en esta materia. Se concluye que una de las causas principales de los bajos niveles de reciclaje es la carencia de una industria capaz de valorizar los residuos generados.

El enfoque de Ley REP, está principalmente orientado hacia acondicionar los productos para cumplir con la normativa aplicable a los llamados productos prioritarios —como envases y embalajes—, pero no promueve el desarrollo de una capacidad productiva e innovadora que permita dar un salto estructural hacia una economía circular, como dice la Ley. Por ejemplo, no hay una ruta para que de la valorización de los neumáticos se pueda pasar a una industria nacional de neumáticos mineros, donde representamos alrededor de la tercera parte de la minería del cobre a nivel mundial.

Además, las soluciones propuestas suelen estar fuertemente influenciadas por discursos sobre inteligencia artificial y nuevas tecnologías, lo cual resulta insuficiente para abordar las tareas operativas que exige la gestión real de residuos.

Salvo algunos esfuerzos realizados a nivel universitario —como el desarrollo de proyectos de ecodiseño— y ciertas experiencias privadas lideradas por jóvenes innovadores, no se observan suficientes condiciones estructurales que faciliten el reciclaje a través de un diseño adecuado de los materiales reciclables, quizás una buena solución sea el reciclaje de baterías de plomo que una buena parte la transforman en lingotes, pero aún no hay proyectos para producirlas en el país

Así también, en un mundo atravesado por un cambio climático cada vez más severo y una sobrepoblación que, con los actuales desequilibrios sociales, no puede alimentarse con los recursos actualmente disponibles, producir más y mejor no es solo una meta técnica: es también un desafío ético.

El riesgo de implementar una política centrada exclusivamente en la creación de mercados para la valorización de materiales reciclables es que, dadas las debilidades de nuestra estructura productiva, terminemos ocupando uno de los eslabones más frágiles de la cadena productiva global. De esta manera, podríamos perpetuar un modelo económico dependiente, limitado a la exportación de materias primas sin generación de valor agregado ni desarrollo productivo local.

Estamos, por tanto, frente a un análisis propio de sistemas complejos, donde intervienen múltiples variables que podrían representarse a través de diversos algoritmos. Sin embargo, resulta difícil obtener una única mirada o solución definitiva. Por ello, cualquier enfoque que busque una respuesta adecuada debe basarse en una visión histórica, holística, social, política, ambiental y sistémica.

El problema de los residuos no es únicamente tecnológico. De hecho, ninguna solución se basa en una tecnología verdaderamente novedosa o única. Como cualquier otra materia, los residuos pueden ser sometidos a distintas acciones y reacciones físicas o químicas. Sin embargo, no existe una alternativa mágica que permita hacerlos desaparecer a bajo costo y sin impacto ambiental: solo es posible transformarlos en otra materia o en energía, asumiendo siempre un costo y una consecuencia.

A pesar de ello, prolifera un mercado de vendedores que, apelando al entusiasmo por las “novedades tecnológicas”, intentan convencer a autoridades locales —en especial alcaldes— de adoptar soluciones supuestamente innovadoras. Sus ofertas, sin embargo, varían muy poco en cuanto a los insumos que requieren y, en consecuencia, sus costos operativos también suelen ser elevados. Además, muchas de estas propuestas implican un incremento significativo en el consumo energético, sin tener en cuenta sus impactos ambientales, en particular los relacionados con el cambio climático.

En la medida en que no exista un nivel técnico adecuado para que las autoridades evalúen las propuestas económicas que reciben por parte de vendedores o proveedores, se genera una situación vulnerable que puede convertirse en una fuente de corrupción difícil de detectar y fiscalizar, incluso por los propios organismos encargados de supervisar estos procesos.

Dentro de la diversidad de temas relacionados con las propiedades físicas y económicas de los materiales, hay dos aspectos que revisten especial interés: por una parte, el manejo de los residuos orgánicos, y por otra, el sistema tarifario. Ambos elementos requieren un tratamiento prioritario si se busca contribuir al buen funcionamiento de la Ley REP o de cualquier otro modelo de gestión que aspire a enfrentar los excesivos volúmenes de residuos que hoy llegan a los rellenos sanitarios.

En ambos casos se observa una falta de análisis contextual. Por ejemplo, desde una perspectiva histórica, suele omitirse el enorme esfuerzo que los profesionales del área sanitaria han realizado para llegar a la situación actual. Esto es lamentable, ya que para proponer una gestión moderna es fundamental conocer la base histórica, tanto en lo social como en lo material. No es posible modernizar sin saber qué se pretende cambiar ni sobre qué dinámicas se debe actuar. ¿Cómo avanzar si no conocemos lo que tenemos ni sobre qué cimientos apoyarnos?

En cuanto a la estrategia nacional de residuos orgánicos (ENRO, 2017), no se hace una referencia técnica ni ecosistémica al proceso natural de degradación de la materia orgánica, base para la producción de biogás, compost o humus. Esta es una práctica milenaria, en la que la humanidad ha progresado desde tiempos remotos. Tampoco se explicitan con claridad las diferencias entre compost y humus, ni se menciona que estas prácticas pueden evitar el uso indiscriminado de tierra de hoja proveniente de bosques nativos próximos a sectores urbanos, cuya extracción conlleva una seria degradación ambiental.

Por esta razón, el tratamiento de los residuos orgánicos debe situarse dentro de su contexto histórico, pues allí pueden encontrarse claves valiosas para mejorar su gestión actual.

Tampoco se concibe la gestión de residuos sólidos domiciliarios como parte de un servicio público, respaldado por criterios nacionales e internacionales. Además, no se incorporan ni se comprenden a fondo los principios ambientales que la sustentan —como el de quien contamina paga, el principio de proximidad o el principio precautorio—, pilares de cualquier estrategia ambiental desde los años sesenta. No deja de sorprender que el Código Sanitario, aún responsable y orientador de la gestión de residuos, date de fines de los años sesenta del siglo pasado, sin que hasta ahora se haya promulgado una ley general de gestión de residuos

Ciertamente, los rellenos sanitarios fueron concebidos como soluciones orientadas principalmente al control sanitario. Su objetivo era disponer los residuos lejos de zonas habitadas y aislarlos del entorno, una respuesta efectiva en una época en que los desechos eran arrojados a ríos o fosas abiertas, favoreciendo la propagación de enfermedades. Las presiones sociales por mejores condiciones sanitarias, junto con las recomendaciones de organismos como la OMS, impulsaron su implementación en Chile. Además, los residuos eran principalmente orgánicos o de fácil degradación sin plásticos y otros productos sintéticos, asociados más bien a riesgos sanitarios.

Sin embargo, hoy en día, apenas un 70–80 % de los residuos tienen ese destino, lo que evidencia que ya no se trata de un punto de partida simple. Además, la composición actual de los residuos ha cambiado profundamente. No podemos seguir aplicando las mismas soluciones sin revisar críticamente nuestro pasado. Se estima que la gestión de residuos representa cerca del 5 % de las

emisiones globales de CO₂, y el uso intensivo de grandes superficies para vertederos³ continúa afectando gravemente a los ecosistemas. Nada de esto está realmente incorporado en nuestra legislación ambiental.

La herramienta económica

Ningún usuario paga según la cantidad de residuos que genera, contradiciendo el principio de “quien contamina paga”. El sistema actual funciona bajo un esquema de concesiones a través de licitaciones que, en la práctica, operan en un mercado monopólico, con débil fiscalización. Las municipalidades —que frecuentemente carecen de capacidad técnica— negocian con empresas recolectoras y operadoras de rellenos, pero no tienen herramientas regulatorias eficaces. La relación económica se establece entre el municipio y el gestor, pero el verdadero generador de residuos —el ciudadano— queda fuera del esquema tarifario.

Así, el sistema actual se enfoca más en transferir recursos a los operadores que en garantizar eficiencia, productividad o responsabilidad ambiental, mediante una adecuada regulación. Lamentablemente, todas las empresas públicas del sector fueron privatizadas o concesionadas, y hoy no existe una empresa estatal dedicada a este servicio, salvo casos limitados como EMERES, cuya participación es marginal.

El sistema tarifario requiere una doble mirada: una internacional, basada en experiencias exitosas de gestión de residuos en otros países, y otra nacional, considerando la implementación de modelos similares a los utilizados en los sectores de servicios sanitarios y eléctricos.

Ambos servicios han demostrado ser relativamente eficientes, al lograr proveer un abastecimiento regular, de calidad y a costos razonables para la población.

En particular, el servicio sanitario no solo abastece de agua potable a los hogares, sino que también realiza el tratamiento de las aguas servidas, devolviéndolas a las cuencas mediante procesos que neutralizan los contaminantes, en sintonía con el ciclo hidrológico. Todo esto se ha logrado con bastante eficiencia a nivel nacional.

Este servicio cuenta, además, con una superintendencia técnica con alta capacidad fiscalizadora: la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Esta entidad aplica el principio precautorio y opera con dos elementos clave. Primero, las tarifas están estructuradas en función del consumo real: cada habitante o actividad económica paga según lo que utiliza. Segundo, los gastos e inversiones de las empresas sanitarias son regulados a través de una herramienta innovadora: la empresa modelo, gestionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Esta herramienta simula el comportamiento ideal de una empresa prestadora de servicios públicos, que busca entregar cobertura nacional bajo condiciones económicas, sociales y ambientales óptimas. Se trata de un modelo ejemplar, reconocido incluso a nivel latinoamericano.

³ En Chile se habla de vertederos para aquellos basurales que están identificados, pero no cumplen con la normativas ambientales más estrictas de los rellenos sanitarios

Conclusión

La gestión de residuos sólidos en Chile continúa siendo uno de los temas más relegados dentro de las políticas públicas ambientales, a pesar de su relevancia sanitaria, social, económica y ecológica. Si bien se han desarrollado marcos normativos como la Ley REP, estos carecen de una base estructural que permita articular innovación tecnológica, desarrollo productivo e inclusión ciudadana.

A lo largo de este documento se ha argumentado que no existe una solución puramente tecnológica al problema de los residuos. La falta de capacidades operativas, el desalineamiento de incentivos económicos y la ausencia de un enfoque holístico y ecosistémico siguen dificultando la implementación de una gestión ambientalmente adecuada. Mientras otros servicios públicos — como el agua y la electricidad— han logrado sistemas tarifarios eficientes y modelos de regulación con empresas simuladas y fiscalización independiente, la gestión de residuos sigue dependiendo de un sistema fragmentado, reactivo y desvinculado del usuario final.

Chile requiere avanzar hacia un modelo de servicio público para la gestión de residuos, respaldado por un marco institucional fuerte, que contemple tarifas justas, empresas modelo, y principios ambientales modernos como “quien contamina paga”, proximidad y precaución. La creación de una empresa pública o mixta, con capacidad técnica y de innovación, no solo es viable, sino urgente, si se quiere avanzar hacia una economía verdaderamente circular y socialmente justa.

En este contexto, el rol del Estado no debe limitarse a regular, sino que debe asumir un liderazgo activo, promoviendo mecanismos que equilibren eficiencia, equidad y sostenibilidad. Solo así será posible construir un sistema de gestión de residuos que esté a la altura de los desafíos ambientales del siglo XXI y de las expectativas de una ciudadanía que, cada vez más, exige un entorno limpio, justo y digno.

Finalmente, se plantea que el Estado debe asumir un rol activo en la reorganización del sistema de gestión de residuos, superando el actual modelo subsidiario que ha demostrado ser insuficiente. Solo a través de una visión sistémica, con instituciones públicas fortalecidas y principios ambientales modernos, será posible enfrentar los desafíos de la gestión de residuos en el siglo XXI.