

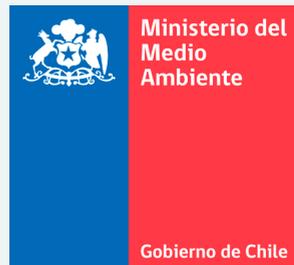


## "GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS REGIONALES DE RESIDUOS"



# “GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS REGIONALES DE RESIDUOS”

Santiago  
Julio de 2025



# “GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS REGIONALES DE RESIDUOS”

Documento elaborado por el Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la **Universidad Andrés Bello** como ejecutor de consultoría «Guía Metodológica para la elaboración de Planes Estratégicos de manejo de Residuos Locales y Regionales<sup>2</sup>.» (ID 608897-46-LE24).

Validación y edición de contenidos (Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular, Ministerio del Medio Ambiente)

Diagramación y diseño: Vuelo Ártico ([vueloartico.com](http://vueloartico.com))

## **Agradecimientos**

A los equipos municipales, los Gobiernos Regionales, las Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo y sus unidades regionales y todas las personas que participaron de los hitos de consulta y colaboraron con antecedentes para la configuración de esta guía.

## **Fotografías y diagramas**

Parte de las fotografías y diagramas fueron adquiridas o producidas por Universidad Andrés Bello para los objetivos de esta guía, otras fueron remitidas por los equipos municipales o regionales que integraron el proceso de elaboración de la guía.

Se autoriza la reproducción parcial de los contenidos de la presente publicación para los efectos de su utilización a título de cita o con fines de enseñanza e investigación, siempre citando la fuente correspondiente, título y autor.

<sup>2</sup> <https://buscadorsinia.mma.gob.cl/search?q=PER>

# Índice

<b>1. Introducción Presentación</b>	<b>7</b>		
<b>2. Conceptos claves</b>	<b>11</b>		
2.1 Clasificación de los residuos según su origen	12		
2.2 Etapas operativas de la gestión de residuos	13		
<b>3. Marco Estratégico y Normativo</b>	<b>15</b>		
<b>4. Metodología Paso a Paso</b>	<b>17</b>		
4.1 Paso 1: Marco para la planificación	19		
a) Alcance:	19		
b) Principios	21		
c) Gobernanza	23		
4.2 Paso 2: Situación actual	28		
a) Dimensión Social y territorial	30		
b) Dimensión técnico-operativo	30		
c) Dimensión financiera e institucional	32		
d) Dimensión iniciativas pública-privada	32		
e) Dimensión socioambiental	32		
4.3 Paso 3: Base para la toma de decisiones	34		
a) Imagen objetivo	34		
b) Objetivos y Metas	37		
c) Escenarios	39		
d) Modelo de Gestión	40		
4.4 Paso 4. Programas de acción	41		
a) Programa Ciudadano	44		
b) Programa de Gestión	46		
c) Programa de infraestructura	48		
d) Programa de educación	53		
e) Programa de difusión y comunicación	54		
f) Programa de inversión	55		
4.5 Fase 5. Monitoreo, seguimiento y actualización	64		
a) Monitoreo y seguimiento	65		
b) Actualización	67		
<b>5. Casos Exitosos</b>	<b>68</b>		
5.1 Caso exitoso: Funcionamiento SER- SEREC	70		
5.2 Caso exitoso: Estrategia de planificación	72		
5.3 Caso exitoso: Planificación	74		
5.4 Caso exitoso: Programa de infraestructura	75		
5.5 Caso exitoso: Programa de monitoreo, seguimiento y actualización	76		
<b>6. Caja de Herramientas</b>	<b>77</b>		
6.1 Herramienta 1: Cuerpo normativo	78		
6.2 Herramienta 2: Situación Actual	80		
6.3 Herramienta 3: Flujo de gestión de residuos	83		
6.4 Herramienta 4: Cálculo de CO2 Equivalente	87		
6.5 Herramienta 5: Evaluación de escenarios a través de metodología multicriterio	92		
6.6 Herramienta 6: Ejemplo de aplicación criterio "inclusión enfoque de género"	97		
6.7 Herramienta 7: Localización	98		
6.8 Herramienta 8: Programa de inversión	100		
6.9 Herramienta 9: Monitoreo	101		

# Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Beneficios de planificar la gestión de residuos a escala local.....	10
<b>Tabla 2.</b> Posibles principios para el PER.....	21
<b>Tabla 3.</b> Funciones de la SEREC.....	24
<b>Tabla 4.</b> Organismos que componen la SEREC.....	24
<b>Tabla 5.</b> Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socio territorial.....	81
<b>Tabla 6.</b> Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión técnico operativa.....	81
<b>Tabla 7.</b> Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión financiera e institucional.....	81
<b>Tabla 8.</b> Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión de iniciativas público-privadas.....	82
<b>Tabla 9.</b> Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socioambiental.....	82
<b>Tabla 10.</b> Potencial de Calentamiento Global en 100 años de los principales gases de GEI.....	87
<b>Tabla 11.</b> Consideraciones en la escala de puntuación para cada categoría (PER).....	94

# Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Comparación Resultados Macrozonas Composición Promedio - Residuos Domiciliarios Categorías Principales. (Elaborado a partir de SUBDERE, 2024) .....	8
<b>Figura 2.</b> Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, por origen de generación.....	12
<b>Figura 3.</b> Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, según tipo de gestión .....	13
<b>Figura 4.</b> Etapas operativas según Sistema Nacional de Inversiones.....	14
<b>Figura 5.</b> Proceso global metodológico para la elaboración de un PER.....	18
<b>Figura 6.</b> Esquema de gobernanza en el marco de la elaboración del PER.....	25
<b>Figura 7.</b> Proceso participativo para la formulación de un Plan Estratégico Regional de gestión de los RSD.....	26
<b>Figura 8.</b> Esquema de dimensiones para la descripción de situación actual. ....	29
<b>Figura 9.</b> Jerarquía de manejo de residuos.....	35
<b>Figura 10.</b> Metas Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.....	37
<b>Figura 11.</b> Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios.....	86

# 1

## Introducción Presentación

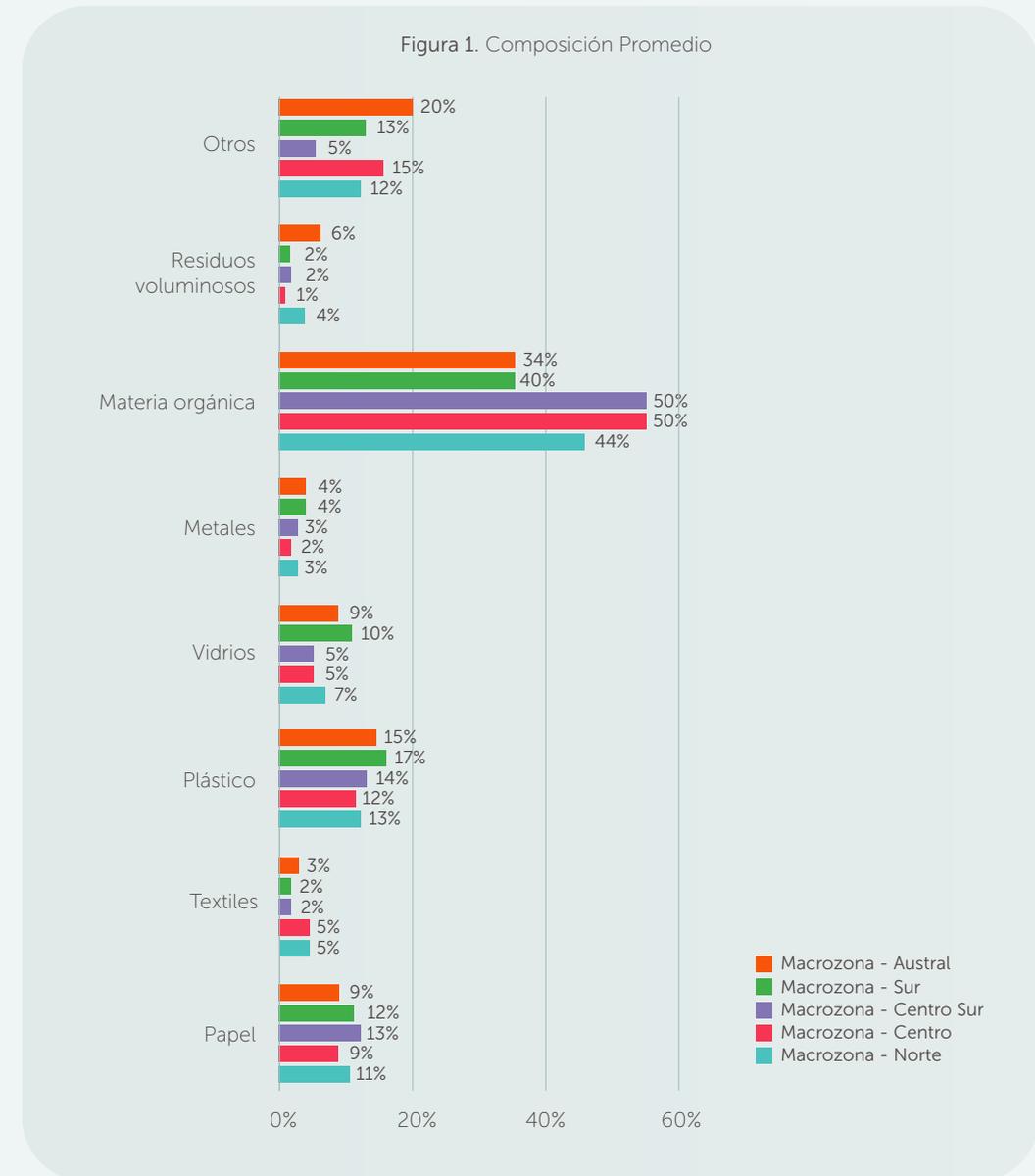


La gestión de residuos sólidos municipales enfrenta una creciente presión, tanto a nivel global como nacional, debido al aumento poblacional, los procesos de urbanización y las limitaciones estructurales de los modelos actuales. Con más de 3,13 mil millones de toneladas generadas anualmente y una proyección de incremento del 45% al año 2050<sup>2</sup>, el impacto ambiental derivado —como la contaminación de suelos y aguas, y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)— se ha vuelto insostenible.

Respecto de las problemáticas de residuos a nivel nacional se destaca el aumento sostenido en el tiempo de la generación de residuos sólidos municipales (RSM), según el “Reporte del Estado del Medio Ambiente 2024”, éstos se han incrementado de 7.2 millones de toneladas en 2015, a 8.7 millones en 2022, aumentándose en un 21% los RSM que deben ser manejados en instalaciones que den cumplimiento a la normativa aplicable a la materia.

A fin de fortalecer la planificación regional basada en evidencia, se han realizado esfuerzos para levantar información actualizada sobre generación, composición y catastro de residuos a nivel nacional. Entre estos avances, destaca el “Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios 2024”<sup>3</sup>, cuyos resultados permiten visualizar diferencias regionales y orientar estrategias según la realidad territorial.

En la **Figura 1** se presenta la composición promedio de residuos domiciliarios por macrozona, constituyéndose en un insumo clave para el diseño de políticas diferenciadas.



2 Maalouf, A., & Mavropoulos, A. (2022). Re-assessing global municipal solid waste generation. Waste Management and Research. 41(4), 936–947. <https://doi.org/10.1177/0734242X221074116>

3 Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2024). Estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables generados a nivel municipal en Chile. Enlace: <https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/649>

Por otra parte, de acuerdo con el "Catastro de Residuos Sólidos Domiciliarios 2023", de la SUBDERE, en la actualidad operan en el país 103 sitios de disposición final de RSM, de los cuales 34 son rellenos sanitarios, 8 rellenos manuales, 36 vertederos y 25 basurales.

Si bien el número de rellenos sanitarios es menor al de vertederos y basurales, el porcentaje de los residuos que llegan a sitios de disposición ambiental y sanitariamente adecuados, es del orden de un 86%, quedando pendiente dar una solución adecuada para la eliminación del 14% restante.

En Chile se registra una escasez de sitios adecuados para construir nuevos rellenos sanitarios, mientras los existentes cuentan con pocos años de vida útil. Considerando que la construcción de un nuevo relleno puede demorar cerca de 10 años, resulta urgente redireccionar los residuos orgánicos e inorgánicos destinados a eliminación. Se debe promover una gestión integral de los residuos sólidos que priorice la reducción en la generación, incremente la valorización de los recursos contenidos en los residuos y asegure su correcta eliminación, minimizando los impactos en la salud pública y el medio ambiente.

En este escenario, el rol de los Gobiernos Regionales (GORE) es determinante. No solo poseen una responsabilidad territorial estratégica, sino que también cuentan con herramientas administrativas y financieras para liderar un enfoque transformador.

Su capacidad de articular esfuerzos públicos y privados en el territorio, a escala subnacional, es esencial para responder a los desafíos que plantea el modelo actual. Esta articulación se traduce en la necesidad urgente de contar con un Plan Estratégico Regional (PER) para la gestión de residuos sólidos municipales, que oriente las decisiones a partir de un diagnóstico actualizado, metas claras y un horizonte de largo plazo.

Por otra parte, la Ley 21.074/2018 sobre "Fortalecimiento de la regionalización del país" señala que los gobiernos regionales podrán adoptar medidas en torno a la recolección, transporte y/o disposición final de los residuos sólidos domiciliarios en aquellos territorios que se constituyan como área metropolitana, cuestión que posiciona a los GORE en un nuevo escenario, donde se abre la opción de una mirada metropolitana aplicable a la sugestión de los RSM en varias de las grandes ciudades del país.

El tránsito hacia una economía circular es clave para enfrentar estos desafíos. Dejar atrás el modelo lineal implica priorizar acciones de prevención, reutilización y reciclaje, en coherencia

con la jerarquía de residuos<sup>4</sup>. Sin embargo, las cifras actuales muestran una valorización inferior al 2% de los residuos municipales, reflejando la ausencia de inversiones sostenidas en estas áreas, salvo aquellas que provienen de fondos externos. Esto confirma que la lógica reactiva continúa predominando en la gestión pública local.

Alinearse con instrumentos como la Ley 20.920, que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, la Hoja de Ruta para un Chile Circular (HdR), la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), Hoja de Ruta RCD, Economía Circular en Construcción 2035 (HdR ECC), Plan Sectorial de Mitigación (PSM) del sector residuos del Ministerio de Salud, exige planificar con anticipación, definir escenarios posibles, e involucrar activamente a todos los actores desde el inicio. Para lograr una transformación estructural, es necesario pasar de la gestión fragmentada y de corto plazo a una planificación estratégica, integral y participativa, que pueda actualizarse según las dinámicas territoriales.

El PER se presenta como una herramienta clave para este propósito. Permite alinear las capacidades y competencias regionales con los marcos nacionales, integrando las acciones del Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, así como de actores del sector privado y la sociedad civil. Esta convergencia institucional es esencial para lograr cambios estructurales en el sistema de gestión de residuos.

Así, la elaboración de un PER requiere avanzar desde la caracterización de la situación regional y la construcción de una visión compartida, hasta la formulación de objetivos, metas y programas de acción concretos, con mecanismos de seguimiento y evaluación ajustados a la realidad local. Sólo mediante esta planificación se podrá romper con la inercia del modelo actual y avanzar hacia una gestión sostenible, eficiente e inclusiva de los residuos a nivel regional.

<sup>4</sup> Ellen MacArthur Foundation. (2021). Circulate products and materials. Recuperado de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials>



## Dimensión

## Escala Regional

Social y territorial

La coordinación entre actores a nivel regional y municipios permite generar diagnósticos sociales territoriales compartidos, fortaleciendo la planificación con datos unificados sobre población, vulnerabilidad y generación de residuos. Esta relación puede facilitar estrategias de educación y participación ciudadana con enfoque territorial, integrando realidades diversas y evitando duplicidades de esfuerzos.

Técnica y operativa

Los actores a nivel regional pueden impulsar estándares técnicos comunes y apoyar la planificación intermunicipal de flujos de residuos, lo que mejora la eficiencia operativa del sistema. Además, su rol articulador permite viabilizar proyectos de infraestructura compartida (como plantas de tratamiento o estaciones de transferencia) y el desarrollo de sistemas regionales de trazabilidad y control.

Financiera e institucional

La articulación con actores a nivel regional fortalece la institucionalidad municipal al ofrecer acompañamiento técnico y político para la planificación, ejecución y seguimiento del sistema de gestión. Asimismo, permite apalancar financiamiento regional para proyectos locales, generar economías de escala en servicios y crear mecanismos solidarios entre municipios con distintas capacidades económicas.

Iniciativas público-privadas

El nivel regional puede mapear y articular iniciativas dispersas entre comunas, facilitando su vinculación con políticas públicas. También puede escalar experiencias exitosas, promover redes interterritoriales de actores sociales o privados, y generar programas de apoyo técnico y financiero para organizaciones que participan en la gestión de residuos. Se puede desarrollar iniciativas de inversión público-privadas.

Ambiental

La planificación regional permite evaluar los impactos ambientales acumulados de los sistemas locales y definir estrategias territoriales de mitigación más eficaces. A través del GORE, se pueden generar instrumentos de monitoreo ambiental integrados, orientar inversiones hacia zonas críticas y coordinar la medición y reporte de emisiones GEI para toda la región.

**Tabla 1.** Beneficios de planificar la gestión de residuos a escala local.

# 2

## Conceptos claves



La gestión de residuos sólidos municipales en Chile es una función privativa de los municipios, conforme a lo establecido en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18695/1988) y el Código Sanitario (DFL 725/1969). No obstante, existen otros cuerpos jurídicos que de manera indirecta demandan a los GORE y toda la institucionalidad pública regional actuar en la materia. Por ello el establecimiento de conceptos homogéneos entre la acción local y regional resulta clave.

Se define como Residuos Sólidos Municipales (RSM)<sup>5</sup> a los residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también aquellos residuos generados en actividades comerciales o productivas que por su naturaleza o composición resultan similares a los anteriores, que son considerados en el trayecto de recolección.

### 2.1 Clasificación de los residuos según su origen

Los Residuos Sólidos Municipales (RSM) pueden agruparse en seis grandes fracciones, considerando su origen que se presentan en la Figura 1 las cuales deben ser eliminadas o valorizadas en instalaciones debidamente autorizadas.

- **Residuos domiciliarios:** desechos o desperdicios generados en viviendas o edificios habitacionales.
- **Residuos comerciales e institucionales:** desechos que se generan en locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, cárceles, establecimientos educacionales, servicios públicos, oficinas, entre otros.
- **Residuos de parques y jardines:** desechos orgánicos que provienen de la poda y el mantenimiento de áreas verdes, parques y jardines.
- **Residuos de limpieza de calles y servicios urbanos:** desechos que son recolectados del aseo y ornato.
- **Residuos sanitarios (lodos y fosas sépticas):** residuos sanitarios que se generan en sistema de tratamiento de agua (generalmente de pequeña escala) y soluciones sanitarias particulares.

- **Residuos de construcción y demolición:** materiales inertes que se generan al construir, renovar o demoler otras obras civiles de pequeña escala o dispuestos ilegalmente en sitios eriazos o BNUP u otros de responsabilidad municipal.



Figura 2. Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, por origen de generación.

<sup>5</sup> NCh3321:2013 Caracterización de residuos sólidos municipales (RSM) del INN.

Todas estas fracciones de residuos deben ser gestionadas conforme a la normativa, para también considerando los objetivos nacionales señalados en la HdR, la ENRO, HdR ECC, PSM-MINSAL y la Ley 20.920/2016 . Por lo anterior, es necesario su clasificación según sus flujos principales de gestión, como se presenta en la Figura 3.

- **Fracción Orgánica Valorizable de los Residuos Municipales (FOV)**<sup>6</sup>: Incluye restos de alimentos, residuos de jardín y poda y otros residuos orgánicos con un potencial de valorización.
- **Fracción Inorgánica Valorizables de los Residuos Municipales (FIV)**: Incluye envases domiciliarios (Cartón para líquidos; Metal; Papel y cartón; Plástico; y Vidrio), Residuos Voluminosos; Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Textiles u otros con un potencial de valorización.
- **Fracción Resto**: Corresponde a los residuos que no pueden ser valorizados y requieren ser eliminados en instalaciones autorizadas.

## 2.2 Etapas operativas de la gestión de residuos

Todas las fracciones de residuos deben someterse a un proceso de gestión que abarca etapas interdependientes, desde la generación hasta la eliminación.

Se entenderá por gestión a las "operaciones de manejo y otras acciones de política, de planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación, de seguimiento y fiscalización, referidas a los RSM". Por otra parte el concepto manejo se refiere a "todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento de RSM"<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Se debe tener presente que la fracción orgánica valorizable de los residuos municipales (FIV) utilizada en esta guía, se identifica bajo diversas denominaciones, tales como: "residuos orgánicos", "residuos de jardines y parques", o "residuos alimentarios y de cocina" (Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040); "residuos orgánicos" (Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040); "fracción orgánica de los residuos sólidos municipales" (Guía destinada a funcionarios públicos, para la postulación de iniciativas de valorización de residuos orgánicos), entre otras.

<sup>7</sup> Adaptado de Ley 20.920



**Figura 3.** Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, según tipo de gestión.

Según lo establecido por el Sistema Nacional de Inversiones<sup>8</sup> (SNI, 2022), las principales etapas operativas de la gestión de residuos sólidos constituyen la base para la formulación y evaluación de iniciativas de inversión, permitiendo estructurar técnicamente los proyectos de gestión de residuos de acuerdo con los requisitos del sistema.

**Prevención:** Conjunto de acciones y estrategias encaminadas a evitar o reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos antes de que se produzcan.

**Separación de origen:** Procedimiento mediante el cual los residuos se clasifican y separan en el lugar donde se generan.

**Almacenamiento en origen:** corresponde a la etapa inicial de la gestión de residuos, en la cual los residuos generados se depositan temporalmente en contenedores u otros equipamientos adecuados en el lugar donde se producen, antes de su recolección, transporte o tratamiento posterior.

**Acopio y recepción:** Almacenamiento temporal de residuos generados en origen donde se reciben y acumulan en forma selectiva o bien mixta.

**Recolección y transporte:** Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferencial o selectiva.

**Pretratamiento:** Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.

**Valorización:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

**Eliminación:** Procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

<sup>8</sup> Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2022). Metodología para formulación y evaluación social de proyectos para el manejo o gestión de residuos sólidos 220818\_Metodologia\_GIRS\_vf.pdf



Figura 4. Etapas operativas según Sistema Nacional de Inversiones.

# 3

## Marco Estratégico y Normativo



En el contexto de las políticas ambientales promovidas por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se ha desarrollado un marco estratégico para fortalecer la gestión sostenible de residuos.

Destaca la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 que proyecta una reducción de residuos municipales por habitante en un 25%, un aumento del reciclaje de residuos sólidos municipal al 65% y la recuperación del 90% de sitios afectados por disposición ilegal al 2040, junto con la creación de 180.000 empleos verdes.

Posteriormente surge la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos<sup>9</sup>, la cual incentiva la separación en origen, el reciclaje y la valorización de la FOV. Su implementación busca valorizar el 66% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal para el año 2040 y fomentar modelos de aprovechamiento como el compostaje y la digestión anaeróbica.

En complemento, la Ley N° 21.074 sobre Fortalecimiento de la Regionalización del País (2018) otorga a los Gobiernos Regionales (GOREs) mayores competencias en planificación territorial y gestión de residuos. Esto incluye la elaboración de planes regionales de ordenamiento territorial que definan condiciones para la localización de infraestructuras y sistemas de tratamiento, fortaleciendo el rol de los GOREs en las áreas metropolitanas en materia de gestión ambiental.

Adicionalmente, un pilar fundamental de la regulación en materia de residuos es la Ley N° 20.920, que establece obligaciones para que los productores se hagan cargo de sus productos al final de su vida útil. Según su Artículo 4°, todo residuo que pueda ser valorizado debe destinarse a ese fin, evitando su eliminación. Para apoyar este objetivo, la ley establece instrumentos como el ecodiseño, la separación en origen y la recolección selectiva, promoviendo así la prevención y valorización de los residuos desde su origen.

De este modo la ley impulsa la recolección y valorización de residuos como envases y embalajes, neumáticos, aceites lubricantes, baterías y aparatos eléctricos y electrónicos, reduciendo la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios y promoviendo la economía circular.

Estos cuerpos normativos, están acompañados por otros cuyo contenido da el contexto que moviliza los esfuerzos nacionales por mejorar la gestión de los RSM. Tal es el caso de la Ley N° 21.455, Marco de Cambio Climático, promulgada en 2022, la cual establece metas para la gestión de residuos con el objetivo de contribuir a la carbono neutralidad del país al 2050.

La ley introduce criterios de mitigación y adaptación en la planificación territorial y la gestión de residuos, promoviendo la elaboración de instrumentos que fortalezca el objetivo de reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En la misma línea, el Ministerio de Salud, con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, desarrolla el Plan Sectorial de Mitigación (PSM) ,el cual establece medidas específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), enfocándose en la gestión de residuos. Este plan busca abordar los desafíos asociados a la gestión de residuos. Entre sus medidas clave se incluyen la valorización de residuos orgánicos, el reciclaje de papel y cartón, la captura de biogás en rellenos sanitarios y la reducción del desperdicio de alimento.

Independiente de ello producto del alcance de este plan regional, se debe tener en consideración todas las políticas públicas regionales, incluyendo el Plan de Acción Regional de Cambio Cismático.

En la Caja de Herramientas (**Herramienta 1**) se presentan un listado de cuerpos normativos a tener en consideración para la elaboración de los procesos de elaboración de los PER.



## Herramienta 1

### ¿Para qué sirve esta tabla?

Contiene un listado de normativas y políticas públicas clave que deben considerarse en la elaboración de los PER, incluyendo leyes sanitarias, ambientales, de ordenamiento territorial y estrategias nacionales y regionales vinculadas a residuos.

### ¿Cómo utilizo la tabla?

Para acceder de forma rápida a la sección, las cajas de herramienta (Herramienta 1), tendrán un vínculo para ir directamente, se encuentran principalmente en los textos "Herramienta" y el número asociado.

En la sección se encuentra la información necesaria para completar cada sección de la Guía y elaboración del plan.

<sup>9</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (2021). *Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos: Chile 2040*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://economycircularemma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>

# 4

## Metodología Paso a Paso



El proceso de planificación posee una serie de pasos que permiten darle un sentido lógico y pertinente a las decisiones que se establezcan en él. Se recomienda ejecutar cada uno de estos pasos para asegurar que el PER tenga la capacidad real de considerar todos los elementos requeridos para la transformación de la gestión de residuos a escala regional.

La Figura 5 presenta el proceso global metodológico para la elaboración de un PER.



## Procesos elaboración PER

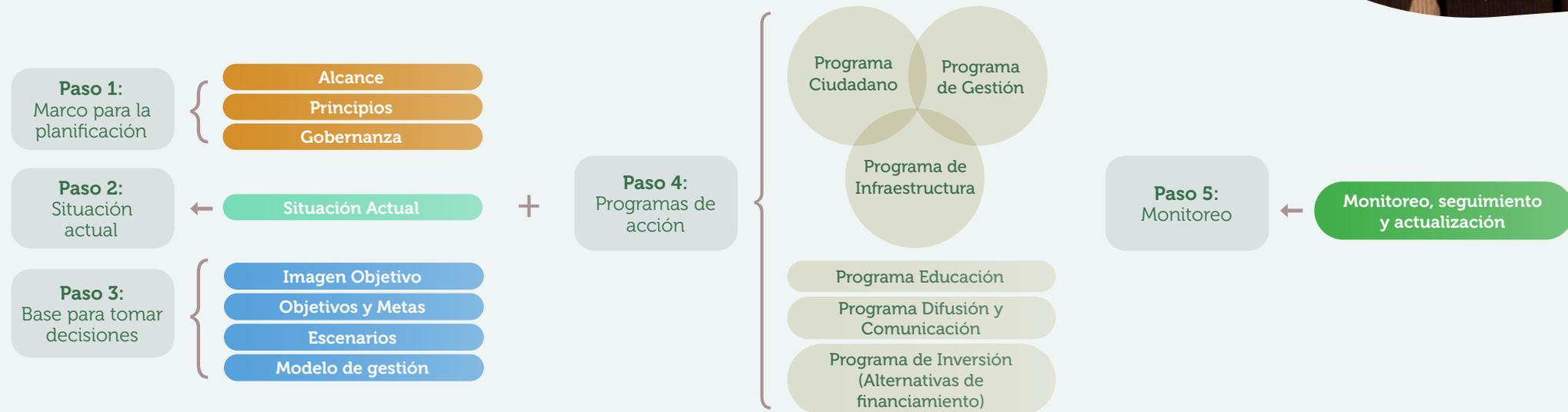


Figura 5. Proceso global metodológico para la elaboración de un PER.

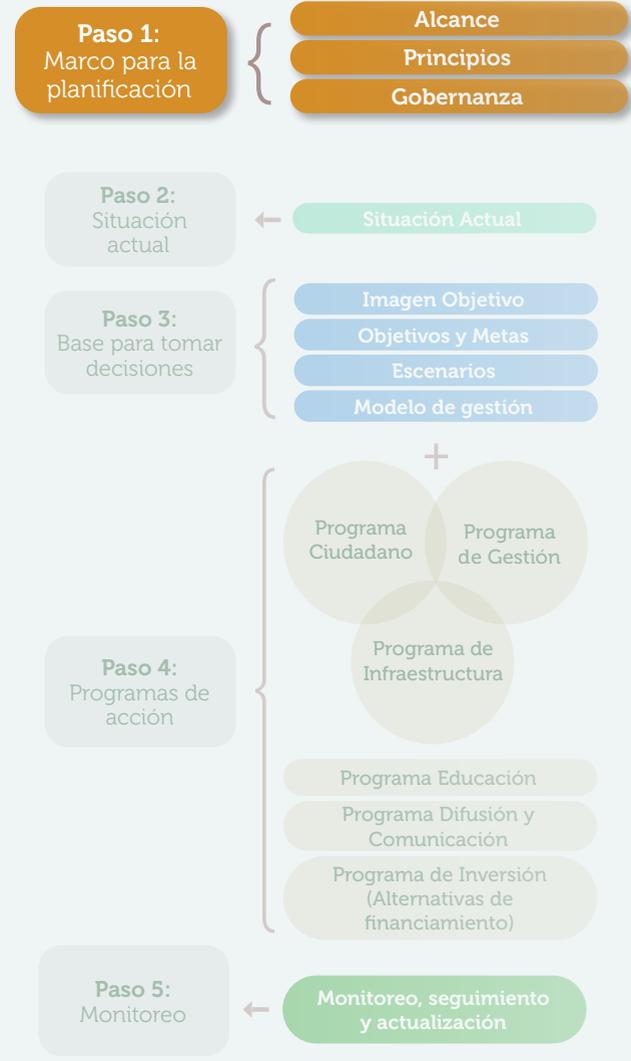
## 4.1 Paso 1: Marco para la planificación

### a) Alcance:

El alcance del proceso de planificación definirá sus límites en términos político-administrativos (alcance territorial), tipos de residuos y objetivos de política pública (alcance de gestión) e intervalo anual (alcance temporal). En el caso del alcance territorial este queda determinado por toda la extensión del territorio regional. Para establecer el alcance de gestión y temporal, observe el Cuadro de apoyo 1. Con ello podrá enunciar el título del instrumento de planificación.

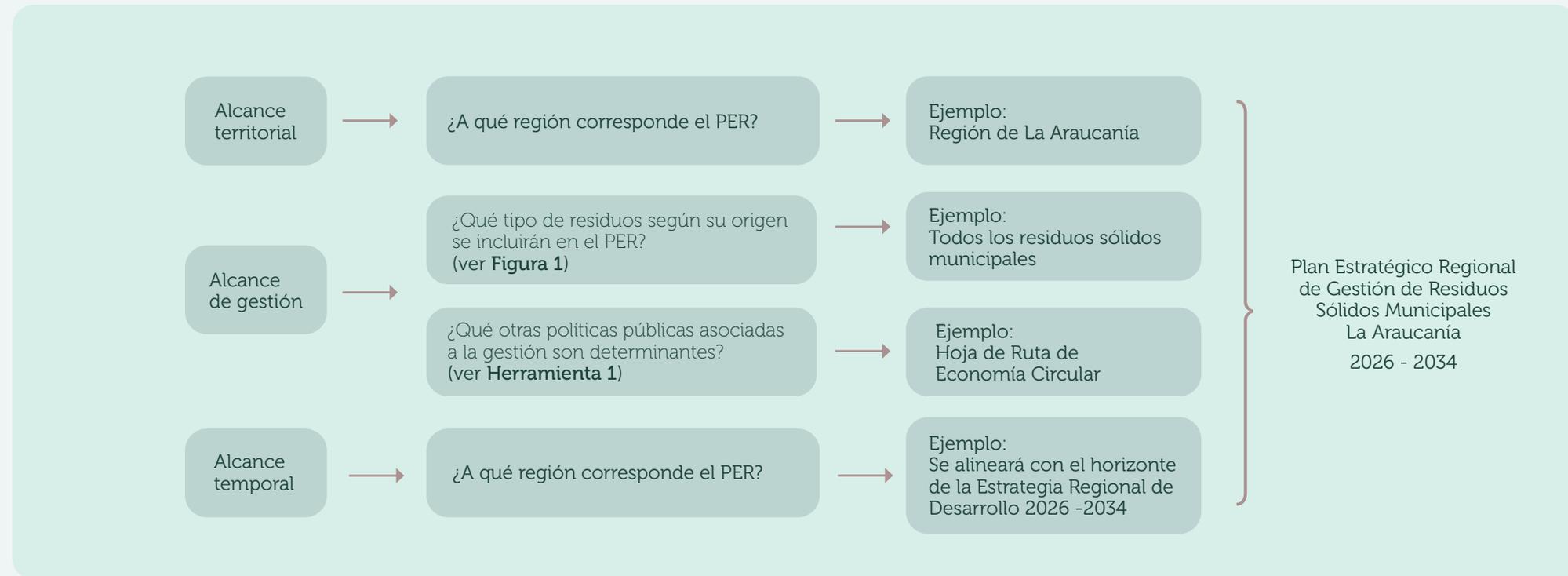
Para el alcance temporal considere la existencia de normativa asociada que establezca cantidad de años requeridos para el PER.

## Procesos elaboración PER - Alcance





### Cuadro de apoyo 1



## b) Principios

Los principios y valores de planificación representan el grupo de directrices que guiarán el proceso. Los principios son claves para dotar de pertinencia y coherencia a las acciones que se establezcan en el PER.

En la Tabla 2 se ofrecen una serie de principios que pueden ser útiles para esta definición.

¿Qué principios considerar?	¿Qué significa este principio?
Costo-efectividad.	En la gestión de residuos deberán priorizarse las estrategias y medidas que, siendo eficaces y suficientes para cumplir con las exigencias legales y sanitarias, representen los menores costos económicos, ambientales y/o sociales.
El que contamina paga	El generador de un residuo es responsable de éste, así como de internalizar los costos y las externalidades negativas asociados a su manejo.
Equidad de género	Garantiza que la gestión de residuos incorpore la perspectiva de género, promoviendo igualdad de oportunidades en la toma de decisiones, empleo y acceso a beneficios del sistema.
Equidad territorial	Se requiere que las decisiones consideren la distribución territorial homogénea de los beneficios y costos ambientales, sociales y económicos.
Equidad y justicia climática	Es deber del Estado procurar una justa asignación de cargas, costos y beneficios, resguardando la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades, con enfoque de género y especial énfasis en sectores, territorios, comunidades y ecosistemas vulnerables al cambio climático.
Gradualismo	Las obligaciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización serán establecidas o exigidas de manera progresiva, atendiendo a la cantidad y peligrosidad de los residuos, las tecnologías disponibles, el impacto económico y social y la situación geográfica, entre otros.

Tabla 2. Posibles principios para el PER.

## ¿Qué principios considerar?

Igualdad de género

Inclusión

Jerarquía en el manejo  
de residuos:

Participativo:

Precautorio

Preventivo

Sustentabilidad en  
el ciclo de vida

## ¿Qué significa este principio?

Garantiza que la gestión de residuos incorpore la perspectiva de género, asegurando igualdad de oportunidades en la toma de decisiones, empleo y acceso a beneficios del sistema.

Conjunto de mecanismos e instrumentos de capacitación, financiación y formalización orientados a posibilitar la integración plena de los recicladores de base en la gestión de los residuos, incluidos los sistemas de gestión en el marco de la responsabilidad extendida del productor.

Orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de estos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde al desarrollo de instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes.

La educación, opinión y el involucramiento de la comunidad son necesarios para prevenir la generación.

La falta de certeza científica no podrá invocarse para dejar de implementar las medidas necesarias para disminuir el riesgo de daños para el medio ambiente y la salud humana derivado del manejo de residuos.

Conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambios en los hábitos en el uso de insumos y materias primas utilizadas en procesos productivos, diseño o en modificaciones en dichos procesos, así como en el consumo, destinadas a evitar la generación de residuos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de estos.

El modelo de gestión de residuos y las acciones planificadas deben considerar reducir los impactos ambientales en todo el ciclo de vida de la gestión de residuos.

Considerando estas opciones se observa que hay algunos de estos principios que resultan vinculantes para el desarrollo del PER.

Las políticas nacionales establecen algunos de ellos como principios rectores, es por eso, que es recomendable incluir en el diseño del plan, al menos los principios de jerarquía en el manejo de residuos y gradualismo.

### c) Gobernanza

La gobernanza es elemental para la planificación ya que permite coordinar a los actores involucrados en la gestión de residuos. Para que esta exista de manera adecuada, se requiere la coordinación de múltiples actores de interés: el sector público, empresas privadas y sociedad civil.

En el marco de la elaboración del Plan Estratégico Regional de Residuos (PER), la Secretaría Ejecutiva Regional de Residuos y Economía Circular (SEREC) se constituye como instancia de gobernanza dado que concentra y canaliza al conjunto de mecanismos institucionales, normativos y de coordinación que dirigen y aseguran la planificación, formulación, aprobación, implementación, seguimiento y evaluación del PER a nivel regional, delineando los roles y deberes de los actores clave, brindando la necesaria orientación técnica y apoyo en la planificación del PER, asegurando su coherencia con el marco normativo vigente.

En este contexto la SEREC, se constituye como una mesa técnica de discusión, planificación y formulación de iniciativas para la prevención, valorización y el manejo ambientalmente racional de los residuos en la región, actuando como un catalizador de la coordinación interinstitucional que promueve el diálogo y la colaboración entre los diferentes organismos públicos con competencia en la materia (ver Tabla 4)

La SEREC se configura como una instancia presidida por el Gobernador o Gobernadora Regional, asumiendo su Secretaría Técnica, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente. Asimismo, forma parte de la SEREC, el Delegado o la Delegada Presidencial Regional o quien lo represente, representantes de la SUBDERE regional, de otras SEREMIs (Salud, Vivienda y Urbanismo, Agricultura, Desarrollo Social y Familia, Economía), y de las municipalidades o asociaciones de municipalidades (ver Tabla 5).

Desde un punto de vista operativo, se recomienda que la SEREC sesione al menos con una frecuencia trimestral, no obstante, su "Comité Operativo", compuesto por representantes del GORE, SUBDERE y las Seremis de Salud y Medio Ambiente, podrá reunirse con una mayor frecuencia, al objeto de planificar los contenidos de las reuniones o abordar otras necesidades regionales.

Adicionalmente se recomienda convocar semestralmente a una instancia ampliada territorial que incluya representantes regionales de la sociedad civil, la academia, el sector privado y un representante del Consejo Consultivo Regional a que se refiere la ley N° 19.300, de bases generales del medio ambiente, para recabar sus observaciones y recomendaciones sobre la implementación del PER y los PRELO y nutrir a la institucionalidad desde el plano de los territorios con el fin de mejorar el estado de la gestión de los residuos en la región (ver Figura 6) .

## Funciones de la SEREC

Apoyar al gobierno regional en la formulación de su plan estratégico regional de residuos, o PER.

Realizar gestiones técnicas y políticas de acuerdo con sus competencias, para alcanzar los objetivos y acciones definidas en el PER

Constituirse como una mesa técnica de discusión, planificación y formulación de iniciativas para la prevención, valorización y manejo de los residuos.

Apoyar al gobernador regional en la evaluación, monitoreo y seguimiento permanente del cumplimiento del PER.

Promover la coordinación entre el Gobierno Regional, los municipios y otros actores (públicos o privados) con el fin de avanzar en iniciativas asociadas a la jerarquía en el manejo de residuos y su manejo ambientalmente racional <sup>10</sup>.

Orientar el desarrollo de los planes de residuos local (PRELO) para las comunas de su región.

Proponer soluciones para enfrentar las contingencias, emergencias y desastres relacionados con la gestión de residuos.

Las demás funciones que se le encomiende de conformidad a la normativa aplicable a la materia.

Tabla 3. Posibles funciones de la SEREC.

<sup>10</sup> La adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los residuos se manejen de manera que el medio ambiente y la salud de las personas queden protegidos contra los efectos perjudiciales que pueden derivarse de tales residuos..

## Organismos que componen la SEREC

Gobernador o la gobernadora regional (Preside)

La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente (Secretaría Técnica)

El delegado o la delegada presidencial regional, o quien lo represente.

La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente.

La Secretaría Regional Ministerial de Salud.

La Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.

La Secretaría Regional Ministerial de Agricultura.

La Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social y Familia.

La Secretaría Regional Ministerial de Economía.

Un representante de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.

Un representante del gobierno regional, designado por el gobernador o la gobernadora.

Dos representantes de municipalidades o asociaciones municipales de la región.

Otros representantes de servicios públicos con competencias en materia de residuos o economía circular, o que tengan una relevancia estratégica en la respectiva región.

Tabla 4. Organismos que componen la SEREC.

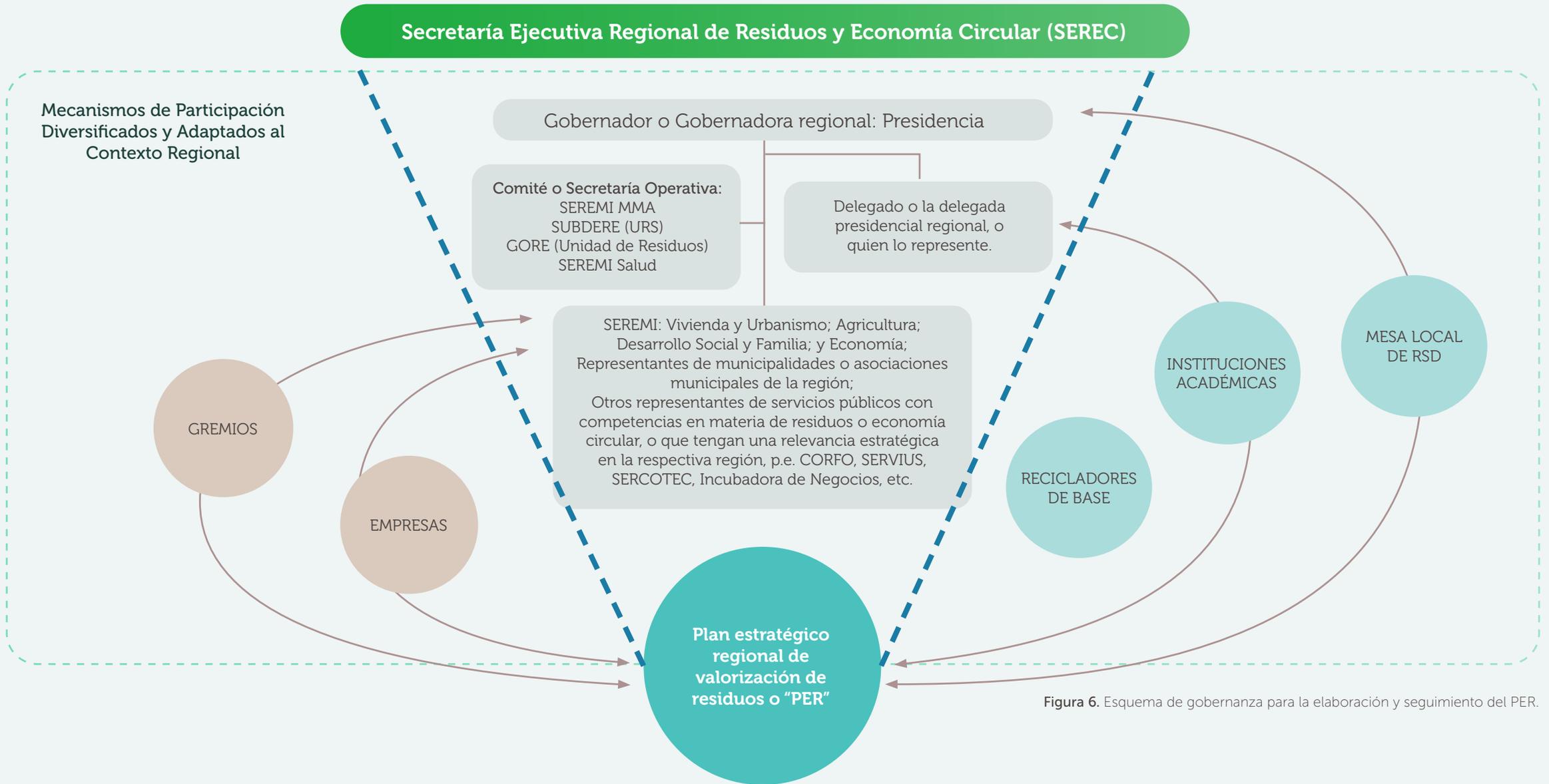


Figura 6. Esquema de gobernanza para la elaboración y seguimiento del PER.

## FASE 5: MONITOREO Y EVALUACIÓN

- **PROPÓSITO PARTICIPATIVO:** Validar resultados del plan; Fortalecer sostenibilidad de estrategias.
- **MECANISMOS CLAVE:** Medición Participativa (Indicadores participativos); Transparencia y Rendición Cuentas (Presentación resultados); Adaptación Basada en Feedback (Ajustes según necesidades)
- **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:** Procesos Inclusivos y Representativos en Evaluación; Metodologías Accesibles (Observatorios, Plataformas Digitales); Compromiso Institucional (Continuidad Evaluación)

## FASE 4: IMPLEMENTACIÓN ACCIONES

- **PROPÓSITO PARTICIPATIVO:** Garantizar cumplimiento de acciones; Fomentar corresponsabilidad comunitaria.
- **MECANISMOS CLAVE:** Monitoreo Ciudadano (Comités de Seguimiento); Incentivos a la Participación (Reconocimiento); Retroalimentación Continua (Consultas sobre avances)
- **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:** Acciones Inclusivas y Accesibles (Evitar exclusión); Criterios Claros de Evaluación de Impacto



## FASE 3: CREACIÓN MODELO DE GESTIÓN

- **PROPÓSITO PARTICIPATIVO:** Construcción colectiva del modelo; Apropiación comunitaria del modelo.
- **MECANISMOS CLAVE:** Co-diseño (Espacios Planificación Participativa, Metodologías Mixtas); Valorización Conocimiento Local (Integración saberes comunitarios); Articulación Recursos (Entidades Gubernamentales/Privadas)
- **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:** Coordinación Interinstitucional (Evitar duplicidad, Sinergias); Transparencia (Acceso a información); Financiamiento Sostenible

## FASE 1: DIAGNÓSTICO

- **PROPÓSITO PARTICIPATIVO:** Reflejar realidades locales y preocupaciones comunitarias.
- **MECANISMOS CLAVE:** Recopilación Info (Encuestas, entrevistas; Identificación Problemas (Cabildos, Reuniones Sectoriales); Profundización Percepciones (Focus Groups)
- **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:** Representatividad e Inclusión (Territorial, Social); Validación Comunitaria (Difusión Hallazgos); Articulación Conocimientos (Técnico + Territorios subregionales)

## FASE 2: FORMULACIÓN METAS Y OBJETIVOS

- **PROPÓSITO PARTICIPATIVO:** Asegurar respuesta a necesidades comunitarias; Otorgar legitimidad a las metas.
- **MECANISMOS CLAVE:** Definición Prioridades (Consultas, Talleres); Fortalecer Compromiso (Comunicación, Educación, Sensibilización); Validación y Coherencia (Actores Locales/Institucionales)
- **CONSIDERACIONES TÉCNICAS:** Comunicación Efectiva y Accesible; Adaptabilidad Metodológica (Realidad Local); Criterios Transversales (Equidad, Sostenibilidad, Inclusión)

Figura 7. Proceso participativo para la formulación de un Plan Estratégico Regional de gestión de los RSD<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Figura extraída del documento "Análisis de experiencias de participación ciudadana para su inclusión en proceso de planificación de la gestión de residuos sólidos municipales a escala regional y comunal". [http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=36c7b5c9-3a29-4393-a9f5-8980b4a5c53f&fname=Etapa%203%20\(VF\).pdf&access=public](http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=36c7b5c9-3a29-4393-a9f5-8980b4a5c53f&fname=Etapa%203%20(VF).pdf&access=public)



## Cuadro de PAC 1

### ¿Por qué la Participación Ciudadana es Clave en el Diseño del PER?

La **participación ciudadana** se erige como un componente fundamental en el proceso de planificación de la gestión de los residuos sólidos a nivel regional en Chile. Integrar las perspectivas, necesidades y conocimientos de la ciudadanía desde las etapas iniciales enriquece el proceso, fomenta la apropiación de las soluciones y contribuye a la sostenibilidad a largo plazo del sistema de gestión.

**Fase 1 Diagnóstico**, se relaciona con:

#### Representatividad e Inclusión (Territorial, Social):

- Permite: Que la diversidad de realidades, actores y territorios dentro de la región esté presente desde el inicio. Clave para la representatividad.

#### Validación Comunitaria (Difusión de hallazgos):

- Permite: Que la información recopilada sea correcta y refleje la realidad regional percibida por sus habitantes, no solo la visión técnica. Fundamental para la efectividad del diagnóstico y sienta bases para la vinculación (al validar lo que luego se usará para decidir).

#### Articulación Conocimientos (Técnicos + Territoriales/Subregionales):

- Permite: Que el diagnóstico combine el rigor técnico con el conocimiento experiencial de las distintas zonas de la región, haciéndolo más robusto y pertinente. Mejora la efectividad y facilita la vinculación al integrar perspectivas diversas.



## 4.2 Paso 2: Situación actual

Conocer con la mayor precisión posible el estado actual de la gestión de residuos a escala regional es fundamental para la toma de decisiones sobre el futuro.

Esta no es una tarea sencilla, pues requiere de fuentes de información válidas y variadas dimensiones; no obstante, tampoco puede transformarse en una tarea inalcanzable, que impida avanzar.

La Figura 8 presenta la relación entre diferentes dimensiones que facilitarán la descripción de la situación actual.

### Procesos elaboración PER - Situación actual



**i** Descripción situación actual

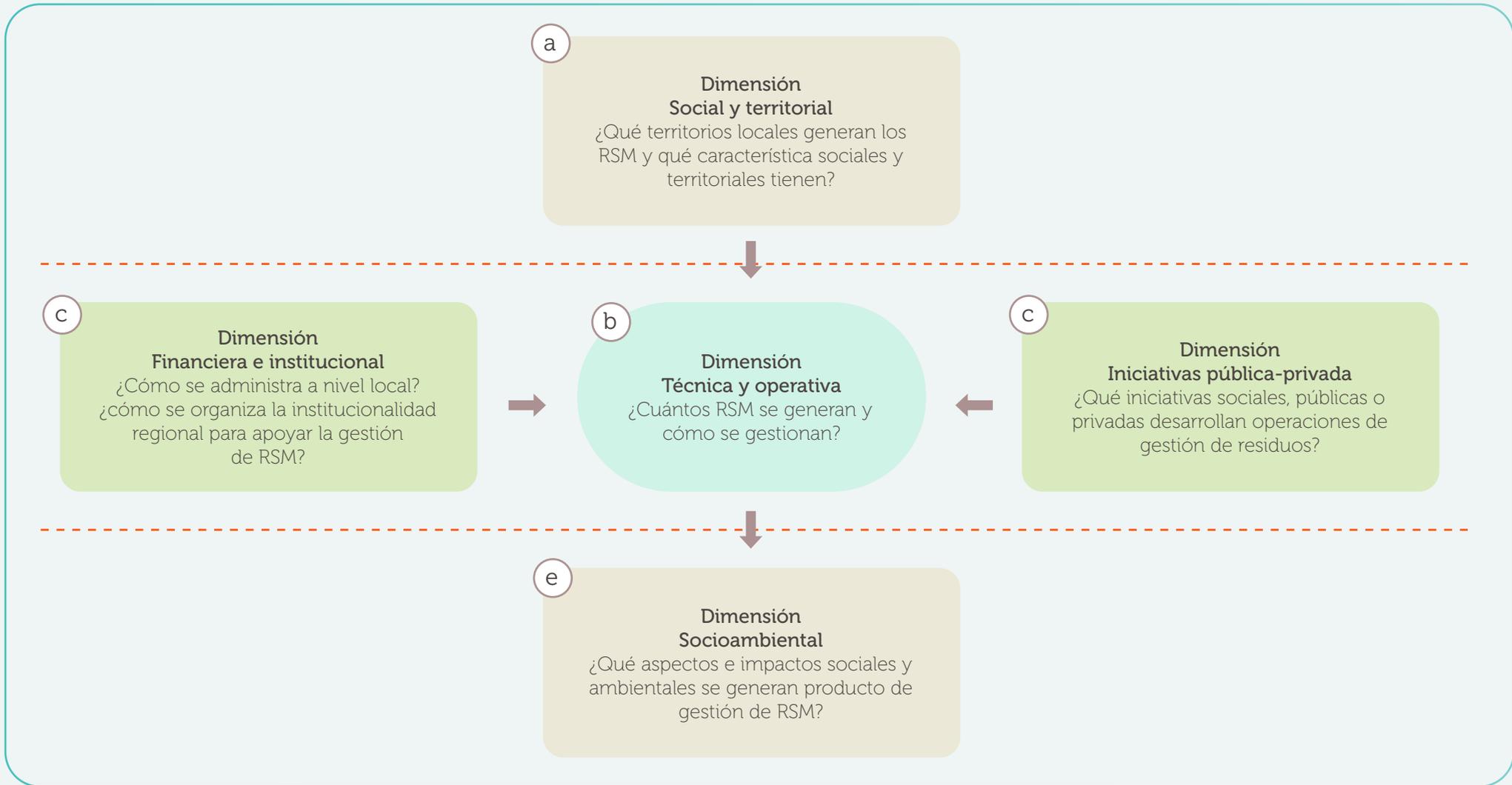


Figura 8. Esquema de dimensiones para la descripción de situación actual.

## a) Dimensión Social y territorial

Describir la dimensión social y territorial permitirá reconocer las condiciones de generación de todas las comunas de la región, cuáles son sus diferencias socioeconómicas y distribución territorial. En la **Caja de Herramientas (Herramienta 2)** se presenta una serie de preguntas guía para esta y otras dimensiones que pueden ser utilizadas para acompañar el desarrollo de la situación actual.

Junto con las características de los territorios comunales generadores, es imprescindible conocer la cantidad y composición de los diferentes tipos de residuos generados, como también los procesos que siguen estos residuos a lo largo de todo el proceso de gestión.

En el caso de las cantidades de residuos, existen fuentes de información oficiales (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes<sup>12</sup> y reportes de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo<sup>13</sup>) que pueden ser utilizados directamente.



### Herramienta 2

#### ¿Para qué sirve esta tabla?

Permite organizar el análisis de una dimensión específica, respecto a la gestión de residuos, especialmente vinculada a criterios como el tipo de residuos, preguntas orientadoras, fuentes de información y posibles indicadores. Es ideal para estructurar diagnósticos participativos o investigaciones territoriales en gestión de residuos.

<sup>12</sup> terio del Medio Ambiente. (2024). Grupos de datos del RETC. Recuperado de: <https://datosretc.mma.gob.cl/group>

<sup>13</sup> Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Informe de Diagnóstico y Catastro Nacional de RSD. (2024). Recuperado de [https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/635?\\_ga=2.154243697.819603731.1718023596-1298006331.1691164506](https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/635?_ga=2.154243697.819603731.1718023596-1298006331.1691164506)

## b) Dimensión técnico-operativo

Respecto al proceso que sigue cada tipo de residuo, debe prestarse atención a las diferencias entre cada uno de ellos y su caracterización<sup>14</sup>. Una posibilidad es diferenciar el flujo de gestión que sigue los tres tipos de residuos principales: FOV, FIV y RESTO.

Esto podría ejecutarse a partir de la adición de flujos totales en la región o bien por comuna. En ambos casos, la información resultará relevante y permitirá la visualización de la realidad regional con diferente nivel de detalle.

A ello se puede sumar otras tipologías de origen, como lo son residuos de construcción y demolición, que en algún caso puede resultar un flujo de interés. En el siguiente cuadro de apoyo se muestra el flujo de gestión que puede emplearse para realizar la descripción de la dimensión técnica y operativa (**Caja de Herramientas (Herramienta 3)**).



### Herramienta 3

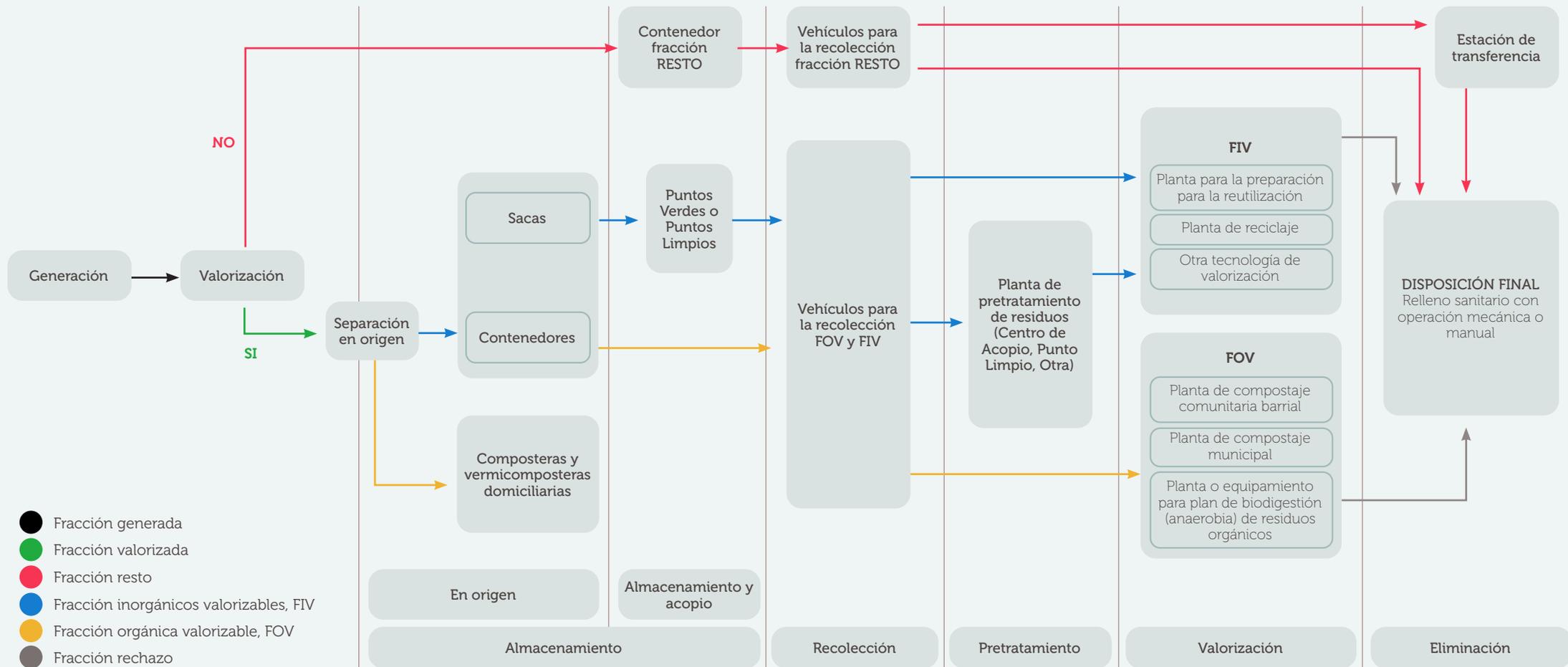
#### ¿Para qué sirve este esquema?

El esquema puede ayudar a analizar territorialmente cada flujo e infraestructura que aparece en el diagrama

#### ¿Cómo utilizar el esquema paso a paso?

Se puede observar en el esquema de la siguiente página, el cual se encuentra en la Herramienta 3, que se compone de las etapas operativas del sistema de gestión (definidas en el Capítulo 2, Conceptos claves) y sus diferentes alternativas de solución tanto para infraestructura, equipamientos y vehículos con sus respectivas definiciones.

<sup>14</sup> Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2024). Estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables generados a nivel municipal en Chile. Recuperado de: <https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/649>



### c) Dimensión financiera e institucional

En el caso de la dimensión financiera e institucional se considera dos elementos clave: primero, la gestión financiera y administrativa de cada comuna de la Región, de manera tal de visualizar las capacidades institucionales actuales (flujos financieros de cada entidad local que permite ejecutar el sistema de gestión de residuos); y segundo, la estructura organizacional del Estado y de privados que, desde la escala regional, se vinculan con la gestión de residuos.

### d) Dimensión iniciativas pública-privada

Por otro lado, se debe conocer las iniciativas de la sociedad civil relacionadas con alguna de las etapas operativas de la gestión de RSM, ya que podrían ser una oportunidad su réplica o escalamiento. Igual de importante es establecer iniciativas de instituciones o comercios, que de manera complementaria están llevando adelante alguna experiencia.

A lo que se suma la necesidad de identificar gestores privados que presten servicios relacionados al manejo de residuos, y cuyas instalaciones se ubiquen dentro del espacio comunal del territorio en análisis, o en comunas próximas.

### e) Dimensión socioambiental

Por último, la dimensión ambiental considera la identificación de los aspectos ambientales que se generen de las diferentes operaciones de la gestión de residuos y los potenciales impactos sobre los componentes ambientales (suelo, aire, agua, paisaje, etc).

Particular atención debería tener las instalaciones de disposición final, que por cuestión sanitaria, no se encuentren en condiciones propicias para su funcionamiento, ya sea por deficiencias técnicas de origen o por término de vida útil.



## Cuadro de PAC 2

**Fase 2 Formulación Metas y Objetivos**, se relaciona con:

**Comunicación Efectiva y Accesible:**

- Permite: Que todos los actores regionales comprendan las propuestas y puedan participar informadamente. Esencial para la efectividad y la representatividad (si no entienden, no pueden participar).

Adaptabilidad Metodológica (Realidad Local, Criterios Locales dentro de la región):

- Permite: Que las formas de participar se ajusten a las diversas capacidades y contextos de las comunas o provincias de la región, permitiendo una participación más amplia y real. Clave para representatividad y efectividad.

**Criterios Transversales (Equidad, Sostenibilidad, Inclusión):**

- Permite: Que las metas y objetivos adoptados consideren principios fundamentales, respondiendo a un interés regional más amplio y justo. Fortalece la efectividad (metas más robustas) y la vinculación (al basarse en principios compartidos).

Como parte de la descripción de la situación actual de la dimensión ambiental, resulta completamente recomendable estimar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) que genera la actual gestión de residuos a escala regional. Aquello facilitará el reporte de mitigación de GEI que podría esperarse producto de un nuevo modelo de gestión de residuos (Se recomienda revisar **Caja de Herramientas (Herramienta 4)**).



## Herramienta 4

### ¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a distintos escenarios de gestión de residuos. Su objetivo es apoyar la toma de decisiones informadas, comparando alternativas y promoviendo estrategias con menor impacto climático en los planes locales o regionales.



## Cuadro de apoyo 2

### ¿Para qué sirve el cálculo de CO<sub>2</sub> equivalente?

El CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2eq</sub>) es una unidad de medida que compara el impacto de los gases de efecto invernadero (GEI) con el del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Se utiliza para calcular la huella de carbono de las actividades humanas.

A nivel municipal se cuentan con diferentes desafíos con respecto a la mitigación de los GEI en la gestión de los residuos sólidos, como es aumentar la **valorización de residuos orgánicos mediante compostaje a distintas escalas, instalación de captura de biogás en instalaciones de disposición final, y contribuir a la reducción de desperdicio de alimentos.**

### ¿Cómo estimar el CO<sub>2eq</sub>?

Diríjase a la caja de herramientas para estimar paso a paso el cálculo de CO<sub>2eq</sub>.

## 4.3 Paso 3: Base para la toma de decisiones

Para orientar la toma de decisiones estratégicas en la gestión de residuos, se estructura esta etapa en cuatro componentes: (a) Imagen Objetivo, que representa el estado futuro deseado; (b) Objetivos y Metas, que concretan los resultados esperados; (c) Escenarios, que analizan las alternativas de acción; y (d) Modelo de Gestión, que organiza técnicamente los flujos de residuos y su tratamiento en la región.

### a) Imagen objetivo

Una **imagen objetivo** es la representación del estado futuro deseado de un sistema o territorio, basado en los principios y valores.

En este caso la imagen objetivo debería responder ¿cómo deseamos que se vea la gestión de residuos en la región considerando el alcance temporal definido previamente? Así la imagen objetivo actúa como referencia para orientar decisiones, políticas y acciones que permitan alcanzar esa visión.

Se construye considerando viabilidad, contexto y actores involucrados. Su propósito es guiar el desarrollo progresivo hacia objetivos y metas definidas.

La construcción de una imagen objetivo se puede realizar bajo diversas aproximaciones metodológicas. A través de enfoques prospectivos (escenarios futuros posibles considerando tendencias e incertidumbre), *backcasting* (parte de una visión y se planifica retrospectivamente), estratégicos (factores claves y estrategias específicas) o modelación y simulación (proyección cuantitativa y evaluación de viabilidad).

## Procesos elaboración PER - Base para tomar decisiones



Un ejemplo de una forma sencilla de construir una imagen objetivo es la que se muestra en el **Cuadro de apoyo 3**.

Este procedimiento considera que a partir de una descripción sintetizada de la situación actual de cada dimensión de la gestión de RSM, se describe cualitativamente la situación esperada en el futuro.

A partir de aquí se identifican elementos claves para configurar una imagen objetivo global.

Se recomienda que en la construcción de la imagen objetivo se consideren las metas y directrices establecidas en otros instrumentos de gestión de residuos, tales como la ENRO, el DS N°12 del MMA, la HdR, así como instrumentos climáticos u otros lineamientos vigentes, de modo de asegurar coherencia con los compromisos nacionales e internacionales en materia ambiental.

Además tener a la vista cuando se analice la imagen objetivo el principio relativo a la "Jerarquía en el manejo de residuos", es decir, el orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego su reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, dejando como última alternativa su eliminación, incluyendo dentro del análisis variables como: prevención y reducción en la fuente; recolección diferenciada eficiente de la fracciones FOV, FIV y Resto; valorización de los RSM; y el manejo ambientalmente racional de la fracción RESTO, entre otros factores.

Figura 9. Jerarquía de manejo de residuos.



**Más Prevención:** El mejor residuo es el que no se genera.

**Más Valorización:** Es aprovechar los residuos como recurso y/o materia prima.

**Menos eliminación:** Menos disposición final



**Cuadro de apoyo 3: Ejemplo  
de imagen objetivo**

	<b>Situación actual</b> ¿cómo está la región hoy?	<b>Situación esperada</b> ¿cómo deseamos que nos vean en el futuro?	<b>Imagen objetivo</b>
Dimensión Social y territorial	Generación mayoritaria ocurre por la capital regional, que representa el 80% del total de población regional. Otras comunas presentan alta concentración de población dispersa, con baja actividad comercial y productiva.	Generación mayoritaria ocurre por la capital regional, que representa el 80% del total de población regional. Otras comunas presentan alta concentración de población dispersa, con baja actividad comercial y productiva.	La región cuenta con un sistema de gestión de residuos <b>articulado territorialmente</b> , con una planificación técnica eficiente, <b>gobernanza regional fortalecida</b> y financiamiento estable. Se promueve la valorización de materiales, la <b>inclusión de actores locales</b> y la <b>colaboración público-privada</b> , reduciendo los impactos ambientales y contribuyendo a la <b>justicia y resiliencia socioecológica</b> del territorio.
Dimensión Técnica y operativa	Generación de RSM es de 1,1 kg/hab/día. con un 55% corresponde a FOV y una valorización total de un 3%. Sólo capital regional cuenta con sitio de disposición final autorizado. Existen 15 vertederos con vida útil finalizada.	Generación de RSM es de 0,98 kg/hab/día. Valorización alcanza el 25%, con un aporte 40% de compostaje de FORM. Existen tres sitios de disposición final intercomunales de alto estándar.	
Dimensión Financiera e institucional	Gestión de residuos tiene un costo promedio de \$25.000 por tonelada. Comunas tienen un costo cercano del 10% del presupuesto municipal anual en gestión de residuos. No existe coordinación regional para apoyar la gestión de residuos.	Aumentan los costo por tonelada debido a la mejora del estándar técnico del sistema de gestión de residuos. El 40 % del costo es cubierto por ingresos por servicio de aseo. Secretaria Ejecutiva de Residuos consolida apoyo interinstitucional.	
Dimensión Iniciativas pública-privada	Único gestor privada es el encargado de manejo de relleno sanitario de capital regional. Existen micro empresas que prestan servicios de recolección selectiva de residuos.	Infraestructura de disposición final y valorización administrada por empresas locales.	
Dimensión Socioambiental	Impactos socio ambiental potenciales se concentran en vertedero de comunas periféricas. Se generan 0,8 toneladas de CO2eq por tonelada de residuos en disposición final, incluyendo quema de biogás en relleno sanitario de capital regional.	Impactos potenciales se encuentran controlados. Captación y tratamiento de biogás en relleno sanitario mitigan GEI.	

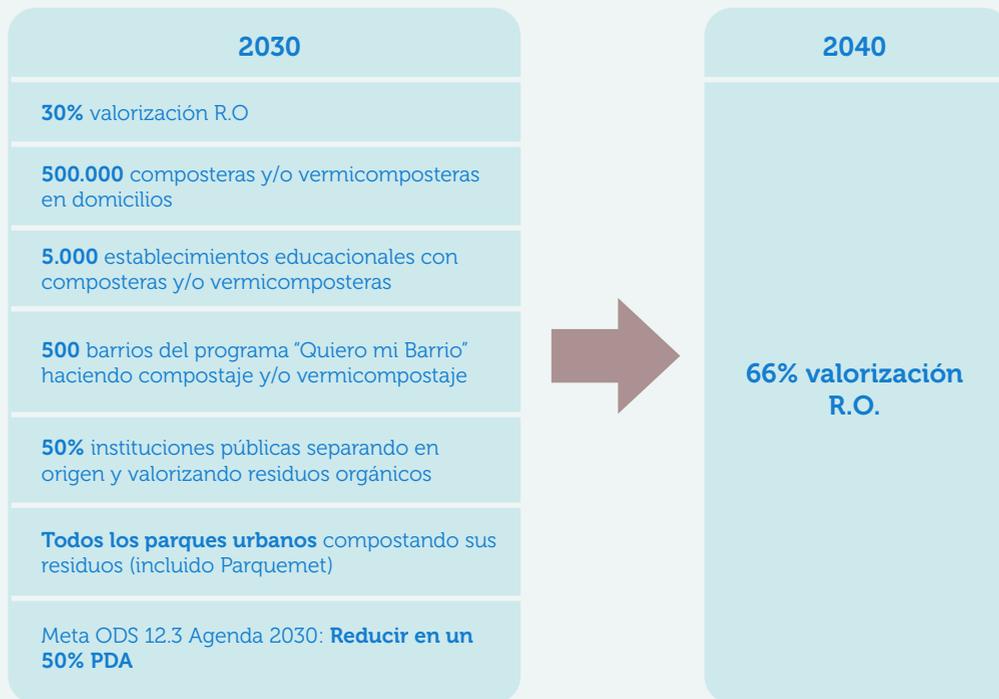
## b) Objetivos y Metas

Una vez se ha establecido la imagen objetivo se pueden establecer objetivos concretos y específicos (cualitativos y cuantitativos) usando como base las mismas dimensiones bajo las que se describió la situación actual.

Los objetivos son declaraciones generales que describen el resultado deseado; establecen la dirección a seguir.

Una vez definidos los objetivos, corresponde establecer las metas que deben ser realistas y posibles de alcanzar con los recursos disponibles en el tiempo, teniendo a la vista el aporte regional en el cumplimiento de metas establecidas en otros instrumentos de gestión de residuos como la ENRO y del DTO 12/2020 del MMA (ver Figura 10), PSM-MINSAL, HREC2040, u otro.

Las metas son declaraciones específicas que permiten evaluar el progreso hacia el cumplimiento del objetivo. En el caso del PER se recomienda metas asociadas a años intermedios dentro del alcance temporal (ver ejemplo en **Cuadro de apoyo 4**). Las metas pueden alcanzarse al finalizar el alcance temporal o antes; en tal caso se debe garantizar que dicha condición se mantenga en el tiempo.



Año	Subcategoría Envases y embalajes domiciliarios				
	Papel y cartón	Plástico	Metal	Vidrio	Cartón para líquidos
1º (2023)	5%	3%	6%	11%	5%
2º (2024)	9%	6%	9%	15%	8%
3º (2025)	14%	8%	12%	19%	11%
4º (2026)	18%	11%	15%	22%	15%
5º (2027)	23%	14%	17%	26%	19%
6º (2028)	28%	17%	21%	31%	23%
7º (2029)	34%	20%	25%	37%	27%
8º (2030)	39%	23%	29%	42%	31%
9º (2031)	45%	27%	32%	47%	36%
10º (2032)	50%	30%	36%	52%	40%
11º (2033)	60%	37%	45%	58%	50%
A contar del 12º (2034)	70%	45%	55%	65%	60%

Figura 10. Metas ENRO y del DTO 12/2020 del MMA



### Cuadro de apoyo 4: Ejemplo de objetivos y metas

	Objetivo	Meta 2030	Meta 2034
Dimensión Social y territorial	Fortalecer la planificación regional diferenciada de residuos, considerando características territoriales y optimizando economías de escala.	El 100% de las comunas cuentan con planes estratégicos locales de RSM (PRELO).	Se crean dos asociaciones intercomunales para la gestión RSM.
Dimensión Técnica y operativa	Reducir la generación per cápita a <b>0,98 kg/hab/día</b> y aumentar la valorización de residuos orgánicos hasta alcanzar los estándares nacionales.	Generación a <b>1,05 kg/hab/día</b> , con una valorización del <b>10%</b>	Generación a <b>0,98 kg/hab/día</b> , con una valorización del <b>25%</b>
Dimensión Financiera e institucional	Establecer nuevo modelos tarifarios comunales para el servicio de aseo.	Modelos tarifarios permiten aumentar recaudación a un promedio del <b>20%</b> del costo.	Modelos tarifarios permiten aumentar recaudación a un promedio del <b>40%</b> del costo.
Dimensión Iniciativas pública-privada	Promover la participación de actores locales en la valorización y disposición final de residuos mediante alianzas público-privadas.	Al menos <b>3 empresas</b> locales operan instalaciones de valorización llegando a un <b>30%</b> del total.	Al menos <b>5 empresas</b> locales operan instalaciones de valorización llegando a un <b>60%</b> del total.
Dimensión Socioambiental	Captar y tratar el 100% del biogás en los rellenos sanitarios, minimizando emisiones de GEI e impactos ambientales.	<b>100% biogás</b> generado captado y tratado.	<b>100% biogás</b> generado captado y tratado.

### c) Escenarios

A partir de los objetivos y metas definidas, resulta conveniente revisar cuáles son los escenarios (caminos o rutas) que permiten llegar a ellos. Para guiar cómo identificar los escenarios posibles es recomendable considerar, al menos:

- Opciones tecnológicas según etapa operativa.
- Flujos prioritarios.
- Requerimientos institucionales:
- Modelo de administración.

 **Cuadro de apoyo 5 – Ejemplos de escenarios**

		<b>Escenario 1</b>	<b>Escenario 2</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Reducir la generación per cápita a <b>0,98 kg/hab/día</b> y aumentar la valorización hasta alcanzar los estándares nacionales.</p>	<p><b>Residuos prioritarios</b></p> <p>¿En qué tipo de residuos se concentrará la gestión regional para lograr estas tasas de valorización? ¿Qué tipo de residuos concentrará la reducción de la generación?</p>	Se concentrará la gestión en la reducción y valorización de FOV, complementado acción de GRANSIG para envases y embalajes.	Se concentrará la gestión en la reducción y valorización de residuos recuperables FIV y en menor medida la valorización de FOV
	<p><b>Opciones tecnológicas</b></p> <p>¿Qué opciones tecnológicas se priorizarán para lograr las metas propuestas?</p>	La valorización de FOV se priorizará plantas de volteo mecánico y túneles con recolección puerta a puerta.	La valorización de FIV se priorizará a través de puntos limpios, más compostaje comunitario para FOV.
	<p><b>Requerimientos institucionales</b></p> <p>¿Qué elementos institucionales se tendrán que crear o modificar?</p>	Será necesario la creación de un Área o Departamento de Residuos y Economía Circular en la División de Planificación y Desarrollo Regional del GORE.	
	<p><b>Modelo administración</b></p> <p>¿Cómo será administrado el sistema?</p>	Administración de sistema de recolección e infraestructura de compostaje será tercerizado a pequeñas empresas locales.	Sistema será administrado completamente por el municipio y asociaciones municipales.

El ejercicio de identificación de escenarios se debe realizar sólo para los objetivos donde resulta claro que hay diferentes caminos posibles para cumplir con él. La suma de definiciones dará estructura a las opciones posibles, sobre las cuáles habrá de tomarse la decisión final.

Para tomar esa decisión existen diferentes aproximaciones metodológicas. El más utilizado corresponde a metodología de análisis multicriterio, que corresponde a un método que considera múltiples criterios de decisión, que pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos. Se emplea en situaciones donde no existe una única métrica óptima, permitiendo integrar factores. En la **Caja de Herramientas (Herramienta 5)** se presenta una forma sencilla de desarrollar una evaluación de escenario con este enfoque.

Otras herramientas de evaluación pueden considerar herramientas como el análisis de ciclo de vida (ambiental, social y/o costos) o decisiones participativas a través de talleres de toma de decisión.

#### d) Modelo de Gestión

El escenario seleccionado permitirá dar forma al modelo de gestión regional. El modelo de gestión queda determinado principalmente por la representación técnica-operativa de los diferentes flujos de residuos. Al menos deben caracterizarse las tres fracciones principales: FOV, FIR y RESTO. Para esto se recomienda el uso de diagrama de flujo como el que se muestra en la [Herramienta 3](#).

No obstante, la representación puede ser más sencilla, siempre cuando se pueda asociar a las etapas operativas mínimas del sistema de gestión de residuos. La descripción del modelo de gestión puede ir acompañado de la descripción detallada de los mismos elementos que se describen en la identificación de escenarios: tecnologías, instituciones y administración.



### Cuadro de PAC 3

**Fase 3: Creación Modelo de Gestión**, se relaciona con:

#### Coordinación Interinstitucional (Evitar duplicidad, Sinergias):

- Permite: Que el modelo sea viable y se integre con otras políticas y actores relevantes a nivel regional. Clave para la efectividad de la implementación futura y la vinculación (al requerir acuerdos institucionales).

#### Transparencia (Acceso a Información):

- Permite: Que el proceso de diseño del modelo sea abierto y verificable, generando confianza. Fundamental para la efectividad (legitimidad) y la vinculación (decisiones abiertas son más difíciles de revertir arbitrariamente).

#### Financiamiento Sostenible:

- Permite: Que el modelo propuesto considere su viabilidad económica a largo plazo, haciéndolo realista. Clave para la efectividad (que el plan sea implementable).

## 4.4 Paso 4. Programas de acción

Los programas de acción dotarán de operatividad al PER. Constituyen las actividades necesarias para poder conseguir los objetivos y metas, basados en un modelo de gestión específico.

Es necesario poder cubrir todos los elementos requeridos, se recomiendan planificar acciones en las siguientes áreas principales cada una se transformará en un programa de acción:

- Programa ciudadano.
- Programa de gestión.
- Programa de infraestructura.
- Programa de educación
- Programa de difusión y comunicación

Para cada programa se requiere identificar las acciones necesarias para lograr que la situación actual (dimensión técnica y operativa) pueda transformarse en el modelo de gestión de residuos planificado previamente; junto a lo cual se debe tener a la vista todas otras condiciones que presenta la gestión de residuos en el territorio regional (social y territorial, iniciativas públicas y privadas, institucional y financiera, y socioambiental), las que deberán ser intervenidas de manera funcional para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Una base general para clasificar las acciones según el modelo de gestión es establecer el ciclo básico de: (1) Prevención de la generación, (2) Almacenamiento, recolección y transporte, (3) Pretratamiento y valorización y (4) Eliminación; y establecer acciones transversales a todo el modelo de gestión y otras específicas a cada etapa.

### Procesos elaboración PER – Programas de acción



Asociadas a cada programa se muestran algunos ejemplos y preguntas guías generales. No obstante, la creación de las acciones es exclusiva de cada proceso de planificación y por tanto se debe evitar replicar acciones, sin la debida reflexión de pertinencia.

Se recomienda iniciar con los programas ciudadano, de gestión y de infraestructura. Posteriormente corresponde el desarrollo de dos programas que sustentan de manera transversal el PER: el programa de educación y el programa de difusión y comunicación. En ambos casos, las acciones que deben estar ideadas para acompañar todo el alcance temporal del PER y complementar las acciones planificadas previamente.

Una vez reconocidas las acciones, estas deben ser caracterizadas con precisión de manera tal de asegurar su desarrollo técnico, financiero e institucional. En el **Cuadro de apoyo 6** se muestra el contenido necesario para cada acción.

Finalmente, corresponde que todas acciones previas sean identificadas de acuerdo con las necesidades de inversión, para poder estructurar la demanda financiera del PER. En el apartado específico del Programa de Inversión<sup>15</sup> se entregan más detalles.

En todo el desarrollo de este paso de planificación se debe resguardar la relación entre las definiciones de carácter regional y aquellas que puedan existir en cada comuna.



<sup>15</sup> Este apartado del PER no debe confundirse con la tipología de iniciativa de inversión definida por el Sistema Nacional de Inversiones.



### Cuadro de apoyo 6: Contenido necesario por cada acción.

Nombre de la acción	→	Enunciado breve de la acción (idéntico al usado en los <b>Cuadro de apoyo</b> del Programa Ciudadano, Gestión o Infraestructura)
Descripción de la acción	→	Explicación clara y detallada de en qué consiste la acción. Puede incluir objetivo, alcance y pertinencia dentro del programa. Desarrollo por qué es necesaria y qué problema o situación actual aborda.
Inclusión transición socio ecológica justa	→	Describir cómo la acción aporta (o en su desarrollo se incluirá) una transformación estructural hacia un modelo de gestión de residuos justo e inclusivo.
Inclusión enfoque de género	→	Describir cómo la acción incluye (o en su desarrollo se incluirá) el enfoque de género (Caja de Herramientas <a href="#">(Herramienta 6)</a> : Ejemplo de aplicación criterio "inclusión enfoque de género")
Tipo de iniciativa	→	Gestión (acción organizativa o institucional) o inversión (acción demanda de financiamiento adicional)
Tipología y etapa de inversión	→	Si corresponde a una iniciativa de inversión, identificar si se trata de un programa (diseño y/o ejecución) o proyecto (prefactibilidad, factibilidad, diseño y/o ejecución).
Año de desarrollo	→	Año de implementación por etapa, cuando corresponda.
Institución técnica	→	¿Quién formulará la iniciativa y será su responsable técnico?
Institución financiera	→	¿Quién financia la iniciativa y será su responsable financiero?
Responsable del seguimiento, evaluación y control	→	¿Quién asumirá el rol de asegurar que la acción se desarrollo e implemente?
Indicadores	→	Indicadores de cumplimiento de la implementación de la acción.(véase Programa de monitoreo)

## a) Programa Ciudadano

En este programa se incluyen las acciones destinadas a lograr la colaboración de las personas individuales o asociaciones colectivas para la consecución de los objetivos del PER.

El eje central del Programa Ciudadano busca la incorporación de valores, cambio de hábitos y actitudes de la población (a través de la conciencia ambiental, económica o normativa) como base fundamental e imprescindible para el éxito del Plan.

En el **Cuadro Programa Ciudadano**, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previas.



### Programa Ciudadano

Programa	Prevención de la generación	Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
Ciudadano	Acciones Transversales	Ej. Creación de modelo de ordenanza de gestión de residuos para asegurar desempeño ciudadano acorde con los objetivos del PER y los respectivos PRELO.		
	Acciones específicas	Ej. Ampliar las ayudas económicas y el soporte técnico de iniciativas ciudadanas para la prevención asociadas el FNDR 8%.	Ej. Implementar programa de formación para la reparación y reutilización (muebles, bicicletas, textiles, electrodomésticos, etc).	Ej. Implementar ciclo de visitas a sitio de disposición final (reconocimiento de impactos socioambientales)

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa Ciudadano del PER son:

- ¿Se requiere implementar un programa de formación de monitores ambientales comunitarios en comunas prioritarias?
- ¿Debe la región impulsar una ordenanza tipo para apoyar a los municipios en la promoción de la separación en origen?
- ¿Se necesita financiar o acompañar proyectos comunitarios existentes de compostaje, reciclaje o reducción de residuos?
- ¿Es necesario crear espacios regionales de participación ciudadana vinculados al seguimiento del plan (comités, cabildos, mesas)?
- ¿Se requiere realizar diagnósticos participativos en territorios con baja apropiación ciudadana del sistema de residuos?
- ¿Es pertinente establecer un fondo regional concursable para iniciativas ciudadanas de gestión de residuos?
- ¿Se necesita articular una red regional de organizaciones sociales activas en residuos para compartir experiencias y coordinar acciones?
- ¿Es necesario incorporar contenidos de economía circular y valorización de residuos en la educación formal, mediante convenios con el MINEDUC o universidades regionales?
- ¿Debe generarse un programa de reconocimiento o certificación para comunidades, organizaciones o establecimientos educativos que lideren buenas prácticas?

- ¿Es pertinente adaptar los procesos formativos o participativos para garantizar la participación de mujeres cuidadoras, personas mayores o en situación de discapacidad?
- ¿Es necesario desarrollar contenidos formativos que incorporen críticamente la división sexual del trabajo en los hogares, la comunidad y el trabajo, entre hombres y mujeres?
- ¿Deberían implementarse mecanismos financieros específicos según género, considerando las distintas funciones que hombres y mujeres desempeñan en la familia, el entorno social y el ámbito laboral?
- ¿Resulta pertinente ofrecer apoyos adaptados a cada género, tomando en cuenta las responsabilidades diferenciadas en lo doméstico, comunitario y profesional?

Descubre cómo la iniciativa "Biobío Recicla" movilizó a 33 municipios de la región en torno a un objetivo común: transformar la gestión de residuos con protagonismo ciudadano.

A través de educación ambiental, participación activa y el fortalecimiento del rol de recicladores de base, este programa logró instalar capacidades locales y hábitos sostenibles en la comunidad.

Un ejemplo de cómo la colaboración entre instituciones y ciudadanía puede hacer del reciclaje una acción cotidiana y significativa.

Más información en:

**Caso exitoso: Programa Ciudadano**

## b) Programa de Gestión

Este programa busca estructurar la confluencia entre la ciudadanía y el sistema operativo de la gestión de residuos.

Aquí se incluyen dos subprogramas, aquel asociado a la organización (cooperación entre administraciones, técnicos, expertos, capacitación, etc.) y aquel asociado a la logística (destinado a fortalecer y racionalizar los impactos y recursos asociados a etapas operativas de directa interacción con los ciudadanos).

En el **Cuadro Programa de gestión**, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previas.



### Programa de Gestión

Programa		Prevención de la generación	Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
Gestión	Acciones Transversales	Ej. Crear un sistema de capacitación y creación de competencias de funcionarias y funcionarios municipales para la gestión de RSM.			
	Acciones Específicas de Gestión Organizacional	Ej. Crear reglamento de compras verdes con financiamiento regional (evitando generación de residuos)	Ej. Establecer mecanismos de colaboración intermunicipal para lograr acuerdos con Sistemas de Gestión en el marco de la Ley REP aprovechando economía de escala		Ej. Promover acuerdos municipales y gestores de disposición final para garantizar cumplimiento de estándares sanitarios y ambientales
	Acciones Específicas de Gestión Logística	Ej. Diseñar sistema de registro de cantidad de residuos generados y incentivos para reducción de la generación.	Ej. Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Ej. Adquirir puntos limpios móviles para fracciones plásticos (no PET), Cartón para líquidos, papeles y cartones, residuos especiales en zonas rurales	Ej. Restringir financiamiento de compra de vehículos de recolección al aumento de capacidad de compactación para garantizar menor ocupación de superficie por disposición

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa de Gestión son:

#### Programa de Gestión (Administración):

- ¿Se requiere implementar un programa de asistencia técnica a municipios para el diseño e implementación de sistemas de recolección diferenciada?
- ¿Debe elaborarse una guía regional para la estandarización de recorridos, frecuencias y cobertura de servicios municipales?
- ¿Es pertinente diseñar un sistema regional de indicadores para evaluar el desempeño de los municipios en valorización de residuos?
- ¿Se necesita desarrollar un sistema informático o plataforma digital regional para el seguimiento y reporte de la gestión comunal de residuos?
- ¿Es necesario ofrecer capacitaciones técnicas periódicas a funcionarios municipales en temas como compostaje, gestión de puntos limpios o Ley REP?
- ¿Debe promoverse la creación de asociaciones municipales para la gestión intercomunal de residuos en zonas con baja escala o dispersión geográfica?
- ¿Es pertinente desarrollar un proceso de apoyo para el diseño de planes locales (PRELO)?
- ¿Es necesario implementar un programa de apoyo para que los municipios puedan acceder a instrumentos de financiamiento (FNDR, SUBDERE, FPR)?
- ¿Debe impulsarse la creación de una unidad regional de apoyo permanente a la gestión municipal de residuos?
- ¿Se requiere crear un sistema de asistencia técnica especializada para municipios rurales o de menor capacidad de gestión?
- ¿Es necesario generar espacios de encuentro y aprendizaje entre municipios para el intercambio de buenas prácticas en gestión?

#### Programa de Gestión (Logística):

- ¿Es necesario diseñar modelos de rutas y frecuencias para comunas con baja cobertura o eficiencia logística?
- ¿Se requiere elaborar una guía regional de planificación logística para recolección diferenciada de residuos?
- ¿Debe la región promover estándares mínimos para el diseño de infraestructura logística (centros de acopio, estaciones de transferencia, puntos limpios)?
- ¿Debe la región incluir diferentes tipos de logística con perspectiva de género?
- ¿Es pertinente implementar un sistema regional de seguimiento y trazabilidad de los residuos recolectados y transportados?
- ¿Se necesita generar una propuesta de red regional de infraestructura logística que permita la asociatividad entre comunas?
- ¿Debe impulsarse un diagnóstico regional sobre brechas en flota, recorridos y equipamiento para apoyar decisiones de inversión?
- ¿Es necesario establecer criterios técnicos para priorizar proyectos de renovación o adquisición de camiones recolectores?
- ¿Se requiere apoyar el rediseño de rutas comunales en base a eficiencia energética, cobertura poblacional y minimización de emisiones?
- ¿Es pertinente fomentar la incorporación de tecnologías de georreferenciación y telemetría en la gestión logística comunal?
- ¿Debe ofrecerse asistencia técnica a municipios para calcular sus costos operativos logísticos y optimizar su gasto?

### c) Programa de infraestructura

En este programa se incluye el despliegue de las infraestructuras necesarias, para cada una de las etapas operativas de gestión de residuos, incluyendo también la mejora de las instalaciones ya existentes, o de próxima ejecución.

En el **Cuadro Programa infraestructura**, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previa.



#### Programa de Infraestructura

Programa		Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
<b>Infraestructura</b>	Acciones específicas	Ej. Creación de línea de financiamiento para puntos limpios a escala vecinal para residuos o zonas urbanas no afectos a Ley REP	Ej. Construcción de planta de compostaje inter comunal (iniciando por el diseño y posterior ejecución)	Ej. Construcción de Estación de Transferencia para fracción RESTO y tres rellenos sanitarios intercomunales (iniciando por factibilidad, diseño y posterior ejecución)

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa de Infraestructura son:

- ¿Es necesario elaborar un análisis de localización óptima de infraestructura de valorización y disposición final?
- ¿Se requiere apoyar a los municipios en el desarrollo de diseños de ingeniería para plantas de compostaje, centros de acopio o estaciones de transferencia?
- ¿Es pertinente identificar y priorizar comunas que necesitan infraestructura básica para el tratamiento de residuos orgánicos?
- ¿Se necesita evaluar la factibilidad técnica y territorial de plantas intercomunales de pretratamiento?
- ¿La infraestructura permite hacerse cargo de la reducción de gases de efecto invernadero?
- ¿Los rellenos sanitarios emplazados en la región cuentan con sistemas de captura, valorización y quema de Biogás? ¿Es necesario impulsar el cierre progresivo y la reconversión de vertederos?
- ¿Se tiene contemplado abordar los proyectos de valorización de residuos orgánicos que están establecidos en el Plan Sectorial de Mitigación del Ministerio de Salud (Sección N°6 de recomendaciones para los Planes de Acción Regionales)?
- ¿Debe la región definir criterios técnicos y socioambientales para priorizar proyectos de infraestructura en territorios aislados o de difícil acceso?
- ¿Se requiere apoyar el desarrollo de infraestructura modular o diseños referenciales, escalable o de bajo costo para comunas pequeñas o rurales?
- ¿Es pertinente generar un catastro actualizado y georreferenciado de la infraestructura existente (pública y privada) de gestión de residuos?

- ¿Debe promoverse la interoperabilidad entre instalaciones comunales (por ejemplo, una red de puntos limpios con centros de acopio)?
- ¿Es necesario articular esfuerzos regionales con los sistemas de sistemas de gestión REP para coordinar infraestructura compartida?
- ¿Debe incorporarse infraestructura demostrativa o educativa asociada a sitios de gestión de residuos (eco escuelas o plantas modelo)?
- ¿Es pertinente incorporar criterios de economía circular, eficiencia energética y reducción de emisiones en el diseño de nuevas infraestructuras?
- ¿Se requiere incorporar en la planificación de infraestructura el enfoque de riesgos climáticos, geográficos y de accesibilidad?

En el caso de este programa el conocimiento del tamaño de infraestructura requerida es fundamental. Para ello se requiere del desarrollo de etapas de ingeniería iniciales que permitan, con antecedentes concretos, proyectar los requerimientos de terreno.

En el caso de un relleno sanitario, su tamaño depende principalmente de la cantidad de personas que atenderá, la proporción de residuos que llegará a disposición final, el tiempo por el cual se espera que funcione (generalmente 20 años) y la configuración de disposición (sobre o bajo superficie).

En Chile, la normativa diferencia dos tipos de rellenos según el tamaño de la población: rellenos sanitarios manuales (para menos de 20.000 habitantes) y rellenos mecanizados (para más de 20.000 habitantes)<sup>16</sup>. En el caso de este programa el conocimiento del tamaño de infraestructura requerida es fundamental.

Para ello se requiere del desarrollo de etapas de ingeniería iniciales que permitan, con antecedentes concretos, proyectar los requerimientos de terreno.

<sup>16</sup> Ministerio de Salud. (2005). Decreto 189: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Diario Oficial de la República de Chile. <https://bcn.cl/3gw3p>

En el caso de un relleno sanitario, su tamaño depende principalmente de la cantidad de personas que atenderá, la proporción de residuos que llegará a disposición final, el tiempo por el cual se espera que funcione (generalmente 20 años) y la configuración de disposición (sobre o bajo superficie)

En base a experiencias reales en todo el país, considerando además aspectos técnicos como la densidad de los residuos, la cobertura diaria, la superficie para caminos e instalaciones (por ejemplo, tratamiento de lixiviados), y un área de protección ambiental o "buffer" de 300 metros

alrededor del sitio, en el siguiente cuadro se encuentran tamaño aproximado de demanda por superficie (asumiendo que al menos el 75% de los residuos sólidos municipales llegan a disposición final). En el **Cuadro informativo Tipo de relleno**, se consideran recomendaciones de superficie para rellenos sanitarios según la población atendida.

En el caso del tamaño de una planta de compostaje depende de cuántas personas entregarán residuos orgánicos para tratar, del clima de la zona (que influye en los tiempos de descomposición) y de la tecnología utilizada.

### Tipo de relleno

Tipo de relleno sanitario	Población atendida	Tamaño aproximado
Manual pequeño	Hasta 3.500 hab	Entre 25 y 42 hectáreas
Manual mediano	3.500 a 20.000 hab	Entre 38 y 54 hectáreas
Mecanizado mediano	20.000 a 300.000 hab	Entre 48 y 95 hectáreas
Mecanizado grande	Más de 300.00 hab	Entre 89 hectáreas y 220 hectáreas



Además, se asumió que las plantas operarán con residuos orgánicos municipales (mezcla de residuos domiciliarios y residuos de parques y jardín) hasta alcanzar la meta nacional de 66% de valorización orgánica al 2040.

En el **Cuadro informativo Compostaje**, se consideran recomendaciones de superficie para plantas de compostaje que funcionan con volteo mecánico y pilas trapezoidales, el tipo más común en Chile.

La planificación de infraestructura para valorización de la FOV tendrá también efectos también sobre la capacidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).



## Compostaje

Capacidad de planta		Población atendida equivalente	Superficie requerida
Menos de 3000 t/año	Menos de 8 t/día aprox.	Menos de 20.000 personas	Menos de 0,8 ha
Entre 3.000 y 15.000 t/año	Entre 8 y 41 t/día aprox.	Entre 20.000 y 100.000 personas	0,8 – 2 ha
Entre 15.000 y 30.000 t/año	Entre 41 y 82 t/día aprox.	Entre 100.000 a 200.000 personas	2 – 4 ha
Más de 30.000 t/año	Más de 82 t/día aprox.	Más de 200.000 personas	Más de 4,0 ha

Las emisiones de las instalaciones de compostaje, además de las emisiones directas del proceso biológico, está determinadas por el uso de combustible y electricidad, que a su vez varía según el tipo de tecnología, la zona climática y la configuración espacial (véase **Cuadro de apoyo 7**<sup>17</sup>).

Cualquiera sea la infraestructura para planificar resulta conveniente tener siempre a la vista toda normativa referida al uso del territorio regional establecido en la normativa vigente y en especial a los instrumentos de planificación territorial de carácter normativo.

Algunos elementos para tener en consideración:

- La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (DS 47/1992) establece requerimientos específicos para las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos de productos<sup>18</sup> prioritarios sujetos a la Ley 20.920/2016. Instalaciones menores a 50 m<sup>2</sup> tienen normas más flexibles; entre 50 m<sup>2</sup> y 200 m<sup>2</sup> deben ubicarse en zonas de uso compatible; y las mayores a 200 m<sup>2</sup> deben cumplir normas de seguridad, habitabilidad, redes básicas y cerramientos perimetrales. Además, se exige presentar planos estructurales, vías de evacuación, listado de residuos y operaciones, conforme a lo establecido para su autorización y funcionamiento.
- La misma normativa anterior, en el marco de los Planes Reguladores Intercomunales o Metropolitana, podría regular localización de infraestructuras de impacto intercomunal, reconocer zonas de riesgo y protección, y en general condicionar ciertos usos de suelo.

- La Ley 19.175/1992, refundida DFL 1-19-715/2005 otorga la función a los Gobiernos Regionales que en sus Planes Regionales de Ordenamiento Territorial establezca, con carácter vinculante, localización para infraestructura para el tratamiento y disposición de residuos.

En cualquier caso, resulta conveniente revisar las restricciones y/o recomendaciones de los Planes Regionales de Desarrollo Urbano, Planes Reguladores Comunales y/o Planes Seccionales (véase **Caja de Herramientas (Herramienta 7)**, para más información respecto a localización).

En la zona litoral también se debe incluir la Zonificación del Borde Costero.

Revisa cómo en Coyhaique, el proyecto FRIL permitió instalar ocho puntos limpios estratégicamente distribuidos en la ciudad, integrando cámaras de vigilancia, señalética educativa y contenedores diferenciados para promover el reciclaje de botellas plásticas, vidrio y latas.

Esta infraestructura no solo complementa el sistema de recolección existente, sino que también fortalece la participación ciudadana en la separación de residuos desde el origen.

Más información en:  
Caso exitoso: Programa de infraestructura



### Cuadro de apoyo 7: Comparativa de huella de carbono en tratamiento de residuos orgánicos

Tecnología	Tecnología: Volteo Mecánico	Tecnología: Aireación forzada	Tecnología: Reactor en túnel	Tecnología: Relleno Sanitario
Huella de carbono (kg CO <sub>2</sub> eq/t residuos orgánicos)	44,40	30,91	46,18	645 - 700

<sup>17</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Factores de emisión para el cálculo de la huella de carbono: Nivel básico (versión 3). Programa HuellaChile, División de Cambio Climático.

<sup>18</sup> Decreto 22. Modifica Decreto Supremo n° 47, de vivienda y urbanismo, de 1992, ordenanza general de urbanismo y construcciones, en el sentido de actualizar sus normas a las disposiciones de la Ley n° 20.920, que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

## d) Programa de educación

Este programa busca desarrollar capacidades individuales y colectivas para la gestión de residuos, fomentando la comprensión crítica de los problemas socioambientales, el ejercicio activo de la ciudadanía ambiental y la transformación cultural necesaria.

Se reconoce que la educación es una herramienta de empoderamiento que puede reducir desigualdades territoriales, de género y de acceso al conocimiento.

Las acciones a planificar para este programa deben tener por finalidad generar procesos formativos sistemáticos y contextualizados, dirigidos tanto a la comunidad como a actores institucionales, con el fin de fortalecer competencias técnicas, sociales y éticas en la prevención, separación y valorización de residuos.

Algunas preguntas guía para poder definir acciones asociadas al Programa de Educación son:

- ¿Es necesario diseñar un programa regional de educación ambiental sobre gestión de residuos y economía circular para ser implementado en comunas prioritarias?
- ¿Se requiere elaborar materiales educativos adaptados a distintos territorios y públicos (rural, indígena, escolar, adulto mayor)?
- ¿Debe incorporarse contenido sobre economía circular, separación en origen y compostaje en la educación formal mediante convenios con MINEDUC o establecimientos educacionales?
- ¿Es pertinente formar monitores o facilitadores ambientales en los territorios para apoyar procesos educativos locales?
- ¿Se necesita generar alianzas con universidades, centros de formación técnica u ONG para la implementación de programas formativos regionales?

- ¿Es necesario implementar módulos de formación ambiental para funcionarios/as públicos, recicladores/as de base u operarios municipales?
- ¿Cómo puede la región diseñar espacios de participación en la gobernanza de residuos que contemplen horarios flexibles, apoyos para cuidados y adaptaciones culturales, con el fin de fomentar la inclusión de mujeres, personas cuidadoras y otros grupos subrepresentados?
- ¿Se requiere desarrollar metodologías educativas con enfoque de género y corresponsabilidad en la gestión de residuos domiciliarios?
- ¿Debe elaborarse una estrategia de educación ambiental dirigida a comunidades que se verán afectadas por la futura instalación de infraestructura regional?
- ¿Debería incentivarse el desarrollo de módulos educativos sobre corresponsabilidad en la gestión de residuos que aborden los roles diferenciados de género en el hogar y la comunidad, junto con la adaptación de materiales para distintos públicos, incorporando enfoques de género e interseccionalidad?
- ¿Es pertinente impulsar programas de educación ambiental en establecimientos educacionales que operan puntos limpios o composteras escolares?
- ¿Se necesita diseñar un sistema de evaluación de aprendizajes o cambios de comportamiento ciudadano vinculados a educación ambiental?
- ¿Es necesario incorporar contenidos ambientales en programas regionales de formación para dirigentes vecinales o líderes sociales?
- ¿Debe promoverse una red regional de educadores/as ambientales que intercambien experiencias y recursos?

## e) Programa de difusión y comunicación

Este programa tiene como propósito sensibilizar, informar y movilizar a la ciudadanía respecto a su rol en la gestión de residuos, promoviendo una narrativa común -de manera coordinada con imagen objetivo- que estimule el cambio de hábitos, la corresponsabilidad y la valoración del esfuerzo colectivo.

Este programa debe reconocer que la comunicación no es neutra, y debe ser diseñada desde una perspectiva de equidad territorial, justicia ambiental y enfoque de género.

Por tanto, es necesario que se identifiquen estrategias de comunicación permanentes, claras y accesibles que faciliten la apropiación ciudadana del PER, visibilicen buenas prácticas y fortalezcan la confianza en el sistema.

Estas estrategias deben promover representaciones diversas y positivas de los actores involucrados -especialmente niños, adolescentes, mujeres, personas mayores y comunidades rurales- y adaptarse a las particularidades culturales y sociales de cada comuna.

- ¿Es necesario diseñar una campaña regional de difusión que informe a la ciudadanía sobre los objetivos y beneficios del PER y los PRELO?
- ¿Se requiere crear una identidad visual común (marca, eslogan, gráfica) para las acciones regionales en gestión de residuos?
- ¿Debe desarrollarse una estrategia de comunicación diferenciada para territorios rurales, insulares o con barreras de conectividad?
- ¿Es pertinente producir piezas comunicacionales en lenguas originarias o formatos accesibles (audio, braille, lectura fácil o lengua de señas chilena (LSCh))?

- ¿Se necesita implementar un boletín regional (digital o impreso) para informar sobre avances del plan y buenas prácticas comunales?
- ¿Debe utilizarse la radio local, redes sociales u otros medios populares para difundir contenidos educativos sobre separación, reciclaje y compostaje?
- ¿Es necesario visibilizar y comunicar experiencias exitosas de municipios, organizaciones sociales o recicladores y recicladoras mediante cápsulas audiovisuales, reportajes u otros formatos?
- ¿Se requiere establecer un protocolo de comunicación de crisis frente a problemas sanitarios, cierres de vertederos u otros eventos relevantes?
- ¿Es pertinente desarrollar una plataforma web o sistema digital que centralice la información regional en gestión de residuos?
- ¿Se debe generar una estrategia comunicacional para acompañar la instalación de nueva infraestructura regional (ej. plantas de compostaje)?
- ¿Qué alternativas existen para incorporar enfoque de género en las campañas, asegurando representación diversa y lenguaje inclusivo?
- ¿Se requiere medir el impacto de las campañas de comunicación en el conocimiento, actitudes y prácticas de la ciudadanía?
- ¿Debe promoverse la participación de actores locales en la co-creación de mensajes y campañas (escuelas, juntas de vecinos, recicladores)?

## f) Programa de inversión

El Programa de Inversión es el componente del PER que permite estimar, organizar y proyectar los recursos financieros necesarios para implementar las acciones definidas en los distintos programas del plan (ciudadano, gestión, infraestructura, y transversales).

Incluye tanto inversiones en infraestructura y equipamiento como en programas educativos, logísticos, normativos o de fortalecimiento institucional. Este programa se estructura habitualmente en fases o etapas temporales (corto, mediano y largo plazo), considerando criterios de prioridad, factibilidad técnica, cobertura territorial y gradualidad.

Su diseño busca dar viabilidad material al modelo de gestión propuesto, permitiendo que las metas y objetivos del PER se traduzcan en proyectos concretos, financiables y ejecutables.

Para poder estructurar las inversiones necesarias para el desarrollo del PER pueden seguirse los siguientes momentos de decisión:

### Reconocimiento de acciones con requerimiento de inversión

Si se sigue la propuesta de detalle de planificación de acciones del **Cuadro informativo de Etapas y fases de inversión**, se tendrá identificado cuáles de ellas requieren inversión y cuáles no. Así mismo se habrá identificado las etapas de preinversión e inversiones requeridas.

### Etapas y fases de inversión

Fases de inversión	Población atendida			Ítem de inversión											
	Estudio básico	Programas	Proyectos												
Preinversión				Prefactibilidad	Asistencia técnica o consultoría										
				Factibilidad											
Inversión	Diseño		Diseño	Terreno											
	Ejecución	Ejecución	Ejecución												

Si bien los recursos financieros pueden provenir de diferentes fuentes, resulta recomendable el uso del lenguaje del Sistema Nacional de Inversiones.

Las etapas y fases de inversión son:

**Fase de preinversión:** comprende estudios y análisis que permiten aumentar la certeza técnica y económica de una iniciativa de inversión. Su objetivo es determinar si la inversión es pertinente y viable. Incluye dos etapas:

- Prefactibilidad: se analizan alternativas y se selecciona una o varias alternativas que sean de mayor viabilidad.
- Factibilidad: se profundiza la o las alternativas seleccionadas, usando información primaria y de mayor detalle. El resultado debe ser una única alternativa viable.

**Fase de inversión:** corresponde a todas las acciones destinadas a materializar la alternativa seleccionada en fase de preinversión.

- Diseño: se desarrolla arquitectura, especialidades, presupuestos, permisos, ingeniería estructural y definición de vehículos, equipos y equipamiento. Se incluye requerimientos de consultoría que den viabilidad a la iniciativa.
- Ejecución: corresponde a la concreción de la iniciativa diseñada, a través e de la construcción de obras y adquisición de vehículos, equipos y equipamiento.

Pese a lo anterior, no todas las iniciativas de inversión pasan por todas las fases y etapas. Existen tres tipologías posibles:

**Los estudios básicos,** que son iniciativas que generen información y permitan reconocer iniciativas de inversión (diagnósticos, modelos de gestión, estudios oferta y demanda, entre otros).

**Los programas,** son iniciativas que incrementan o recuperan la capacidad de un recurso humano o físico, que no son inherentes a la institución formuladora (procesos de educación, capacitación o generación de competencias para la prevención de la generación y separación en origen).

**Los proyectos,** que corresponden a iniciativas que permitan incrementar, mantener o mejorar la prestación de servicios (todas las obras de infraestructura o adquisición de vehículos, equipos o equipamiento para distintas etapas de la gestión de residuos).

Agrupación de acciones complementarias o relacionadas

Una vez se hayan identificado y clasificado las acciones con requerimiento de inversión, es posible agrupar aquellas que estén vinculadas por el tipo de flujo (un mismo tipo de residuos), una misma etapa de inversión (que requieran estudio preinversional) o que demandan ejecución conjunta.

En el **Cuadro de apoyo 8** se presenta un ejemplo donde la adquisición de nuevos vehículos recolectores para FOV y la construcción de una planta de compostaje pueden enfrentar proceso de inversión de manera conjunta.



### Cuadro de apoyo 8



### Identificación de costos de inversión y operación

Para cada iniciativa de inversión identificada se tendrá que reconocer los costos de preinversión e inversión, más los costos de operación. Evidentemente mientras más avanzada se encuentre la iniciativa mayor precisión se tendrá respecto a los costos **Cuadro informativo Características del proyecto.**

En el siguiente **Cuadro informativo Iniciativas de inversión** se muestran algunos ejemplos de iniciativas de inversión que pueden ser usados de referencia. Todos estos ejemplos consideran infraestructuras ideadas para cumplir con las metas nacionales de valorización FOV y de pretratamiento de FIV. Hay que tener en consideración, la existencia de economía de escala en la gestión de residuos.

Con bastante certeza, mientras menos sea la capacidad de una instalación los costos unitarios de inversión y operación serán mayores. Lo mismo ocurre en el sentido inverso, mientras mayor sea la capacidad de tratamiento, menor serán los costos unitarios.

Pese a estos ejemplos, siempre es recomendable verificar ejemplos territorialmente más cercanos a la comuna del PER en elaboración y lo más próximo en fecha al momento de la toma de decisiones

Se desarrolló un ejercicio de estimación de costos tomando como referencia el **proyecto 2**, una comuna con una generación de 3.500 t/año y utilizando los costos de las **Iniciativas de inversión**<sup>19</sup>. A continuación, se presentan dos variables clave de costos a modo de ejemplo.

El **Costo diseño**, considera un costo estimado de 2,63 UF por tonelada. Al multiplicar ese valor por las 3.500 toneladas anuales proyectadas, se obtiene un total de 9.205 UF.

La segunda variable seleccionada es el **Costo Inversión en vehículos, equipos y equipamiento**, este costo alcanza los 4,62 UF por tonelada.

Para una gestión de 3.500 toneladas, la inversión total en esta categoría asciende a 16.170 UF.



### Características del proyecto

Características de proyecto	Prefactibilidad	Factibilidad	Diseño	Ejecución
Nivel de detalle del proyecto al final etapa	1% a 15%	10 %a 40%	50% -90%	98% - 100%
Precisión estimación de costos al final etapa	+40% a -20%	+20% a -15%	+15% a -10%	+10% a -5%

<sup>19</sup> Los costos a informados provienen de proyectos sometidos a sistema de evaluación de inversiones.



## Iniciativas de inversión

Tipo de proyecto	Tamaño del proyecto	Costo Diseño (UF/t)	Costo Inversión Obras Civiles (UF/t)	Costo Inversión Vehículos, Equipos y Equipamiento (UF/t)	Costo Inversión Consultoría (UF/t)	Costo Operación Anual (UF/t)
1.- FOV a compostaje manual y FIV con puntos limpios móviles y centro de acopio	110 t/año	4,25	4,53	5,51	30	7,88
2.- FOV a compostaje volteo mecánico, FIV a pretratamiento y RESTO a relleno sanitario manual sanitario en zanjas	3.000 t/año	2,63	7,75	4,62	1,28	2,33
3.- FOV a compostaje con aireación forzada y cubiertas	5.000 t/año	1,88	11	6,49	0,51	1,15
4.- FOV a compostaje con volteo mecánico, FIV transporte directo a planta externa y RESTO a Estación de Transferencia sin compactación	55.000 t/año	0,23	0,68	0,75	0,18	0,43
5.- FOV a planta de compostaje con volteo mecánico y FIV centro de separación manual y acopio (no se incluye almacenamiento, ni recolección/ transporte)	100.000 t/año	1,08	0,63	0,45	0,05	0,31

## Reconocer las fuentes de financiamiento

Para cada iniciativa de inversión es necesario reconocer las fuentes de financiamiento que permitirán el desarrollo de cada una de ellas.

La fuente de financiamiento puede ser con recursos propios o recursos externos. Cuando corresponda a financiamiento con recursos externo, la selección dependerá de la tipología, etapa o del monto total requerido.

En el **Cuadro informativo Fuentes de financiamiento**<sup>20 21</sup>, se muestra una lista con algunas opciones disponibles en la estructura institucional nacional.

### Fuentes de financiamiento

Fuente de financiamiento	Institución responsable	Vía de solicitud de financiamiento	Monto de referencia	Tipo de inversión	Etapas operativas
Presupuesto Regional	Gobiernos Regionales	Sistema Nacional de Inversiones	No existe restricción de monto	Consultoría (preinversión y diseño), adquisición de terreno, obras civiles, vehículos, equipos o equipamiento.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización y eliminación.
		Circular 33	No existe restricción de monto	Reparación o reposición de infraestructura, vehículos, equipos y equipamiento.	
Programa Mejoramiento de Barrios (PMB)	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) 12		Máximo 5.000 UTM	Consultoría (preinversión), adquisición de terreno, obras civiles, equipos o equipamiento, definidos específicamente en Programa Nacional de Residuos Sólidos.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización y eliminación.
Fondo Regional de Interés Local (FRIL)	Gobiernos Regionales	Según cada Gobierno Regional	Entre 2.000 y 5.000 UTM (depende de cada Gobierno Regional)	Equipamiento a escala comunitaria	Pretratamiento y valorización (recomendado)
Fondo del Reciclaje	Ministerio de Medio Ambiente	Fondos Concursables del Estado	Aprox. 180 UTM (depende de cada convocatoria)	Sensibilización ciudadana y conocimiento municipal (incluye equipamiento) para la separación en origen y valorización de residuos.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización

<sup>20</sup> Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) (Libre Disposición) / Fondo de Apoyo a la Contingencia Regional (FACR)

<sup>21</sup> Enlace de interés: [www.subdereenlinea.gov.cl](http://www.subdereenlinea.gov.cl)

Existen otras fuentes de financiamiento, pero cuyo formulador debe ser una organización de la sociedad civil, no obstante, aquello puede ser útil para promover alguna iniciativa de carácter descentralizada.

Es el caso del Fondo de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio de Medio Ambiente y el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (porcentaje definido por cada Gobierno Regional) de la línea Medio Ambiente.

A ello también se suma iniciativas de Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) a través de Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) particularmente vinculado a productor y mundo rural campesino; o incluso programas de CORFO para emprendedores y MiPyMES.

La [Herramienta 8](#) de la **Caja de Herramientas** apoya la estructuración del programa de inversión del PRELO, organizando las iniciativas priorizadas según plazos de ejecución y su vinculación con las fracciones y componentes definidos en el plan.

Su aplicación permite visualizar de forma integrada las acciones a implementar, facilitando la planificación estratégica y la coordinación de esfuerzos institucionales. Se invita a revisar esta herramienta para fortalecer la coherencia entre los programas propuestos y su implementación progresiva en el territorio.



## Herramienta 8

### ¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite organizar las iniciativas priorizadas del PRELO en un esquema temporal, vinculándolas con fracciones, componentes y acciones del plan. Facilita una visión integrada del programa de inversión y apoya su implementación progresiva. Incluye archivo descargable editable.

### Sistematización de las inversiones

El paso final para la creación del Programa de Inversiones es sistematizar todas las decisiones previas en una estructura simple que permita visualizar la programación de acciones, la necesidad de financiamiento y las responsabilidades institucionales.

Se debe tener siempre en consideración, que dicha responsabilidad no se traspasa por el mero hecho de una definición a escala local, de allí que sea imprescindible que se incluya en este ejercicio a las potenciales instituciones financieras. En el **Cuadro de apoyo 9**, se presenta un esquema de sistematización.



#### Cuadro de apoyo 9

Nombre de la iniciativa	Etapas de inversión	Fuente de Financiamiento	Institución financiera	Año formulación/ aprobación	Monto requerido	Años desarrollo etapa
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Diseño	→ Recursos Municipales	→ Municipio	→ 2025	→ M\$ 125.000	→ 2026-2027
	↓ Ejecución	→ FNDR/FACR	→ Gobierno Regional	→ 2027	→ M\$800.000	→ 2028-2029



## Cuadro de PAC 4

**En la Fase 4 Implementación Acciones,** se relaciona con:

Se relaciona con la puesta en marcha y ejecución de las estrategias, programas, proyectos y tareas que han sido diseñadas y detalladas en el plan de gestión de residuos y en el modelo de gestión definido.

**Acciones Inclusivas y Accesibles (Evitar exclusión):**

- Permite: Que los beneficios y responsabilidades de la implementación lleguen a todos los territorios y grupos de la región. Refuerza la representatividad en la ejecución y la efectividad (mayor alcance).

**Criterios Claros de Evaluación de Impacto:**

- Permite: Que se pueda medir objetivamente si las acciones cumplen los objetivos regionales definidos. Necesario para la efectividad y la rendición de cuentas (base para la vinculación).

## 4.5 Fase 5. Monitoreo, seguimiento y actualización

La fase de Monitoreo, seguimiento y actualización tiene por objetivo asegurar que el PER no sea un instrumento estático, sino un proceso dinámico y de mejora continua.

Permite evaluar su implementación, medir avances en relación con los objetivos y metas, corregir desvíos, y realizar ajustes técnicos, institucionales o estratégicos cuando sea necesario.

Este componente se basa en la construcción de un sistema que articula la evaluación permanente del desempeño del modelo de gestión y la revisión periódica de las acciones planificadas.

La base de estas actividades descansa en la estructura de gobernanza que se defina. Si bien en una primera instancia la labor de los actores de esta estructura era llevar a cabo la planificación, ahora corresponde que una vez el PER se encuentre aprobado, sea monitoreado de manera continua en el tiempo. Para apoyar esta etapa, en la **Caja de Herramientas (Herramienta 9)** entrega una estructura metodológica que orienta el seguimiento sistemático de los programas priorizados.



### Herramienta 9

#### ¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite hacer seguimiento a las acciones e indicadores definidos en el PER, mediante una matriz que vincula programas, criterios planificados y preguntas de monitoreo. Facilita la evaluación del cumplimiento y la toma de decisiones correctivas. Incluye formato descargable editable para su aplicación a nivel local o regional.

## Procesos elaboración PER – Monitoreo



## a) Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento se centra en tres momentos que ocurren de manera cíclica: verificación de cumplimiento de indicadores, planificación de acciones correctivas y ejecución de nuevas decisiones.

A su vez en este ejercicio debe realizarse primero para los objetivos y metas planteados, y luego para cada una de las acciones.

En el caso de los objetivos y metas se recomienda el uso de indicadores de resultado, por ejemplo, para el caso de los objetivos planteados como referencia en la Fase 3, pueden plantearse indicadores de monitoreo que se muestran en el Cuadro de Apoyo 10.



### Cuadro de apoyo 10

Asegurar un sistema de gestión alineado con las dinámicas locales, garantizando su sostenibilidad y adaptación territorial.	<b>Indicador:</b> % de sectores urbanos y rurales con campañas activas de sensibilización <b>Unidad de medida:</b> % cobertura <b>Frecuencia:</b> anual	<b>Indicador:</b> % de hogares declaran conocer la separación en origen <b>Unidad de medida:</b> % de encuestados <b>Frecuencia:</b> bianual	<b>Indicador:</b> N° de alianzas o convenios con organizaciones territoriales (JJVV, centros personas mayores, etc) <b>Unidad de medida:</b> Conteo absoluto <b>Frecuencia:</b> Anual
Reducir la generación per cápita a <b>0,8 kg/hab/día</b> y aumentar la valorización hasta alcanzar los estándares nacionales.	<b>Indicador:</b> Generación per cápita de RSM <b>Unidad de medida:</b> kg/hab/día <b>Frecuencia:</b> trimestral	<b>Indicador:</b> % de RSM valorizados <b>Unidad de medida:</b> % <b>Frecuencia:</b> trimestral	<b>Indicador:</b> % cobertura de recolección diferenciada <b>Unidad de medida:</b> % del territorio <b>Frecuencia:</b> Anual
Cubrir al menos <b>50%</b> del costo de gestión con ingresos por derechos de aseo, reduciendo la carga presupuestaria municipal.	<b>Indicador:</b> % del costo total de gestión cubierto por derechos de aseo <b>Unidad de medida:</b> % <b>Frecuencia:</b> anual	<b>Indicador:</b> N° de viviendas activos en el sistema de cobro <b>Unidad de medida:</b> conteo absoluto <b>Frecuencia:</b> anual	<b>Indicador:</b> % de gasto en gestión de residuos sobre presupuesto municipal <b>Unidad de medida:</b> % <b>Frecuencia:</b> Anual
Fortalecer la recuperación de reciclables mediante gestores REP y sistemas de reciclaje de base, asegurando una recolección eficiente	<b>Indicador:</b> % cobertura comunal con convenios GRANSIG <b>Unidad de medida:</b> % territorio <b>Frecuencia:</b> anual	<b>Indicador:</b> N° de toneladas gestionadas por recicladoras y recicladores de base <b>Unidad de medida:</b> toneladas al mes <b>Frecuencia:</b> mensual o semestral	<b>Indicador:</b> % hogares declaran satisfacción sistema de recolección <b>Unidad de medida:</b> % de encuestados <b>Frecuencia:</b> bianual
Captar y tratar el 100% del biogás en el relleno sanitario, minimizando emisiones de GEI e impactos ambientales.	<b>Indicador:</b> % biogás captado y tratado <b>Unidad de medida:</b> % del flujo <b>Frecuencia:</b> trimestral	<b>Indicador:</b> CO <sub>2</sub> eq evitadas por tratamiento de biogás <b>Unidad de medida:</b> toneladas Co <sub>2</sub> eq <b>Frecuencia:</b> Anual	<b>Indicador:</b> % cumplimiento normativo de relleno sanitario <b>Unidad de medida:</b> % <b>Frecuencia:</b> anual

El resultado de estos indicadores deberá ser verificados de acuerdo con la comparación del año en que se esté ejecutando el monitoreo y las metas respectivas.

En caso de que no se haya cumplido lo planificado resultará necesario adecuar las metas a la realidad del momento, lo cual deberá ser comunicado de manera adecuada. Es probable que en caso de que esto suceda, también se verá reflejado en el cumplimiento adecuado de los diferentes Programas de Acción y las propias acciones asociadas.

En efecto, luego del monitoreo de los objetivos y metas, corresponde en toda circunstancia realizar idéntica tarea con cada una de las acciones.

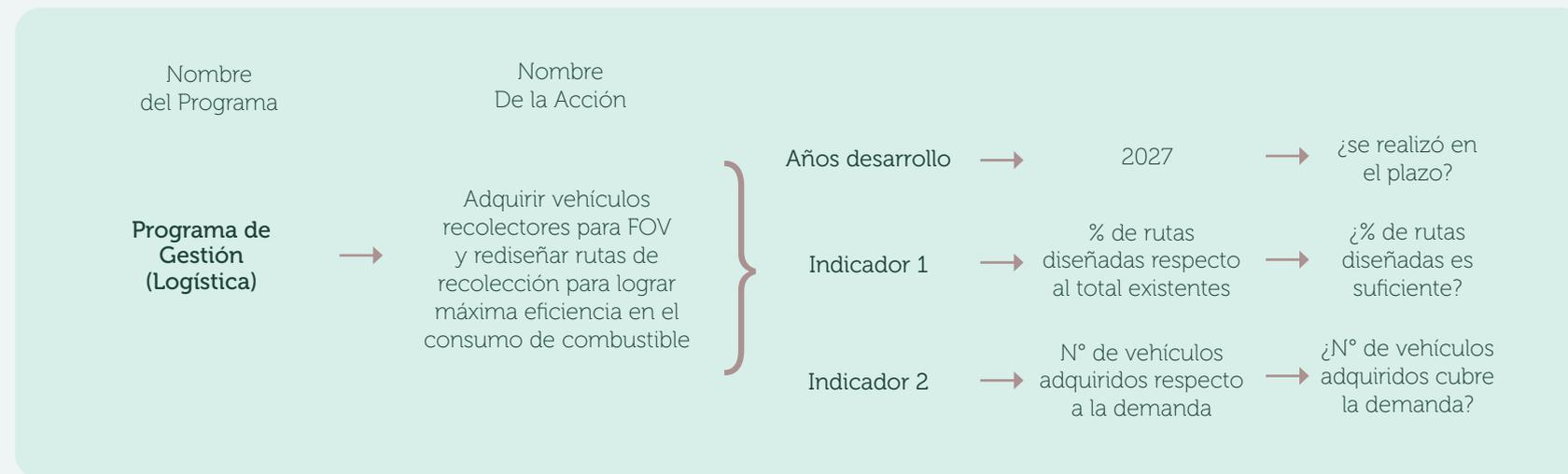
Hay que tener en consideración que cada acción tiene asociados indicadores de gestión de cumplimiento (véase **Cuadro de apoyo 11**), los que serán la base del seguimiento.

Una vez que exista la evaluación de cada acción y se pueda responder la pregunta de monitoreo, se requiere la toma de una decisión y una medida correctiva si es que corresponde.

Al igual que con las metas, las decisiones que se tomen para actualizar las acciones de cada programa deben ser comunicada de manera efectiva.



### Cuadro de apoyo 11



## b) Actualización

Actualizar un plan permite ajustar sus acciones y metas a cambios normativos, tecnológicos o territoriales, asegurando su vigencia y pertinencia.

Facilita la incorporación de aprendizajes, resultados del monitoreo y nuevas prioridades sociales o ambientales.

Además, garantiza que el plan siga siendo una herramienta efectiva de gestión pública, adaptable a escenarios dinámicos y necesidades emergentes.

En el marco del alcance temporal del PER resulta recomendable que con una periodicidad bianual se documente las decisiones emanadas del proceso de monitoreo.

Aquello deberá contar con aprobación idénticas que la del propio plan.

Junto a ello, se deberán tener en consideración las exigencias de actualización que existan en la normativa vigente al momento de ejecución del instrumento de planificación.



### Herramienta 10

#### ¿Para qué sirve esta herramienta?

Apoya la planificación y sistematización de actividades de participación ciudadana en el marco del PER. Permite registrar objetivos, actores, metodologías, resultados y trazabilidad de cada instancia participativa. Está disponible como archivo Excel descargable y editable, y se menciona al final del documento como apoyo operativo para equipos técnicos.



### Cuadro de PAC 5

**Fase 5 Monitoreo y Evaluación**, se relaciona con:

La ciudadanía puede participar en la recopilación de información y la observación de los indicadores clave, como las tasas de separación en origen, la participación en programas de compostaje comunitario, o la percepción de la calidad de los servicios de recolección diferenciada.

Puede participar en el seguimiento del progreso del PER mediante el acceso a informes periódicos y la participación en instancias de diálogo donde se presenten los avances y los desafíos encontrados. Las instancias ampliadas territoriales de la SEREC podrían ser un espacio clave para esta participación, permitiendo recabar observaciones y recomendaciones sobre la implementación de los PER y los PRELO (Plan de Residuos Local).

#### Procesos Inclusivos y Representativos en Evaluación:

- Permite : Que la evaluación considere las perspectivas de los diversos actores y territorios regionales, no solo una visión central. Clave para representatividad y efectividad (evaluación más completa).

#### Metodologías Accesibles (Observatorios, Plataformas Digitales):

- Permite: Que la ciudadanía regional pueda participar y/o acceder fácilmente a la información del monitoreo. Apoya la efectividad (control social) y representatividad.

#### Compromisos Institucionales (Continuidad Evaluación):

- Permite: Que el monitoreo y la evaluación sean sostenidos en el tiempo, más allá de cambios políticos, dando seriedad y relevancia a los resultados. Fundamental para la vinculación (el proceso tiene consecuencias y seguimiento formal).

# 5

## Casos Exitosos



En este apartado se presentan casos exitosos de municipios que han logrado avances significativos en la reducción, valorización y gestión sostenible de los residuos.

Estos ejemplos permiten identificar mejores prácticas, estrategias de gobernanza eficaces, modelos de financiamiento sostenibles e iniciativas de participación ciudadana que han contribuido al éxito de estos planes.

A través del análisis de estas experiencias, los gobiernos comunales pueden obtener referencias concretas para adaptar e implementar soluciones efectivas según su propia realidad territorial, normativa y operativa, fortaleciendo así la gestión de residuos y promoviendo un modelo de economía circular a nivel local.



## 5.1 Caso exitoso: Funcionamiento SER- SEREC<sup>22</sup>

Funcionamiento SER - SEREC / Funcionamiento de la SER en la Región de Atacama		
<b>Territorio:</b>	Región de Atacama.	<b>Año de inicio:</b> 2006
<b>Descripción de la acción</b>	La SER de Atacama se constituyó en 2006 y ha operado regularmente desde entonces mediante reuniones comunales, provinciales y regionales. Su conformación técnica ha permitido planificar proyectos, prestar asistencia a municipios, realizar seguimiento de iniciativas en ejecución y apoyar la implementación de medidas prioritizadas en el territorio. La SER funciona como mesa técnica de discusión y coordinación interinstitucional en materia de residuos sólidos.	
<b>Objetivos:</b>	Apoyar técnicamente a los municipios en la gestión de residuos sólidos. Planificar y coordinar iniciativas regionales. Regularizar los sitios de disposición final de residuos. Fortalecer la gobernanza en torno a la economía circular.	
<b>Metas:</b>	Construcción y operación de 5 rellenos sanitarios. Cierre y saneamiento de vertederos ilegales. Disposición del 100% de los residuos domiciliarios en sitios autorizados. Habilitación de sitios para disposición de residuos inertes (RCD). Implementación del Plan de Acción Regional de Residuos 2021–2030.	
<b>Costos (\$M) y financiamiento</b>	<b>Inversión:</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
	<b>Operación (anual):</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
<b>Impacto de la acción:</b>	La SER de Atacama ha logrado que el 96,4% de los residuos domiciliarios se dispongan en sitios autorizados, gracias a la operación de cuatro rellenos sanitarios y la próxima construcción de un quinto en 2025, permitiendo eliminar los vertederos ilegales. Además, se han habilitado sitios para residuos inertes (RCD) y se actualizó el Plan de Acción Regional 2021–2030, incorporando enfoques de economía circular, la ENRO y la hoja de ruta RCD, fortaleciendo la gestión regional de residuos y su articulación institucional.	
<b>Relación con otros programas:</b>	Programa de Gestión; Programa de Prevención.	



<sup>22</sup> Desde el año 2008 y hasta 2025, la Secretaría Ejecutiva Regional (SER) de Atacama ha gestionado una inversión pública en materia de residuos sólidos por más de M\$ 9.703.105, correspondiente a 9 proyectos asociados al Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). Adicionalmente, en el mismo período se han ejecutado iniciativas de preinversión por M\$ 1.580.567, abarcando la adquisición de terrenos, estudios y obras menores, totalizando 14 iniciativas.

Funcionamiento SER - SEREC / SEREC de la Región de Coquimbo		
<b>Territorio:</b>	Región de Coquimbo	<b>Año de inicio:</b>
<b>Descripción de la acción</b>	La SER de la Región de Coquimbo se ha constituido como una instancia de coordinación intersectorial para abordar la gestión de residuos y avanzar en la economía circular. En un contexto de múltiples mesas regionales ambientales, la SER busca evitar la duplicación de esfuerzos, optimizar los espacios de trabajo colaborativo y fortalecer el rol articulador de las instituciones públicas. A lo largo de una década de funcionamiento, ha sido una plataforma clave para la discusión, planificación y toma de decisiones en materia de residuos sólidos.	
<b>Objetivos:</b>	Fortalecer el rol institucional y estratégico de la SER regional. Incluir actores clave con poder de decisión para la implementación efectiva de acciones en territorio. Evitar la duplicación de mesas ambientales y mejorar la eficiencia en la coordinación intersectorial.	
<b>Metas:</b>	Incorporar permanentemente representantes de municipios rurales, urbanos y autoridades con capacidad de decisión Formular una estrategia regional de economía circular y residuos con diagnóstico, metas y acciones claras. Implementar un modelo de gobernanza ejecutiva, orientado a resultados.	
<b>Costos (\$M) y financiamiento</b>	<b>Inversión:</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
	<b>Operación (anual):</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
<b>Impacto de la acción:</b>	La SER de Coquimbo ha funcionado como una plataforma intersectorial relevante en el ámbito medioambiental, articulando a actores públicos con experiencia técnica. Su permanencia en el tiempo ha evidenciado la necesidad de consolidar un modelo más ejecutivo, que integre actores con capacidad de decisión para destrabar cuellos de botella, como el emplazamiento de rellenos sanitarios. Se plantea reforzar la institucionalidad de la SER para avanzar hacia una gestión regional de residuos más efectiva y coordinada.	
<b>Relación con otros programas:</b>	Programa de Gestión; Programa de Prevención.	



## 5.2 Caso exitoso: Estrategia de planificación<sup>23</sup>

Estrategia de Planificación / Implementación de la Estrategia Chiloé Reduce		
<b>Territorio:</b>	Región de los Lagos, Provincia de Chiloé	<b>Año de inicio:</b> 2019
<b>Descripción de la acción</b>	"Chiloé Reduce" es una estrategia provincial que agrupa diversas iniciativas orientadas a la prevención, reducción y valorización de residuos domiciliarios, bajo un mismo slogan e identidad. La estrategia permitió fortalecer el trabajo colaborativo con municipios, autoridades regionales, entidades públicas, privadas y la sociedad civil. Contó con el acompañamiento y seguimiento del Comité Técnico Operativo (CTO) para la gestión de RSD de la región de Los Lagos	
<b>Objetivos:</b>	Promover la gestión sustentable de residuos domiciliarios a nivel provincial. Fortalecer la coordinación entre municipios, actores públicos y privados.	
<b>Metas:</b>	Elaborar planes comunales de gestión de residuos y una estrategia provincial. Implementar un programa de participación ciudadana con enfoque territorial. Fomentar acuerdos políticos para la priorización y toma de decisiones	
<b>Costos (\$M) y financiamiento</b>	<b>Inversión:</b> 9.000.000	<b>Financiamiento:</b> Programa FNDR, Internacional, Circular 33, entre otros.
	<b>Operación (anual):</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
<b>Impacto de la acción:</b>	La implementación de "Chiloé Reduce" permitió articular esfuerzos entre múltiples actores en torno a una identidad común, fortaleciendo la gobernanza y el compromiso ciudadano en materia de residuos. Se elaboraron planes comunales, una estrategia provincial y un programa de participación ciudadana, integrando a municipios, servicios públicos, el CTO y otros actores relevantes. Además de proyectos piloto a través de los fondos para el reciclaje y fondos de protección ambiental, así como diseños de plantas de compostaje gracias al programa reciclo orgánicos.	
<b>Relación con otros programas:</b>	Programa de Gestión; Programa Ciudadano, Programa de Infraestructura.	



<sup>23</sup> La estrategia "Chiloé Reduce: + Participación – Residuos" inició en 2019, como una articulación entre el Ministerio del Medio Ambiente, SUBDERE, el Gobierno Regional de Los Lagos y los 10 municipios de la provincia. Entre 2019 y 2024, se han destinado cerca de M\$ 9.000.000 en iniciativas de gestión, valorización, planificación y educación ambiental. Su financiamiento proviene de diversas fuentes, como el Fondo para el Reciclaje (MMA), Reciclo Orgánico (Canadá), FNDR, FRIL, Circular 33, PMB/PMU de SUBDERE, y cooperación internacional (Luxemburgo – PNUD).

Estrategia de Planificación / Biobío Recicla		
<b>Territorio:</b>	Región del Biobío	<b>Año de inicio:</b> 2019
<b>Descripción de la acción</b>	Biobío Recicla es una estrategia regional que promueve la gestión sustentable de residuos a través de la separación en origen, la inclusión de recicladores de base y el fortalecimiento de capacidades municipales. Se implementó en 33 comunas, articulando esfuerzos entre la SEREMI del Medio Ambiente, municipios y actores locales, en línea con la Ley REP y la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.	
<b>Objetivos:</b>	Fortalecer la gestión local de residuos mediante planificación, educación y participación. Incorporar recicladores de base y consolidar sistemas de recolección diferenciada en la región.	
<b>Metas:</b>	Aplicar planes locales de reciclaje en las 33 comunas participantes. Mejorar infraestructura y cobertura de servicios de reciclaje con indicadores estandarizados.	
<b>Costos (\$M) y financiamiento</b>	<b>Inversión:</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
	<b>Operación (anual):</b> N/A	<b>Financiamiento:</b> N/A
<b>Impacto de la acción:</b>	El programa permitió avanzar hacia una cultura regional de reciclaje, con un enfoque inclusivo y territorial. Se mejoraron los sistemas de recolección y se fortaleció el rol de los recicladores de base, impactando positivamente tanto en lo ambiental como en lo social.	
<b>Relación con otros programas:</b>	Programa de Gestión; Programa Ciudadano; Programa de Infraestructura	



## 5.3 Caso exitoso: Planificación

Planificación / Plan de Gestión de Residuos Sólidos de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena		
Territorio:	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Año de inicio: 2022
Descripción de la acción	El Plan de Gestión busca mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios e industriales asimilables a domiciliarios en toda la región, abordando la situación de la disposición final y recolección, con un enfoque territorial y de economía circular. Contempla el cierre de vertederos, la construcción de rellenos sanitarios, la implementación de estaciones de transferencia y puntos limpios, y la promoción de la valorización de residuos.	
Objetivos:	Mejorar la infraestructura y operación regional para la gestión de residuos sólidos, incorporando criterios de valorización y sostenibilidad. Avanzar hacia un modelo territorial coordinado que permita reducir la disposición final y fomentar la educación ambiental ciudadana.	
Metas:	Implementar al menos <b>2 rellenos sanitarios</b> y <b>3 estaciones de transferencia y puntos limpios</b> Alcanzar una tasa de <b>valorización regional del 25%</b> al año 2030.	
Costos (\$M) y financiamiento	Inversión: N/A	Financiamiento: N/A
	Operación (anual): N/A	Financiamiento: N/A
Impacto de la acción:	El plan entrega una estructura clara para mejorar la infraestructura y coordinación regional en la gestión de residuos, promoviendo la valorización, reduciendo la disposición final y fortaleciendo la articulación entre municipios y ciudadanía.	
Relación con otros programas:	Programa Ciudadano, Programa de Gestión, Programa de Infraestructura, Monitoreo y seguimiento.	



## 5.4 Caso exitoso: Programa de infraestructura

Programa de Infraestructura / Proyecto FRIL: Construcción de Puntos de Reciclaje en Coyhaique		
Territorio:	Comuna de Coyhaique, Región de Aysén	Año de inicio:
Descripción de la acción	La Municipalidad de Coyhaique ejecutó el proyecto FRIL N° 40044852, financiado por el Gobierno Regional de Aysén, para instalar ocho puntos limpios que refuerzan el sistema comunal de reciclaje, promoviendo la reutilización y reduciendo residuos en vertederos. Cada punto cuenta con infraestructura techada, cámaras de vigilancia y contenedores, y los materiales reciclables son gestionados por Patagonia sin Residuos.	
Objetivos:	Reducir el volumen de residuos dispuestos en vertederos. Fortalecer la infraestructura comunal para el reciclaje y su gestión sostenible.	
Metas:	Instalar 8 puntos limpios con infraestructura adecuada y sistema de vigilancia. Garantizar la recolección y valorización de residuos reciclables por un gestor autorizado.	
Costos (\$M) y financiamiento	Inversión: 123.760	Financiamiento: Fondo Regional de Iniciativa Local
	Operación (anual): N/A	Financiamiento: N/A
Impacto de la acción:	El proyecto ha mejorado la infraestructura disponible para el reciclaje en Coyhaique, fomentando una ciudadanía más comprometida con la reducción de residuos y reforzando las redes locales de economía circular. La incorporación de cámaras y gráficas informativas fortalece el uso correcto de los puntos y la educación ambiental de los habitantes.	
Relación con otros programas:	Programa de Gestión; Programa de Prevención.	



## 5.5 Caso exitoso: Programa de monitoreo, seguimiento y actualización.

Monitoreo, seguimiento y actualización / Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales de la Región de Aysén – Monitoreo a 5 años de implementación		
Territorio:	Región de Aysén	Año de inicio: 2015
Descripción de la acción	A cinco años de la implementación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales 2015-2035, el Gobierno Regional de Aysén realizó una evaluación integral del cumplimiento de metas, ejecución presupuestaria y avances territoriales, centrando sus esfuerzos en construir un sistema de monitoreo permanente. Esta revisión permite ajustar acciones, corregir desviaciones, y asegurar que el plan evolucione junto con las nuevas exigencias normativas, sociales y territoriales.	
Objetivos:	Evaluar de manera periódica la implementación del plan, midiendo el cumplimiento de metas y acciones en cada zona territorial. Construir una herramienta dinámica de gestión que permita tomar decisiones correctivas y estratégicas de forma continua.	
Metas:	Documentar, cada 2 años, los avances y ajustes del plan a través de informes de monitoreo. Alcanzar una tasa de cumplimiento del 100% en la actualización de metas técnicas y territoriales al año 2030.	
Costos (\$M) y financiamiento	Inversión: N/A	Financiamiento: N/A
	Operación (anual): N/A	Financiamiento: N/A
Impacto de la acción:	La implementación de "Chiloé Reduce" permitió articular esfuerzos entre múltiples actores en torno a una identidad común, fortaleciendo la gobernanza y el compromiso ciudadano en materia de residuos. Se elaboraron planes comunales, una estrategia provincial y un programa de participación ciudadana, integrando a municipios, servicios públicos, el CTO y otros actores relevantes.	
Relación con otros programas:	Programa de Gestión; Programa Ciudadano; Programa de Infraestructura	



INFORME FINAL

"Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales 2015 - 2035, a 5 años de su implementación"

División de Infraestructura y Transportes  
Coyhaique, Región de Aysén, Chile.

# 6

## Caja de Herramientas

Para garantizar una planificación efectiva en la gestión de residuos sólidos municipales, es fundamental contar con herramientas que permitan analizar, estructurar y mejorar los procesos de toma de decisiones.

En este apartado se presentan diversas herramientas clave que pueden ser utilizadas por los gobiernos comunales para fortalecer la implementación de sus planes de gestión de residuos.



## 6.1 Herramienta 1: Cuerpo normativo

La herramienta tiene como objetivo proporcionar un listado de cuerpos normativos a tener en consideración para la elaboración de los PRELO.

También se debe considerar al menos las siguientes políticas públicas de nivel estratégicos, e instrumentos de planificación y ordenamiento territorial (nacional, regional y/o local) cuando corresponda:

Nombre	Enlace
DFL N° 725 MINSAL, Código Sanitario.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Ley N° 18.695 MINTERIOR, Orgánica Constitucional de Municipalidades (y sus modificaciones).	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
DS 189/2005. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Decreto Ley N° 3.063 MINTERIOR, sobre Rentas Municipales (y sus modificaciones).	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Ley N° 19.300 MINSEGPRES, Bases Generales del Medio Ambiente (y modificaciones); y su DS N°40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a> <a href="#">Revisar normativa aquí</a>
DFL N° 01 MINSAL, Materias que requieren autorización sanitaria expresa.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
DS N° 594 MINSAL, Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Ley N° 19.253 MIDEPLAN, Ley Indígena.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>

Nombre	Enlace
DFL N° 458 MINVU. Ley General de Urbanismo y Construcción; y DS N° 47 Ordenanza de Urbanismo y Construcción.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a> <a href="#">Revisar normativa aquí</a>
DS N° 4.740 MINTERIOR. Normas sanitarias mínimas municipales	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
DFL N°1 MTT, MINJUSTICIA. Texto refundido coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito.	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Ley N°20.920. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (y sus reglamentos asociados).	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Política Nacional de Ordenamiento Territorial	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Hoja de Ruta de Economía Circular	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos	<a href="#">Revisar normativa aquí</a>
Estrategia Regional de Residuos Sólidos	Estrategia Regional de Residuos Sólidos
Estrategia Regional de Desarrollo	Estrategia Regional de Residuos Sólidos
D.S. N°48 de 2024 de MINSAL, que aprueba el Plan Sectorial de Mitigación del Ministerio de Salud <sup>24</sup> .	Revisar en sitio acorde

24 Si bien dicho decreto se encuentra en proceso de toma de razón por parte de la CGR, estará disponible tan pronto se encuentre publicado en el diario oficial, se pondrá a disposición a través del expediente electrónico, disponible en el sitio web señalado

## 6.2 Herramienta 2: Situación Actual

Esta herramienta está diseñada para facilitar el levantamiento y análisis sistemático de información clave para la elaboración del diagnóstico de la situación actual del territorio regional.

Su estructura responde a las distintas dimensiones consideradas en el Paso 2 del proceso metodológico, permitiendo a los equipos técnicos organizar, comparar y evaluar datos relevantes en cada una de ellas.

Cada dimensión incluye preguntas guía orientadoras, vinculadas a indicadores cuantitativos o cualitativos que permiten caracterizar el contexto socio-territorial, técnico-operativo, financiero, institucional y ambiental. Esta herramienta propone un esquema flexible y replicable para distintas escalas territoriales (regional o local), adaptándose a la disponibilidad de información y capacidades del territorio.

La calidad del diagnóstico depende en gran medida de la identificación adecuada de fuentes de información válidas, confiables y representativas. Por ello, se recomienda verificar la consistencia y vigencia de los datos utilizados, así como complementar fuentes secundarias con datos primarios cuando sea pertinente.

Para apoyar este proceso, se presenta un listado de fuentes institucionales y documentos clave que pueden orientar la búsqueda en cada dimensión:

### Ministerio del Medio Ambiente:

- Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO)
- Hoja de Ruta para un Chile Circular 2040
- Ley N° 20.920
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)
- Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER)
- Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)

### Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo:

- Diagnóstico y Catastro Nacional de RSD 2024
- Planillas por comuna (RSD, cobertura, costos)
- Sistema Nacional de Información Municipal
- Estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables generados a nivel municipal en Chile

### Instituto Nacional de Estadísticas:

- Estimaciones y proyecciones comunales
- Censos de población y vivienda
- Estadísticas urbanas/rurales

### Ministerio de Desarrollo Social y Familia:

- Encuesta Casen
- Atlas de Áreas Prioritarias de Acción Social

### Ministerio de Salud:

- Plan Sectorial de Mitigación (D.S. N° 48/2024)

### Instrumentos Regionales:

- Estrategias Regionales de Desarrollo
- Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)

### Guías Metodológicas:

- Guía de transición hacia la economía circular municipal (MMA)

**Tabla 5.** Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socio territorial.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Social y territorial	¿Existen desigualdades de género en la generación, percepción o prácticas de manejo de residuos entre comunas?	% de participación de mujeres y hombres en programas comunales. Diferencias en prácticas de separación por género.
	¿Qué brechas territoriales existen en infraestructura y capacidades comunales?	N° de comunas sin infraestructura básica N° de comunas sin unidad técnica especializada en residuos

**Tabla 6.** Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión técnico operativa.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Técnica y operativa	¿Se considera el enfoque de género en el diseño y operación de infraestructuras regionales?	Presencia de criterios de accesibilidad y seguridad con enfoque de género en instalaciones o rutas.
	¿Qué nivel de valorización regional existe y en qué comunas se concentra?	% de valorización regional N° de comunas con programas activos de reciclaje

**Tabla 7.** Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión financiera e institucional.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Financiera e institucional	¿Cómo se incorpora la gestión de residuos en los instrumentos de planificación regional?	Presencia en Estrategia Regional de Desarrollo o Plan Regional de Ordenamiento Territorial
	¿Qué políticas o proyectos regionales en residuos integran indicadores de equidad de género?	% de proyectos con indicadores de género N° de iniciativas con metas para mujeres o diversidades

**Tabla 8.** Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión de iniciativas público-privadas.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Iniciativas público-privadas	¿Cuál es la participación de mujeres y diversidades en emprendimientos o cadenas de valorización regional?	% de mujeres liderando iniciativas productivas N° de cooperativas con participación femenina mayoritaria
	¿Qué potencial de innovación, industrialización o escalamiento tiene el sector en la región?	N° de proyectos innovadores en curso Existencia de iniciativas de economía circular territorial

**Tabla 9.** Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socioambiental.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Socioambiental	¿Qué acciones incorpora la región para integrar el enfoque de género en la gestión de residuos?	Existencia de políticas regionales con enfoque de género N° de proyectos con indicadores desagregados por género
	¿Qué impactos diferenciados por género se identifican en relación con la ubicación de infraestructuras regionales?	N° de reclamos por género Estudios que identifiquen afectaciones sanitarias o sociales desagregadas por género

El conjunto completo de preguntas guía e indicadores para cada una de las dimensiones del diagnóstico se encuentra disponible en un documento complementario descargable llamado **"H2 Situación actual"**. Este anexo contiene un mayor nivel de desagregación por temática y escala territorial, con el fin de apoyar el levantamiento, análisis y sistematización de

información clave para la caracterización de los sistemas de gestión de residuos. Se sugiere su revisión para profundizar en aspectos no abordados directamente en las tablas incluidas en esta sección.

## 6.3 Herramienta 3: Flujo de gestión de residuos

La Herramienta 3 corresponde a un instrumento visual y secuencial que permite representar el flujo operativo de los residuos municipales, facilitando la comprensión del sistema de gestión en el territorio.

Basada en los lineamientos de la Metodología para la planificación y gestión integral de residuos sólidos del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MIDESO) y el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), esta herramienta permite identificar brechas, proyectar escenarios y comunicar transformaciones. Su aplicación apoya el análisis técnico y la planificación de acciones estructuradas bajo la jerarquía de gestión, considerando las fracciones FOV, FIV y resto.

El diagrama puede ser utilizado tanto para describir el funcionamiento actual del sistema como para proyectar el escenario deseado, incorporando las mejoras planificadas. Su carácter secuencial facilita el análisis técnico y el diseño de estrategias integradas de recolección, valorización y disposición final.

Como paso previo a la visualización del esquema de flujo, se presentan orientaciones que permiten al equipo técnico anticipar elementos clave del sistema de gestión. Esta guía de orientación inicial apoya la definición de criterios operativos y facilita la toma de decisiones informadas para el diseño del modelo territorial.

### Guía de orientación para definir el flujo de gestión de residuos

El siguiente conjunto de preguntas tiene como propósito acompañar al lector en el recorrido del diagrama de flujo de gestión de residuos presentado en esta herramienta. Cada una de ellas está vinculada a una etapa específica del sistema, y permite identificar experiencias exitosas, contrastar opciones tecnológicas y reflexionar sobre qué decisiones podrían adoptarse para definir el comportamiento deseado del flujo en su territorio.

Estas preguntas deben entenderse como **orientaciones estratégicas** y no como respuestas cerradas.

### Almacenamiento

- ¿Qué método ha mostrado mayor efectividad en su región: sacas flexibles o contenedores rígidos?
- ¿Qué condiciones (tipo de vivienda, frecuencia de recolección, cultura de separación) influyen en esa elección?

### Recepción

- Entre puntos limpios y puntos verdes, ¿cuál ha logrado una mayor recepción de materiales limpios y valorizables?
- ¿Qué proyectos locales han logrado una gestión eficiente en centros de acopio intermedios?

### Recolección y transporte

- ¿Existen experiencias que hayan utilizado vehículos diferenciados para fracciones orgánica y valorizable con buenos resultados?
- ¿La logística actual permite optimizar rutas, reducir emisiones y asegurar trazabilidad?

### Pretratamiento

- ¿Hay plantas de pretratamiento en funcionamiento en la región que hayan demostrado eficiencia en volumen procesado o calidad de materiales generados?
- ¿Qué nivel de pretratamiento (manual, mecánico, automatizado) se proyecta como viable en su territorio?

**Valorización**

- ¿Qué tecnologías han sido más eficaces para valorizar residuos reciclables inorgánicos?  
¿Existen plantas de clasificación, enfardado o reutilizaciones destacadas?
- Para la fracción orgánica, ¿han funcionado mejor los sistemas de compostaje (domiciliario, comunitario, municipal) o digestión anaerobia?

**Transferencia y disposición final**

- ¿El uso de estaciones de transferencia ha mejorado la eficiencia logística en su región?  
¿Dónde han sido más necesarias?
- ¿Qué proyectos han logrado una disposición final eficiente y ambientalmente segura en rellenos sanitarios (manuales o mecanizado)

Para facilitar la lectura del esquema y asegurar una comprensión común de sus componentes, a continuación se presentan las definiciones operativas utilizadas en esta herramienta. Estas definiciones permiten alinear criterios entre los distintos actores que participan en el diseño, implementación y evaluación del sistema de gestión de residuos.

**Definiciones:** A continuación, se describen las etapas clave del flujo de gestión de residuos, siguiendo la secuencia operativa utilizada por el Sistema Nacional de Inversiones y referenciada en la Herramienta 3:

**Almacenamiento:**

- **Contenedores:** Más eficientes en áreas urbanas o proyectos con recolección mecanizada. Proyectos con contenedores normalizados han mostrado mejores resultados en términos de cobertura y seguridad sanitaria.
- **Sacas:** Utilizadas principalmente en contextos rurales o comunas con baja densidad

poblacional. Han mostrado ser más efectivas en zonas donde se requiere flexibilidad y bajo costo de implementación.

- **Punto limpio:** Instalación de recepción y almacenamiento de Residuos, que cuente con contenedores, donde se reciben y acumulan selectivamente Residuos entregados por la población, para su posterior valorización, en un punto limpio se efectúa compactación y enfardado de fracciones de Residuos. Estos pueden ser fijos o móviles.
- **Punto verde:** instalación de recepción de residuos que utiliza un espacio reducido en un lugar con acceso público (por ejemplo, plazas, supermercados, iglesias, condominios, oficinas) para la entrega de residuos por la población.
- **Centro de Acopio:** instalación donde se reciben residuos provenientes de otras Instalaciones de Recepción y Almacenamiento, de la recolección selectiva, de campañas de recolección y de la industria, para su almacenamiento previo a su envío a Instalaciones de Valorización o Eliminación. Además, en estas instalaciones se pueden realizar operaciones de pretratamiento.

**Recolección:**

- **Vehículos diferenciados:** Proyectos que incorporan flotas especializadas para recolección de la fracción orgánica y reciclable muestran una mejora significativa en la trazabilidad y eficiencia del sistema, especialmente cuando se coordinan con rutas optimizadas.

**Pretratamiento:**

- **Plantas de pretratamiento:** Instalaciones que realizan corte, separación, compactación u otras operaciones físicas para acondicionar los residuos para su valorización. Aquellos proyectos con plantas asociadas a centros de acopio han logrado una mayor eficiencia en la valorización posterior.

**Valorización:**

- **Fracción inorgánica (FIV):**
  - **Planta para la reutilización de residuos:** Espacio habilitado para recibir productos y materiales con potencial de ser usados nuevamente sin involucrar un proceso productivo. Se promueve la economía circular mediante reparaciones, reacondicionamiento o intercambio (ropa, muebles, electrónicos, etc.).
  - **Instalaciones y equipos de revisión, selección y limpieza:** Infraestructura equipada para inspeccionar, clasificar manual o mecánicamente, y limpiar los residuos reciclables (papel, cartón, plásticos, metales, etc.), dejándolos en condiciones óptimas para su valorización o comercialización.
  - **Planta de reciclaje municipal:** Centro de operación a nivel local donde se procesan residuos reciclables, ya sea mediante separación, compactación, enfardado u otros procesos. Puede operar de forma autónoma o articularse con sistemas REP.
- **Fracción orgánica (FOV):**
  - **Composteras y vermicomposteras:** Equipamiento de escala, domiciliaria, barrial o comunitaria, para el tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje aeróbico o vermicompostaje. Fomentan la valorización en origen y la participación ciudadana.
  - **Planta de compostaje comunitaria o barrial:** Instalación compartida por vecinos o comunidades para transformar residuos orgánicos domiciliarios o de áreas verdes en compost. Requiere gestión participativa, control de procesos y formación técnica.
  - **Planta de compostaje municipal:** Infraestructura de mayor escala de responsabilidad del municipio, donde se procesan residuos orgánicos mediante compostaje aeróbico recolectados selectivamente. Utiliza tecnologías como pilas volteadas, túneles o composteras mecánicas.
  - **Planta o equipamiento para digestión anaerobia de residuos orgánicos:** Sistema cerrado donde se valorizan residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, produciendo biogás (usado como energía) y digestato (fertilizante).

**Eliminación**

- **Estaciones de transferencia:** Instalaciones en comunas alejadas del centro urbano y del sitio de disposición final. Permiten consolidar carga, disminuir costos y tiempos de transporte. El fin de ciclo de vida de los residuos que llegan a las estaciones de transferencia siempre será el relleno sanitario.
- **Rellenos sanitarios:** Instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente. En caso de que la población objetivo sea inferior a 20.000 habitantes se puede recurrir al relleno sanitario manual.
  - **Rellenos sanitarios Manuales:** Instalación de eliminación de residuos domiciliarios diseñados para comunas pequeñas (<20.000 habitantes).

A modo de referencia, se presenta a continuación un ejemplo ilustrativo denominado "Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios", el cual permite visualizar cómo se articulan las distintas etapas del sistema bajo un enfoque jerárquico.

Este ejemplo tiene carácter orientativo y busca facilitar la comprensión del uso de la herramienta. Para apoyar su aplicación en cada territorio, se encuentra disponible un archivo descargable y editable con el nombre de "**H3 Flujo de gestión**", que permite representar el flujo actual y proyectado, incorporando las particularidades locales en términos de fracciones, infraestructura y decisiones estratégicas.

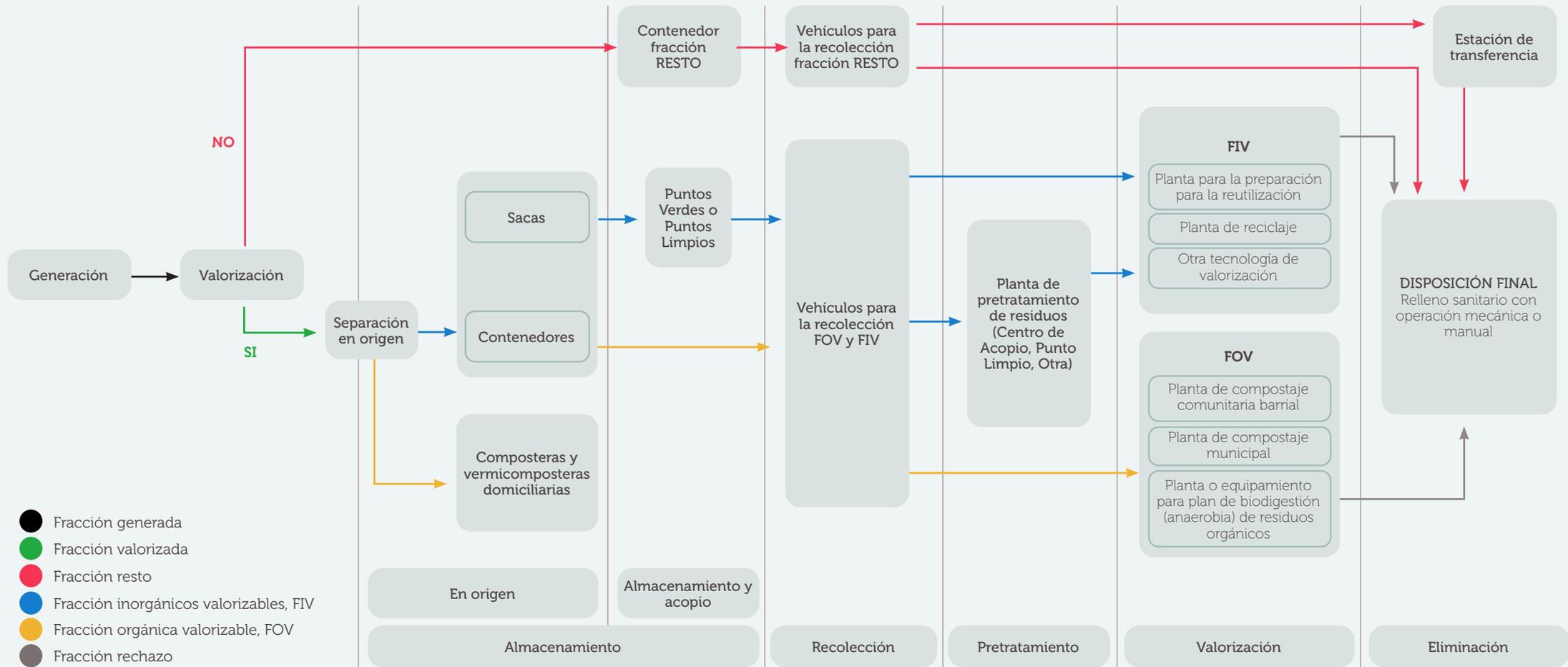


Figura 11. Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios.

## 6.4 Herramienta 4: Cálculo de emisiones GEI (CO<sub>2</sub> equivalente)

Esta herramienta busca entregar insumos necesarios para estimar el potencial de reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI) en la gestión de los RSM en unidades de CO<sub>2</sub> equivalentes, correspondiente a la contribución al Cambio Climático. Para este contexto, es importante distinguir las emisiones del escenario base (es decir, sistema de gestión más esperable sin proyecto<sup>25</sup>), y del escenario con proyecto la cual busca mejorar la gestión de los residuos.

La reducción corresponderá a la **diferencia de emisiones GEI** entre estos dos escenarios de acuerdo con la siguiente ecuación N°1:

$$\begin{aligned} & \text{Reducción de emisiones GEI (kg CO}_2 \text{ eq/año)} \\ & = \sum \text{Emisiones GEI}_{esc\ base} - \sum \text{Emisiones GEI}_{esc\ proy} \end{aligned} \quad (\text{Ec. 1})$$

En la estimación de emisiones GEI se debe identificar todas las fuentes emisoras involucradas en la gestión de residuos, atribuidas principalmente a las emisiones de la gestión de los residuos, así como las emisiones por quema de combustible fósil y generación de electricidad que requiere el uso de transporte, maquinarias, generador, u otro equipamiento.

La cuantificación de las emisiones puede ser intensiva en recursos y tiempo, por este motivo, es que el uso de factores de emisión facilita la estimación. En este contexto, es que se propone el uso de los **factores de emisión**<sup>26</sup> disponibles en la página web HuellaChile de acceso público<sup>27</sup>.

Los principales GEI involucrados en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos, son el CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, donde cada uno de estos gases cuenta con un **Potencial de Calentamiento Global** (PCG o GWP – siglas en inglés) que se traduce a la cantidad de energía que absorbe

<sup>25</sup> Usualmente corresponde a una proyección de la situación actual, es decir, esperar que el futuro siga las mismas tendencias del presente.

<sup>26</sup> Es importante señalar que, para efectos de esta guía, el concepto de factor de emisión se presenta utilizando como unidad la masa de gases de efecto invernadero (GEI) expresada en CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq). No obstante, es relevante aclarar que, cuando se expresa en términos de CO<sub>2</sub>eq, el factor de emisión se refiere a un indicador de impacto ambiental, más que a una medición directa de emisiones.

<sup>27</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). Recursos – Material de Apoyo. Huella Chile. Recuperado el 2 de abril de 2025, de <https://huellachile.mma.gob.cl/recursos-material-de-apoyo/>

el gas y que se libera en un periodo de tiempo, en comparación con el CO<sub>2</sub>; o sea, mientras mayor sea el PCG, mayor será su contribución al calentamiento de la atmósfera. En la Tabla 10 se presenta el PCG<sup>28</sup> de los tres gases GEI mencionados, los cuales permiten transformar unidades de masa de gas GEI a unidades de CO<sub>2</sub> eq, como se indica en la ecuación N°2.

En el contexto de los residuos, las principales emisiones corresponden a las de metano (CH<sub>4</sub>), que se produce principalmente bajo condiciones anaeróbicas durante la descomposición de la materia orgánica. Por ello resulta especialmente relevante observar el PCG del metano (CH<sub>4</sub>) respecto al CO<sub>2</sub>. Una interpretación de esto es que la reducción de un kg de CH<sub>4</sub> tiene el mismo impacto sobre el calentamiento global que reducir 28 kg de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 10.** Potencial de Calentamiento Global en 100 años de los principales gases de GEI conforme al AR5 del IPCC.

GEI	GWP-100	Unidad
CO <sub>2</sub>	1	kg CO <sub>2</sub> eq/ kg CO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	28	kg CO <sub>2</sub> eq/ kg CH <sub>4</sub>
N <sub>2</sub> O	265	kg CO <sub>2</sub> eq/ kg N <sub>2</sub> O

$$\text{Emisiones GEI (kg CO}_2 \text{ eq/año)} = \sum_{GEI} \text{Emisiones de GEI (kg GEI/año)} \times \text{pcg (kg CO}_2 \text{ eq/kg GEI)} \quad (\text{Ec. 2})$$

<sup>28</sup> El periodo de tiempo que se suele utilizar es de 100 años.

En la base de datos disponible en HuellaChile se encuentran los factores de emisión necesarios para el cálculo de las emisiones de la gestión de los residuos, que corresponden a las emisiones directas de la descomposición por tipo de tratamiento, como disposición (basural, relleno sanitario y vertedero), quema a cielo abierto y tratamiento biológico (compostaje y gestión anaerobia) diferenciado por región; también, se cuenta con factores para transporte y energía estacionaria por tipo de combustible. De forma complementaria, para la electricidad se puede utilizar el factor de emisión de electricidad disponible en la plataforma energía abierta<sup>29</sup>.

A continuación, se muestra un ejemplo práctico para comprender mejor cómo estimar una reducción de emisiones GEI mediante el uso de factores de emisión.

**Caso:** Una comuna de la Región de Los Lagos busca estimar el potencial de reducción de emisiones GEI que tendría un proyecto de inversión que consiste en el compostaje de los residuos orgánicos y reciclaje de plásticos, metales, y vidrio. La situación actual, es una generación de 50.000 toneladas de residuos al año, donde el 90% de los residuos fueron recolectados y dispuestos en relleno sanitario, y el 10% restante se asume que no son recolectados y se queman a cielo abierto (realidades en islas o lugares remotos). Según una caracterización de los residuos, se considera que el 50% corresponde a residuos orgánicos, y en la recolección de residuos, se utilizan 2 camiones compactadores que recorren en total aproximadamente 24.960<sup>30</sup> kilómetros/año.

El nuevo proyecto quiere aumentar la recolección a 100% y cumplir las nuevas políticas mediante la construcción de una planta de compostaje con volteo mecánico para el 40% de los residuos orgánicos, y recolección para reciclaje a través de un punto limpio del 50% de materiales plásticos (11% del total de residuos), vidrio (3%) y metales (4%).

Como primer paso, se realiza la estimación de emisiones GEI en unidades de CO<sub>2</sub>eq del escenario base que cuenta con la siguiente información y datos de actividad:

Dato actividad	Formula	Valor	Unidad
Cantidad de residuos sólidos generados (TR)	TR	50.000	t/año
Cantidad de residuos recolectados y destinados a relleno sanitario (TR-RS)	TR x 90% recolectado	45.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos recolectados destinados a relleno sanitario	TR-RS x 50% orgánico	22.500	t/año
Cantidad de residuos no recolectados y destinados a quema abierta	TR x 10% no recolectado x 100% quema	5.000	t/año
Recolección y transporte de residuos (camiones recolectores a relleno)	Directo	24.960	km/año

La estimación de emisiones se realiza para el **relleno sanitario**, la quema abierta y transporte de residuos. Para relleno sanitario, se entiende que el 50% del total de residuos enviados a relleno sanitario son de fácil degradación y generador de CH<sub>4</sub>, siendo dicha fracción la que se multiplica por el factor de emisión de la región y GWP como se muestra:

<sup>29</sup> El factor de emisión de la matriz eléctrica puede consultarse en la plataforma Energía Abierta de la Comisión Nacional de Energía. Como referencia al año 2024 el factor de emisión del SEN fue de 0,20 en kg CO<sub>2</sub>eq/kWh. Recuperado de <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

<sup>30</sup> Se asume que cada camión recorre 40km por jornada, 6 días a la semana y contando 52 semanas al año.

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 22.500 toneladas/año x 65,88 kg CH<sub>4</sub>/tonelada x 28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg CH<sub>4</sub>

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 41.504.400**

De igual forma, para cálculo de la **quema abierta**, se considera la cantidad de residuos destinados a quema por el factor de emisión de cada GEI y luego por el GWP respectivo:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = (5.000 toneladas/año x 168,2 kg CO<sub>2</sub>/tonelada x 1 kg CO<sub>2</sub>eq/ kg CO<sub>2</sub>) + (5.000 toneladas/año x 6,5 kg CH<sub>4</sub>/tonelada x 28 kg CO<sub>2</sub>eq/ kg CH<sub>4</sub>) + (5.000 toneladas/año x 0,15 kg N<sub>2</sub>O/tonelada x 265 kg CO<sub>2</sub>eq/ kg N<sub>2</sub>O)

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 1.949.750**

Para la recolección y transporte de residuos se cuenta con el total de kilómetros recorridos para el transporte de los residuos que se dirigen a relleno sanitario, los cuales conservadoramente se asume que son transportados en el camión a máxima capacidad (7 ton). HuellaChile incorpora este factor de emisión directamente en unidades de CO<sub>2</sub>eq como 0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/tkm:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 24.960 km/año x 7 toneladas x 0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/tkm

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 31.450**

Por último, se suman todos los resultados en términos de CO<sub>2</sub>eq para la situación actual, resultando un valor de:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 37.325.250 + 1.949.750 + 31.449,6

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 43.485.600**

Continuando con el ejemplo, para la estimación del escenario con proyecto se cuenta con la siguiente información y datos de actividad:

Dato actividad	Formula	Valor	Unidad
Cantidad de residuos sólidos generados (TR)	TR	50.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos (TRO)	TR x 100% recolectado x 50% orgánico	25.000	t/año
Cantidad de residuos a Compostaje (TROC)	TRO x 40%	10.000	t/año
Cantidad de residuos de plástico a reciclaje (TRPR)	TR x 100% recolectado x 11% plástico x 50% a reciclaje	2.750	t/año
Cantidad de residuos de vidrio (TRVR)	TR x 100% recolectado x 3% vidrio x 50% a reciclaje	750	t/año
Cantidad de residuos de metales (TRMR)	TR x 100% recolectado x 4% metales x 50% a reciclaje	1.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos recolectados destinados a relleno sanitario	TR – TROC – TRPR – TRVR – TRMR	35.500	t/año
Recolección y transporte de residuos (camión recolector a relleno)	2 camiones x 4 días/semana x 40 km/día x 52 semanas	16.640 <sup>31</sup>	km/año
Recolección y transporte de residuos (camión carga compostaje)	2 camiones x 1 días/semana x 25 km/día x 52 semanas	2.600 <sup>32</sup>	km/año
Recolección y transporte de residuos (camión carga reciclaje)	2 camiones x 1 días/semana x 20 km/día x 52 semanas	2.080 <sup>33</sup>	km/año
Energía compactadora para reciclaje		0,87	kWh/t

<sup>31</sup> En lugar de dirigirse 6 días a la semana a relleno, solo es necesario que pase 4 días por semana. Sigue recorriendo 40km por jornada y contando 52 semanas por año.

<sup>32</sup> La planta de compostaje se ubicaría más cerca que el relleno sanitario, implicando traslados diarios de 25 km.

<sup>33</sup> La planta de reciclaje se ubicaría más cerca que el relleno sanitario, implicando traslados diarios de 20 km.

De igual forma que el caso anterior, para el tratamiento, la cantidad de residuos (dato de actividad) se multiplica por el factor de emisión y su GWP respectivo como se muestra a continuación:

#### Compostaje:

En escenario con proyecto busca compostar el 40% del total de residuos orgánicos, correspondiente al 50% de la generación total, es decir, 10 mil t/año. Por otra parte, el factor de emisión de compostaje utilizado es para residuos húmedos:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = (10.000 toneladas/año x 4 kg CH<sub>4</sub>/tonelada x 28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg CH<sub>4</sub>) + (10.000 toneladas/año x 0,24 kg N<sub>2</sub>O/tonelada x 265 kg CO<sub>2</sub>eq/kg N<sub>2</sub>O)

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 1.756.000**

#### Reciclaje:

Para el caso del reciclaje, se cuenta el consumo de electricidad en kWh/tonelada de residuos correspondiente al uso de compactadora en el punto limpio, el cual se multiplica por el total de toneladas de residuos compactados y el factor de emisión en unidades de CO<sub>2</sub>eq.

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 0,87 kWh/t x 4.500 toneladas/año x 0,2 kg CO<sub>2</sub>eq/kWh

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 900**

#### Relleno Sanitario:

Con respecto a las toneladas de residuos dispuestos en relleno sanitario, se debe descontar la fracción compostada del total de residuos orgánicos recolectados, es decir, la cantidad de residuos orgánicos en relleno sanitario corresponde a TRO – TROC = 25.000 – 10.000 = 15.000 t/año.

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 15.000 toneladas/año x 65,88 kg CH<sub>4</sub>/tonelada x 28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg CH<sub>4</sub>

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 27.669.600**

Para las actividades de recolección y transporte de residuos se cuenta con el dato en kilómetros recorridos para los residuos destinados a relleno sanitario, reciclaje y a compostaje:

#### Transporte a relleno sanitario:

Igual que el escenario base, el total de kilómetros recorridos para el transporte de los residuos a disposición, se multiplican por la carga total del camión y el factor de emisión en unidades de CO<sub>2</sub>eq:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 16.640 km x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/tkm

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 20.966**

#### Transporte a reciclaje:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 1.040 km/año x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/tkm

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 2.621**

#### Transporte a compostaje:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 2.600 km/año x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO<sub>2</sub>eq/tkm

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 3.276**

Luego, se suman todos los resultados en términos de CO<sub>2</sub>eq del escenario con proyecto resultando:

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 1.756.000 + 900 + 27.669.600 + 20.966 + 2621 + 3.276

**Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 29.453.363**

Para finalizar, se aplica la ecuación N°1 resultando una reducción de 14.032.236 kilogramos de CO<sub>2</sub>eq al año.

Emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 43.485.600 – 29.453.363

**Reducción de emisiones GEI (kg CO<sub>2</sub>eq/año) = 14.032.236**

Cabe mencionar que este ejemplo de un **caso ficticio** para el cálculo de estimaciones en términos de CO<sub>2</sub>eq de forma rápida y sencilla, y que una cuantificación de huella de carbono implica un cálculo mucho más robusto y dedicado en su estudio. Por otro lado, el ejemplo aspira a que el 100% de sus orgánicos sean compostados, siendo una meta ambiciosa y corroborar que no lleguen a relleno sanitario, de lo contrario, se debería considerar su impacto.

Finalmente, se presentan algunos datos relevantes sobre la tecnología utilizada, ubicación geográfica, distancia de recolección y transporte de residuos sólidos a considerar para el cálculo de emisiones GEI:

- La recolección y transporte de residuos en un sistema de gestión puede representar una fracción relevante del impacto total, evidenciando su relación con las estrategias de planificación y gestión territorial. Tal coherencia es clave para una planificación eficiente y sostenible en los sistemas de gestión de residuos.
- Los diferentes tipos de vehículos utilizados en la recolección y transporte de residuos pueden variar el resultado de las emisiones, por lo que se recomienda el uso de vehículos bajo en emisiones y eficientes en el consumo de combustible, o también, alternativas de electromovilidad que no generan emisiones directas, sin embargo, su impacto estará relacionado con la producción de energía. Se recomienda optimizar recorridos de recolección y trabajar en altas eficiencias.
- Si bien residuos no orgánicos como vidrios, metales y plásticos no generan emisiones de metano en los sitios de disposición final, su valorización podría contribuir a reducir la demanda de material virgen, evitando emisiones GEI en la extracción de los insumos y producción. Este tipo de impactos secundarios se reflejan mejor en estudios con enfoque en el análisis de ciclo de vida.

- El factor de emisión de la electricidad en la huella de carbono varía según la matriz energética nacional y la ubicación geográfica (SEN, SEA, SEM), sin embargo, el valor promedio anual declarado en energía abierta para el año 2024 equivale a 0,20 kg CO<sub>2</sub>eq/kWh. Por ello, las mejoras en la descarbonización eléctrica son clave para reducir impactos en sistemas donde el consumo energético es alto, como en el reciclaje, contribuyendo así a una economía circular más eficiente (Gallego-Schmid, 2024)<sup>34</sup>.

- ¿Se han evidenciado casos en que el compostaje domiciliario puede alcanzar hasta 220 kg CO<sub>2</sub>eq/tonelada de residuo, superando al industrial (153 kg CO<sub>2</sub>eq/t), principalmente por emisiones mal controladas de metano y óxidos nitrosos (Martínez-Blanco et al., 2010). Esto evidencia la necesidad de campañas de educación ambiental a nivel regional para mejorar el manejo de composteras en hogares y reducir sus impactos.

- Las emisiones directas son un componente crítico de los GEI en el tratamiento de residuos orgánicos y dependen tanto de la composición del residuo como de los parámetros operacionales del compostaje. Si bien existe debate sobre las tasas reales de emisión de metano y óxido nítrico, se recomienda emplear los factores por defecto del IPCC: 4 g CH<sub>4</sub>/kg y 0,3 g N<sub>2</sub>O/kg de residuos tratados (base húmeda al 60%) (IPCC, 2006, Capítulo 4, Cuadro 4.1).

ambientales a nivel territorial. De igual forma, es importante ser transparente con el alcance y método utilizado, junto a las particularidades de cada territorio que harán que el resultado varíe, sin embargo, se debe tener en consideración el impacto real de los sistemas de gestión de residuos domiciliarios frente al cambio climático, e **integrar un enfoque de ciclo de vida** para la comprensión sistémica de los impactos ambientales del territorio, motivo del cuestionamiento de la sustentabilidad que implica algunos aspectos de la economía circular (Gallego-Schmid., 2024)<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Gallego-Schmid, A., López-Eccher, C., Muñoz, E., Salvador, R., Cano-Londoño, N. A., Barros, M. V., Bernal, D. C., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Circular economy in Latin America and the Caribbean: Drivers, opportunities, barriers and strategies. *Sustainable Production and Consumption*, 51, 118–136. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.006>

<sup>35</sup> Gallego-Schmid, A., López-Eccher, C., Muñoz, E., Salvador, R., Cano-Londoño, N. A., Vetroni Barros, M., Choconta Bernal, D., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Circular economy in Latin America and the Caribbean: Drivers, opportunities, barriers and strategies. *Sustainable Production and Consumption*, 51, 118–136. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.006>

## 6.5 Herramienta 5: Evaluación de escenarios a través de metodología multicriterio

El uso de esta herramienta permite evaluar los escenarios, desde distintas dimensiones, que contribuirán al cumplimiento de los objetivos y metas planteados.

Inicialmente, los expertos deben evaluar las distintas opciones de sistemas tecnológicos presentadas para cada escenario, considerando criterios e indicadores desarrollados para las siguientes dimensiones: social-territorial, técnico-operativa, financiera, institucional y socioambiental. Se presenta algunos indicadores relevantes para cada una de estas dimensiones; sin embargo, se pueden agregar o eliminar indicadores si los expertos lo consideran necesario para el análisis.

El peso asignado a cada indicador corresponde a la importancia que los expertos otorgan al criterio durante la evaluación de cada escenario y la suma total del peso asignado a todos los indicadores debe ser 100. Se recomienda que ningún indicador tenga un peso que duplique al de otro, de modo que el análisis no se vea condicionado por una sola variable y se resguarde la objetividad y validez de los resultados obtenidos.

La puntuación asignada en cada escenario refleja el grado de cumplimiento de cada criterio definido, según el juicio de los expertos. La escala de puntuación va de 1 a 10, siendo 1 el valor mínimo y 10 el máximo. Esta asignación puede definirse mediante discusión y consenso entre los expertos partícipes de la evaluación, estableciendo consideraciones claras para la asignación del puntaje.

Es importante destacar que esta herramienta permite acotar el rango de puntuaciones para un

criterio determinado, ya sea según su tipo (cuantitativo/cualitativo) y el detalle de información. Ejemplo de ello es si las puntuaciones para un criterio con indicador "bajo/medio/alto" se asignan en la escala de evaluación, una puntuación "media" podría situarse entre el rango 4 y 6,

La magnitud esperada del indicador también es un elemento que influye en su puntuación. Para los casos donde a mayor magnitud del indicador mejor es su desempeño, la escala de evaluación será mayor a mayor magnitud del indicador.

En los casos en los cuales a menor magnitud del indicador mejor es su desempeño, como por ejemplo alternativas que implique un menor costo económico, la escala de evaluación será mayor a menor magnitud del indicador.

Finalmente, el producto entre la puntuación y el peso asignado para cada indicador se suma para obtener un puntaje total del escenario.

A continuación, se presenta como ejemplo la evaluación de dos escenarios: uno que considera una planta de volteo mecánico con túneles y recolección puerta a puerta, y otro que contempla puntos limpios más compostaje comunitario.

Dimensión	Indicadores	Magnitud	Peso asignado	Escenario 1 Planta de volteo mecánico y túneles + recolección puerta a puerta		Escenario 2 Puntos limpios + Compostaje comunitario	
				Puntuación	Ponderación x puntuación	Puntuación	Ponderación x puntuación
Dimensión social y territorial	Porcentaje de comunas que tienen PRELO	%	7	6	42	8	56
	Porcentaje de comunas con infraestructura de valorización de FOV	%	9	9	81	7	63
	Porcentaje de comunas con infraestructura de puntos limpios para FIV	%	8	5	40	10	80
Dimensión técnica y operativa	Cobertura de recolección de residuos	Población atendida (%)	10	9	90	6	60
	Tasa promedio de residuos generados	kg/hab/año	9	8	72	6	54
	Cobertura de recolección diferenciada	Población atendida (%)	10	6	60	8	80
Dimensión financiera e institucional	Porcentaje de presupuesto anual destinado a la inversión en gestión de residuos	%	9	6	54	6	54
	Porcentaje de comunas con inversión regional para la gestión de residuos	%	10	8	80	9	90
Dimensión socioambiental	Huella de carbono anual	tCo2eq/año	10	7	70	5	50
	Superficie de suelo utilizado para disposición final de residuo	Superficie utilizada m2 / Tonelada de residuos dispuesto	9	8	72	5	45
	Tasa de reciclaje	%	9	9	81	6	54
			100		742		686

**Tabla 11.** Consideraciones en la escala de puntuación para cada categoría (PER)

Indicador	Justificación	Resultado esperado	Escala
Porcentaje de comunas que tienen PRELO	Relación porcentual entre la escala de puntuación y el número total de comunas con PRELO del total de comunas pertenecientes a la región	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Porcentaje de comunas con infraestructura de valorización de FOV	Relación porcentual entre el número de comunas que integran infraestructura de valorización de la fracción orgánica (FOV) en el escenario, respecto del total regional.	Máximo	
Porcentaje de comunas con infraestructura de puntos limpios para FIV	Relación porcentual entre el número de comunas que incorporan infraestructura de puntos limpios para FIV, en función del escenario analizado.	Máximo	
Cobertura de recolección de residuos	El escenario amplía la cobertura regional de recolección de residuos respecto de la línea base. La puntuación se otorga según el porcentaje de aumento.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Tasa promedio de residuos generados	Variación en la generación y recolección promedio de residuos destinados a disposición final, según el escenario.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Cobertura de recolección diferenciada	El escenario incrementa la cobertura regional de recolección diferenciada en comparación con la línea base.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
% del presupuesto anual destinado a gestión de residuos	Porcentaje del presupuesto anual que implica la implementación del escenario. A menor costo relativo, mayor puntaje.	Máximo	1-20%: 10 pts 21-40%: 8 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 4 pts 81-100%: 2 pts

Indicador	Justificación	Resultado esperado	Escala
% de comunas con inversión regional para gestión de residuos	Relación porcentual entre el número de comunas que cuentan con inversión regional en gestión de residuos y el total de comunas de la región, considerando la implementación del escenario.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Huella de carbono anual (tCO <sub>2</sub> eq/año)	Reducción del impacto GEI lograda por el escenario en comparación con la línea base.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Superficie de suelo utilizado para disposición final (m <sup>2</sup> /ton)	El escenario reduce la superficie de suelo requerida para la disposición final, mediante la valorización de FOV y FIV.	Máximo	1-20%: 2 pts 21-40%: 4 pts 41-60%: 6 pts 61-80%: 8 pts 81-100%: 10 pts
Tasa de reciclaje (% valorización)	Porcentaje de valorización alcanzado según la meta establecida en el escenario.	Máximo	<10%: 2 pts 10-20%: 4 pts 21-30%: 6 pts 31-40%: 8 pts >40%: 10 pts
Social y territorial	¿Existen desigualdades de género en la generación, percepción o prácticas de manejo de residuos entre comunas?	Máximo	% de participación de mujeres y hombres en programas comunales. Diferencias en prácticas de separación por género

Se invita a los equipos técnicos y actores involucrados en la planificación regional a utilizar la herramienta que se presenta a continuación para analizar diferentes escenarios de implementación tecnológica.

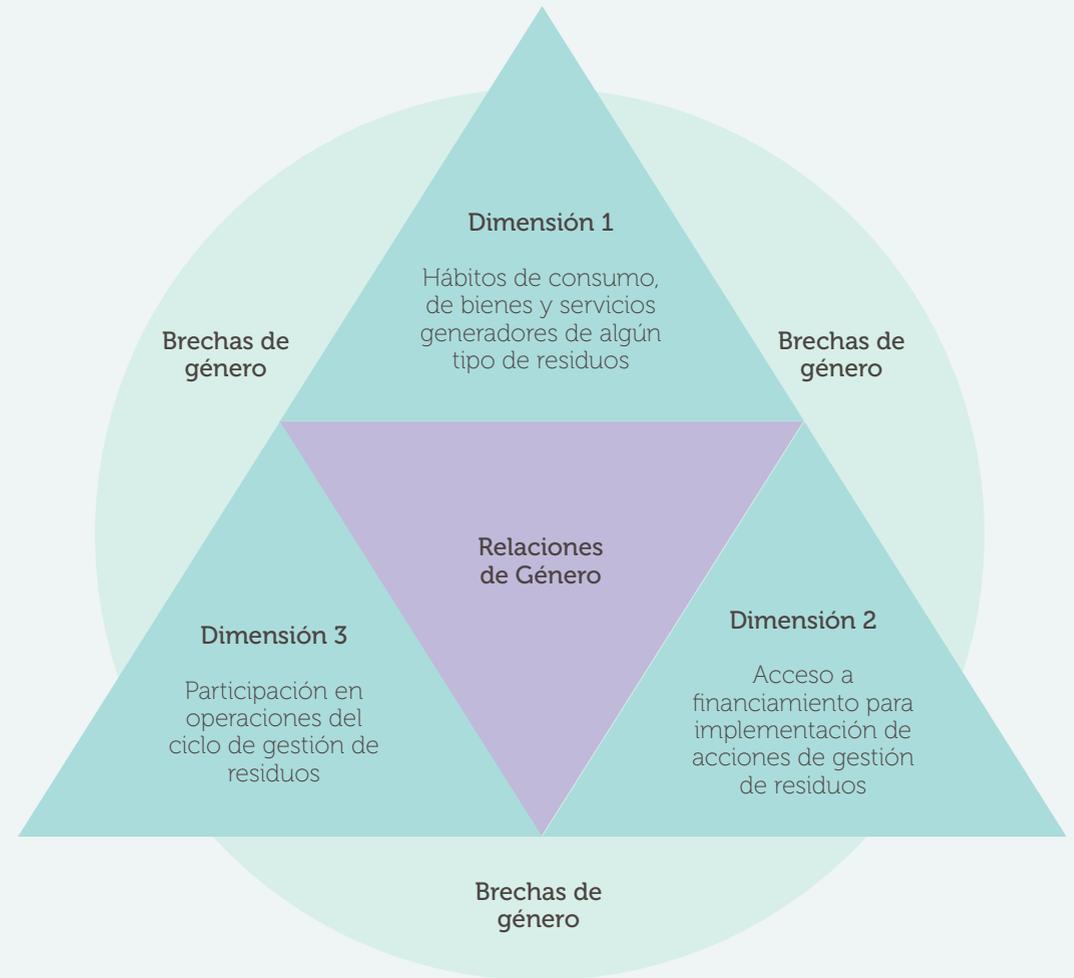
Si se desea incorporar otros indicadores específicos, se pondrá a disposición un documento descargable llamado "**H5 Metodología Multicriterio**", ya sea para adaptar la herramienta a distintas realidades territoriales o explorar usos alternativos de esta metodología, se recomienda revisar el enlace adjunto<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (s.f.). *Application of the Sustainable Assessment of Technologies Methodology: Guidance Manual*. International Environmental Technology Centre.

## 6.6 Herramienta 6: Ejemplo de aplicación criterio “inclusión enfoque de género”

<b>Paso 1</b>	Identificar acción a planificar	→	“Implementar sistema de recolección puerta a puerta de FOV (fracción orgánica residuos municipales”.
<b>Paso 2</b>	Identificar la aplicabilidad de las dimensiones a la acción propuesta.	→	Dimensión 3.
<b>Paso 3</b>	¿Existe alguna brecha de género que se pueda abordar en esta acción?	→	Existen antecedentes que son las jefas de hogar las que realizan con mayor frecuencia la separación en origen.
<b>Paso 4</b>	¿Puedo abordar esta brecha con la acción?	→	Si, es posible.
<b>Paso 5</b>	Integración de enfoque de género a la acción.	→	Sistema será co-creado con jefas de hogar y asegurará mediante capacitaciones mayor participación de hombre.
<b>Paso 6</b>	¿Qué indicadores se pueden utilizar para hacer seguimiento?	→	Mujeres y hombres que realizan separación en origen de FOV (%).



Adaptado de Arriagada, J., Carrasco, P. & Almonacid, A. (2024). Propuesta de dimensiones e indicadores de género para el diseño de las medidas de mitigación". Ministerio de Medio Ambiente.

## 6.7 Herramienta 7: Localización

### Recomendación metodológica para la localización de infraestructura a escala regional

Se sugiere que los procesos de planificación de infraestructura de gestión de residuos a nivel regional incorporen una metodología de análisis territorial que permita identificar zonas con condiciones favorables para la instalación de plantas de valorización, transferencia o disposición final. Esta recomendación se fundamenta en la necesidad de compatibilizar criterios normativos, técnicos, ambientales y sociales, mediante el uso de herramientas de análisis geoespacial y validación en terreno.

#### 1. Evaluar la capacidad territorial comunal para la recepción de infraestructura

Se recomienda iniciar el proceso mediante la recopilación y análisis de información sobre la **capacidad territorial de cada comuna**, entendida como la disponibilidad de suelo compatible con instalaciones de gestión de residuos. Esta evaluación debiera considerar variables geográficas, normativas y de planificación territorial. Para ello, puede recurrirse a fuentes como **IDE Chile**, el **Gobierno Regional**, catastros municipales o consultar a la SEREMI MUNVU respectiva.

#### 2. Definir zonas de exclusión normativa y ambiental

Sobre el territorio regional, es aconsejable definir **zonas de exclusión** basadas en restricciones establecidas por el **DS N°189/2005 del MINSAL**, la normativa sectorial de compostaje y los criterios del **Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)**.

Se propone excluir directamente las superficies correspondientes a:

- Áreas del **SNASPE** y otras áreas protegidas,
- Sitios prioritarios para la conservación,
- Comunidades indígenas y zonas de significación cultural,
- Volcanes, zonas de riesgo natural y aeródromos.

Asimismo, se recomienda establecer **restricciones de distancia** para elementos como:

- Asentamientos humanos,
- Red hídrica superficial,
- Borde costero, humedales y glaciares,
- Fallas geológicas,
- Red vial y red hidrogeológica.

Toda la información geoespacial debiera ser homologada al sistema de referencia **WGS 84**, Huso 18 o 19 según el área geográfica correspondiente.

#### 3. Delimitar la zona potencial de evaluación

Una vez aplicadas las exclusiones y restricciones, se sugiere delimitar una **zona de evaluación de aptitud**, dentro de la cual se concentrará el análisis técnico de viabilidad territorial.

#### 4. Aplicar criterios de evaluación de aptitud

Se recomienda evaluar los sitios dentro de la zona potencial mediante un modelo de análisis multicriterio basado en los siguientes factores, cada uno ponderado en una escala de 0 a 1:

- Distancia a asentamientos humanos.
- Distancia a caminos.
- Tipo de carpeta de camino.
- Permeabilidad del suelo.

Se sugiere calcular la **media aritmética** de estos factores, y considerar como **sitios potencialmente aptos** aquellos que superen un umbral de **2 puntos sobre un máximo de 4**.

### 1. Incorporar criterio de pendiente

Sobre los sitios con aptitud  $\geq 2$ , se aconseja aplicar un análisis de pendiente topográfica, utilizando curvas de nivel (por ejemplo, obtenidas de Google Earth cada 20 m). Se recomienda priorizar sitios con **pendientes iguales o menores a 10°**, dada su mayor viabilidad técnica para construcción y operación.

### 2. Validación en terreno

Como etapa final, se sugiere realizar **visitas en terreno** a los sitios preseleccionados, con el fin de observar condiciones no detectables por medios digitales. Se recomienda incluir:

- Evaluación de accesibilidad real y uso actual del suelo.
- Identificación de barreras sociales o ambientales no cartografiadas.
- Registro fotográfico y **levantamiento de imágenes aéreas mediante dron** para complementar la información SIG.

### 3. Herramientas sugeridas

Para la ejecución de este proceso, se recomienda utilizar software de análisis geoespacial como:

- **QGIS** (plataforma libre).

**ArcGIS con extensión 3D Analyst**, para modelación de pendientes y visualización avanzada del relieve.

## 6.8 Herramienta 8: Programa de inversión

El Programa de Inversión identifica y planifica los recursos financieros necesarios para ejecutar las iniciativas priorizadas en el PER. Esta herramienta permite visibilizar montos requeridos, fuentes de financiamiento y cronograma de implementación, fortaleciendo la articulación entre municipios, gobiernos regionales y otras entidades.

En coherencia con los objetivos del programa de infraestructura, se ejemplifica la construcción de un Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos. Esta iniciativa contempla una etapa de diseño con recursos municipales (M\$90.000) y una fase de ejecución financiada por FNDR/FACR con un monto estimado de M\$800.000.

La planificación de inversiones considera tanto el año de formulación como los periodos de desarrollo de cada etapa. En el ejemplo presentado, la etapa de diseño se formula en 2025 y se proyecta su implementación entre 2026 y 2027, mientras que la ejecución se inicia en 2027 con actividades previstas hasta 2030.

El uso de instrumentos como esta herramienta es clave para asegurar la coherencia financiera del PER, permitiendo a los Gobiernos Regionales estructurar solicitudes de financiamiento

y monitorear su ejecución. Esta planificación debe estar alineada con lo presentado del programa de infraestructura.

Se recomienda que cada proyecto de inversión sea formulado con una base técnica robusta, incluyendo ingeniería conceptual y análisis territorial, en concordancia con los criterios establecidos en el Sistema Nacional de Inversiones (ver capítulo 2.2). Esto facilitará su viabilidad ante fuentes de financiamiento regional y nacional.

La herramienta también permite priorizar temporalmente las iniciativas, facilitando la coordinación interinstitucional y la implementación escalonada de las infraestructuras necesarias para avanzar hacia los objetivos de valorización de la FOV establecidos en la ENRO y en la Hoja de Ruta para un Chile Circular 2040.

El cuadro incluido en esta herramienta ejemplifica cómo estructurar la información clave para cada iniciativa de inversión, detallando etapa, fuente y cronograma. Para facilitar su aplicación, se pondrá a disposición un documento descargable llamado **"H8 Programa de inversión"**, que servirá como plantilla base para completar esta herramienta en cada región.

Nombre de la Iniciativa	Etapa de inversión	Fuente de Financiamiento	Institución Financiera	Monto Requerido(M\$ )	Año de Formulación/ Aprobación	Año Desarrollo Etapa				
						2026	2027	2028	2029	2030
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Diseño	Recursos Municipales	Municipio	90.000	2025	x	x			
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Ejecución	FNDR/FACR	Gobierno Regional	800.000	2027			x	x	

## 6.9 Herramienta 9: Monitoreo

La Herramienta 9 establece un marco de monitoreo estratégico para hacer seguimiento al avance del PER. Esta tabla permite identificar el grado de cumplimiento de metas y acciones asociadas a cada objetivo, facilitando su evaluación continua por parte de los GOREs y actores vinculados.

Se incluyen cinco columnas clave: el objetivo al que responde la acción, el indicador de seguimiento, la línea base (cuando está disponible), la meta deseada y la fuente de verificación. Esto permite organizar la información de forma clara y útil para el análisis.

Esta herramienta puede ser actualizada periódicamente en sesiones de trabajo de la Mesa Local de Residuos, como parte del ciclo de gestión del PER. Su propósito es mantener el plan activo, flexible y alineado con los cambios territoriales y normativos.

Se recomienda utilizar fuentes verificables y accesibles para asegurar la trazabilidad de los datos. Por ejemplo, registros municipales, reportes de recolección, encuestas locales o plataformas como el SINADER del Ministerio del Medio Ambiente.

La definición de indicadores debe ser participativa, incorporando tanto variables técnicas como sociales. Esto permite evaluar avances no solo en infraestructura, sino también en cultura ambiental, equidad e inclusión, conforme a los principios del PER.

Finalmente, esta herramienta sirve como base para la rendición de cuentas ante la comunidad, fomentando la transparencia y la corresponsabilidad en la implementación del plan. Puede ser integrada en informes anuales o mecanismos de retroalimentación pública.

El cuadro presentado corresponde a un ejemplo referencial de cómo estructurar el monitoreo del PER a nivel comunal.

Para su implementación práctica, se recomienda utilizar el documento descargable "**H9: Monitoreo**", el cual contiene una plantilla editable para completar esta herramienta según las particularidades del territorio.

Programa	Acción	Monitoreo		
		Criterio planificados		Pregunta de monitoreo
Programa de Gestión (Logística)	Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Año de desarrollo	2027	¿Se realizó en el plazo?
		Indicador 1	Porcentaje de rutas diseñadas respecto al total existentes	¿Porcentaje de rutas diseñadas es suficiente?
		Indicador 2	Nº de vehículos adquiridos respecto a la demanda	¿Nº de vehículos adquiridos cubre la demanda?

A continuación se detallan todos los documentos descargables para facilitar el proceso de planificación del PER:

- [H2 Situación actual](#) (Excel)
- [H3 Flujo de gestión](#) (PPT)
- [H6 Metodología Multicriterio](#) (Excel)
- [H8 Programa de inversión](#) (Excel)
- [H9 Monitoreo](#) (Excel)
- [H10 Participación ciudadana](#) (Excel)

