

# “Aprendizajes para la formulación de proyectos para la gestión de residuos en Chile”

ESTUDIO DE CASOS APLICADOS DE LA METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PARA EL MANEJO O GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES  
(ID N°761-44-LP21)

*Dr. Iván Franchi Arzola*  
Grupo Ciudades Circulares  
Centro Investigación para la Sustentabilidad  
Universidad Andrés Bello

Mandante:



Ejecuta:



Participan:



# ¿Por qué se origina el proyecto?



En un escenario **de cambio climático y de desarrollo sostenible**, donde el incremento de las problemáticas relacionadas con el manejo y **gestión de residuos sólidos domiciliarios y asimilables es deficiente** frente a las metas propuestas por el Gobierno para un mediano y largo plazo, es que surge la necesidad de **modernizar las herramientas públicas** que analizan y evalúan las distintas alternativas, identificando indicadores en la búsqueda de soluciones que propendan a minimizar el impacto ambiental y social relacionados a estas materias.

# ¿Por qué se origina el proyecto?



Comunicaciones



Deporte



Edificación Pública



Educación



Energía



Pesca



Agua



Medio Ambiente



Salud



Transporte

**Residuos Sólidos**

## Sistema Nacional de Inversiones



**METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES**

División de Evaluación Social de Inversiones

2013



**METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES**

División de Evaluación Social de Inversiones

2013

# ¿Por qué se origina el proyecto?



Comunicaciones



Deporte



Edificación Pública



Educación



Energía



Pesca



Agua



Medio Ambiente



Salud



Transporte

**Residuos Sólidos**

# Sistema Nacional de Inversiones

Ministerio de Desarrollo Social y Familia  
Gobierno de Chile

# SNI

Sistema Nacional de Inversiones

## METODOLOGÍA PARA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PARA EL MANEJO O GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES

Documento elaborado por la División de Evaluación Social de Inversiones

Junio, 2021

# ¿Cuál es el objetivo del proyecto?

Desarrollar un **estudio prospectivo** de inversión orientado a resolver problemáticas de **gestión de residuos a distintas escalas territoriales**, empleando la **Metodología GIRS del MDSF**, y obtener **recomendaciones para su actualización y aplicación**.



# Tiempo de ejecución: 13 meses y 7 etapas

**Etapas:**

**Etapas 1:** Propuesta metodológica mejorada (10 días corridos)

**Etapas 2:** Análisis del problema (64 días corridos)

**Etapas 3:** Alternativas de solución (146 días corridos)

**Etapas 4:** Evaluación y selección (228 días corridos)

**Etapas 5:** Análisis crítico y evaluación metodológica (300 días corridos)

**Etapas 6:** Informe final (352 días corridos)

**Etapas 7:** Seminario internacional (404 días corridos)



Municipalidad de  
**PUCHUNCAVÍ**



I. MUNICIPALIDAD DE  
**QUINTERO**



# Diagnóstico e identificación del problema

## Diagnóstico Territorial:

Antecedentes territoriales, sociales y económicos

## Diagnóstico Técnico-Operativo:

Antecedentes de generación, composición, ciclo operativo, capacidad instalada

## Diagnóstico Institucional-Financiero:

Estructura organizaciones, presupuestos, gastos e ingresos

## Diagnóstico Iniciativas de Inversión:

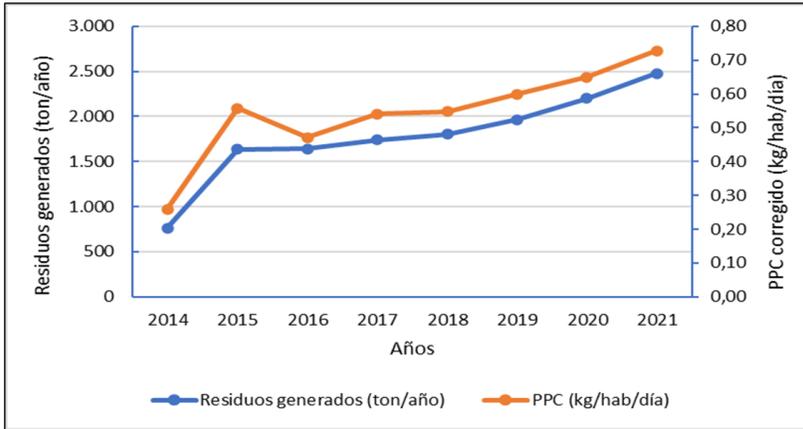
Iniciativas públicas y privadas

## Diagnóstico Ambiental:

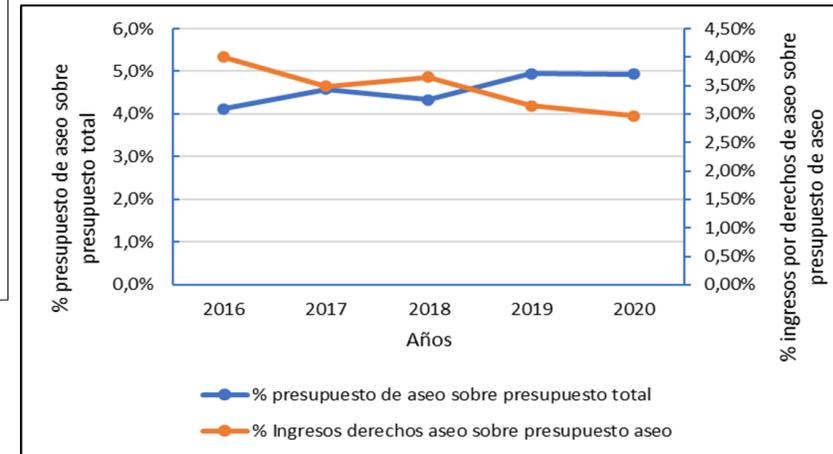
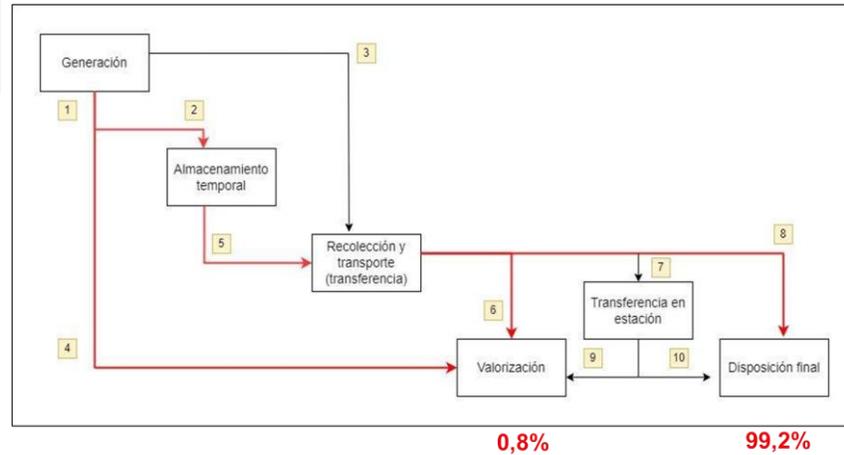
Aspectos e impactos ambiental de ciclo operativo



# Diagnóstico e identificación del problema



**Freirina año 2021:**  
2.480 toneladas  
PPC corregido de 0,73 kg/hab/día



**Freirina año 2020:**  
\$ 49.501 por tonelada  
4,93% del presupuesto municipal  
2,96% de costos cubiertos con ingresos

# Diagnóstico e identificación del problema



Levantamiento de información con actores claves identificados por los equipos municipales para identificación del problema



# Diagnóstico e identificación del problema



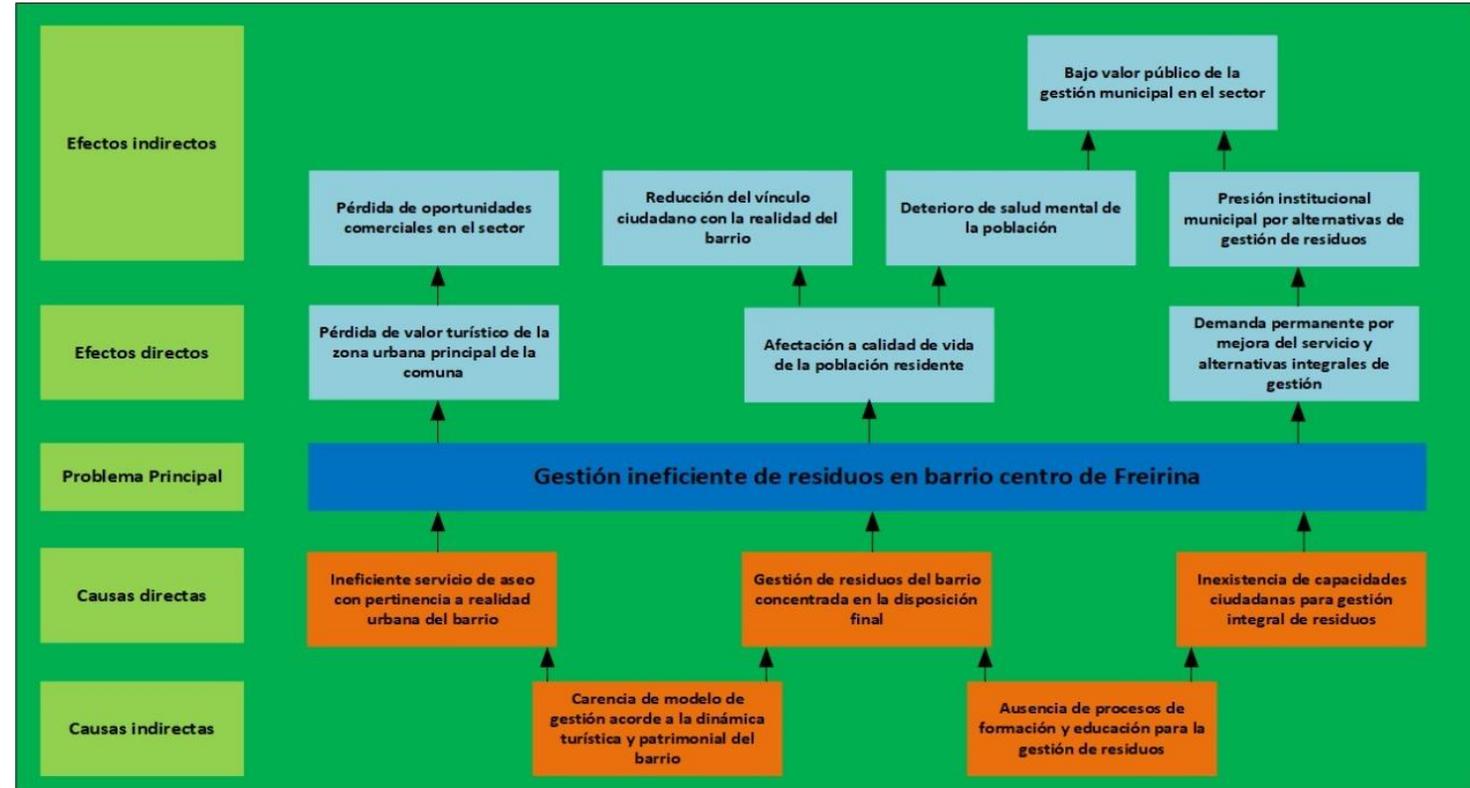
# SNI

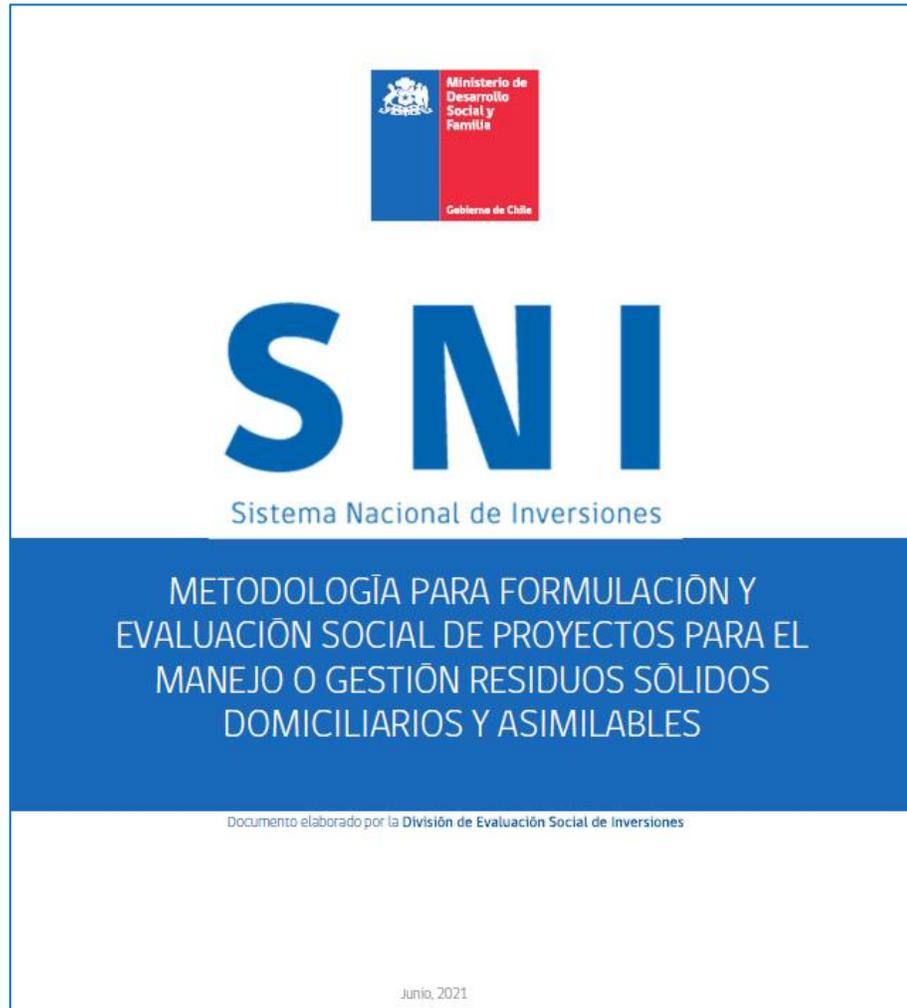
Sistema Nacional de Inversiones

## METODOLOGÍA PARA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PARA EL MANEJO O GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES

Documento elaborado por la División de Evaluación Social de Inversiones

Junio, 2021





## Aprendizaje 1:

Pese a que la Metodología no incluye diagnóstico inicial y explícitamente un proceso de consulta con actores clave estos son imprescindibles para la construcción e identificación del problema

# Demanda, Oferta y Déficit



**Hoja de Ruta:** Disminución en un **10%** de la generación de RSDyA al **2030**, y en un **25%** al **2040**

**ENRO:** **66%** de la fracción orgánica de los RSM compostada al **2040**

**REP:** Envases y embalajes RSD al **2035** – **60%** tetrapack, **55%** metal, **70%** papel y cartón, **45%** plástico, **65%** vidrio.

# Demanda, Oferta y Déficit

Año	Toneladas anuales					
	Prevención y fomento de la separación de residuos en origen	Separación en origen	Recepción y almacenamiento	Recolección de residuos	Valorización	Eliminación
1	10	7	7	0	7	0
10	116	77	77	0	77	0
20	199	121	121	0	121	0



Hoja de Ruta  
+ ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP

# Demanda, Oferta y Déficit

Año	Toneladas anuales					
	Prevención y fomento de la separación de residuos en origen	Separación en origen	Recepción y almacenamiento	Recolección de residuos	Valorización	Eliminación
1	10	7	7	0	7	0
10	116	77	77	0	77	0
20	199	121	121	0	121	0



Hoja de Ruta  
+ ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP



ENRO  
+ REP



## Aprendizaje 2:

Es necesario reconocer que para cada etapa jerárquica de prevención y fomento a la separación en origen se debe reconocer que la demanda será la meta de prevención (Hoja de Ruta) y el total a separar en origen (ENRO + REP).

No obstante, de existir definiciones regionales (Plan de Gestión) o locales (Estrategia Comunal) puede emplearse como referencia, en tanto las políticas nacional no sean vinculantes.

## ORGÁNICOS



Residuos sólidos biodegradables:

- Restos de verduras
- Restos de frutas
- Residuos de alimentos
- Cáscaras de huevo
- Pasto y hojas secas
- Flores y ramas
- Restos té/café y yerba
- Pan y masas
- Servilletas y toalla absorbente



No incluir lácteos, carnes o huesos

## RECICLABLES



Residuos sólidos reciclables:

- Vidrio (botellas y frascos)
- Latas (bebida y conserva)
- Papel y cartón
- Tetrapack
- Plásticos (envases y bolsas)



No incluir ampolletas, loza, espejos, envases cartón o papel con grasa o comida, juguetes, PVC o libros

## RESTO



Residuos difícilmente reciclables:

- Papel higiénico y sanitarios
- Papel/cartón contaminados
- Ampolleta, loza, espejos
- Polvo, tierra, colillas y cenizas cigarro
- Juguetes o PVC
- Pilas y baterías
- Aerosoles
- Medicamentos
- Otros



No incluir orgánicos ni reciclables

**70% de orgánicos son compostables**

**Envases y embalajes fracciones REP**

# Alternativas compostaje



Compostaje domiciliario



Compostaje comunitario



Compostaje planta proximidad



Compostaje en planta industrial

**Técnico:**  
Dependencia de gestión de cada familia.  
Permite gestionar toda la fracción orgánicos (excepciones mínimas).

**Ambiental:**  
Uso adecuado limita impactos ambientales domiciliarios.

**Económico:**  
Costo principal de inversión y reposición.  
Operación suele ser mínima.

**Social:**  
Demanda de proceso exhaustivo de educación. Uso de espacio residencial para separación y ubicación de compostera.

**Técnico:**  
Dependencia de gestión comunitaria/municipal.  
Permite gestionar toda la fracción orgánicos (excepciones mínimas).

**Ambiental:**  
Uso adecuado limita impactos ambientales domiciliarios.

**Económico:**  
Costo principal de inversión y reposición.  
Operación determinada por mano de obra.

**Social:**  
Demanda de proceso exhaustivo de educación. Uso de espacio urbano o área verde para ubicación de composteras.

**Técnico:**  
Manejo manual, pero posee dificultad en el control de la calidad del compost. Tiempo requerido 4 a 6 meses.

**Ambiental:**  
Se demanda extensión de suelo (pilas de baja altura) y control de olores y vectores debe ser exhaustiva.

**Financiero:**  
Costos de inversión (techumbre y radier) y costo de operación (mano de obra).

**Social:**  
Se requiere mano de obra no calificada.

**Técnico:**  
Requiere uso de maquinaria. Calidad del compost puede gestionarse con mayor facilidad. Tiempo requerido 3 a 5 meses.

**Ambiental:**  
Extensión de suelo requerida para pilas más alta y largas. Control de olores y vectores debe ser exhaustiva.

**Financiero:**  
Costo de inversión (techumbre, radier y maquinaria) y costo de operación (mano de obra y combustible).

**Social:**  
Se requiere mano de obra semi calificada y no calificada.

# Alternativas recuperables



Puntos Limpios Fijos

## Técnico:

Capacidad restringida a tamaño punto limpio. Calidad de separación eficiente en varias fracciones. Separación y preparación en planta posterior menor.

## Ambiental:

Se requiere de uso de espacio urbano. Control de olores y vectores exhaustivo.

## Financiero:

Costo de inversión (infraestructura separación y acopio) y costo de operación (electricidad y mano de obra).

## Social:

Acceso distante para población. Se requiere mano de obra semi calificada y no calificada.



Puntos Limpios Móviles

## Técnico:

Capacidad restringida a tamaño punto limpio. Calidad de separación eficiente en varias fracciones. Se requiere separación y preparación de material en planta.

## Ambiental:

Ocupación de espacio urbano transitoria. Control de olores y vectores puntual.

## Financiero:

Costo de inversión (vehículos, infraestructura en planta, preparación de material) y costo de operación (combustible, electricidad y mano de obra).

## Social:

Acceso población cercano. Se requiere mano de obra semi calificada y no calificada.



Contenedores

## Técnico:

Alto alcance de capacidad de separación. Calidad de separación no es completamente eficiente. Se requiere mayor separación y preparación de material en planta.

## Ambiental:

Ocupación de espacio urbano intensivo. Control de olores y vectores permanente.

## Financiero:

Costo de inversión (vehículos, infraestructura en planta, preparación de material) y costo de operación (combustible, electricidad y mano de obra).

## Social:

Acceso población cercano. Se requiere mano de obra semi calificada y no calificada.



Puerta a Puerta

## Técnico:

Alto alcance de separación. Calidad de separación eficiente. Se requiere separación y preparación de material en planta.

## Ambiental:

No hay ocupación de espacio urbano.

## Financiero:

Costo de inversión (equipamiento ciudadano, vehículos, infraestructura en planta, preparación de material) y costo de operación (combustible, electricidad y mano de obra).

## Social:

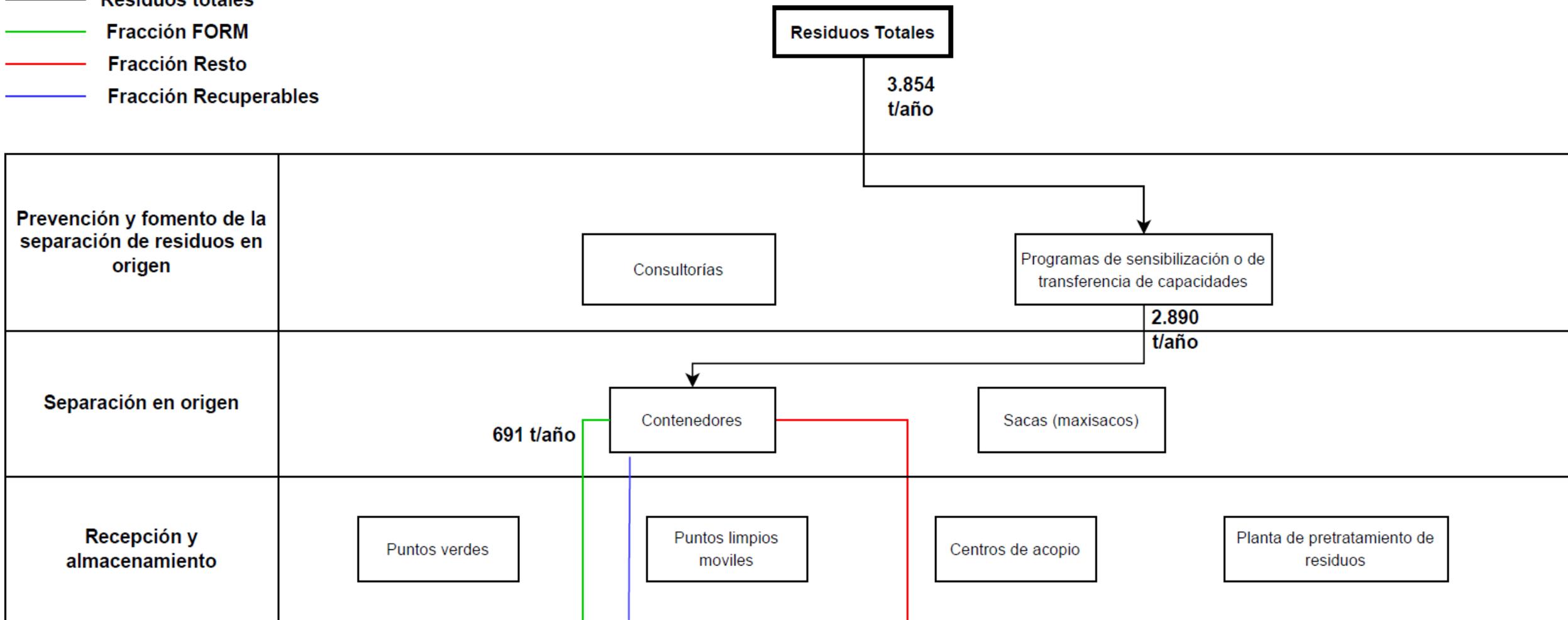
Acceso total a población. Se requiere mano de obra semi calificada y no calificada.

# Análisis de alternativas

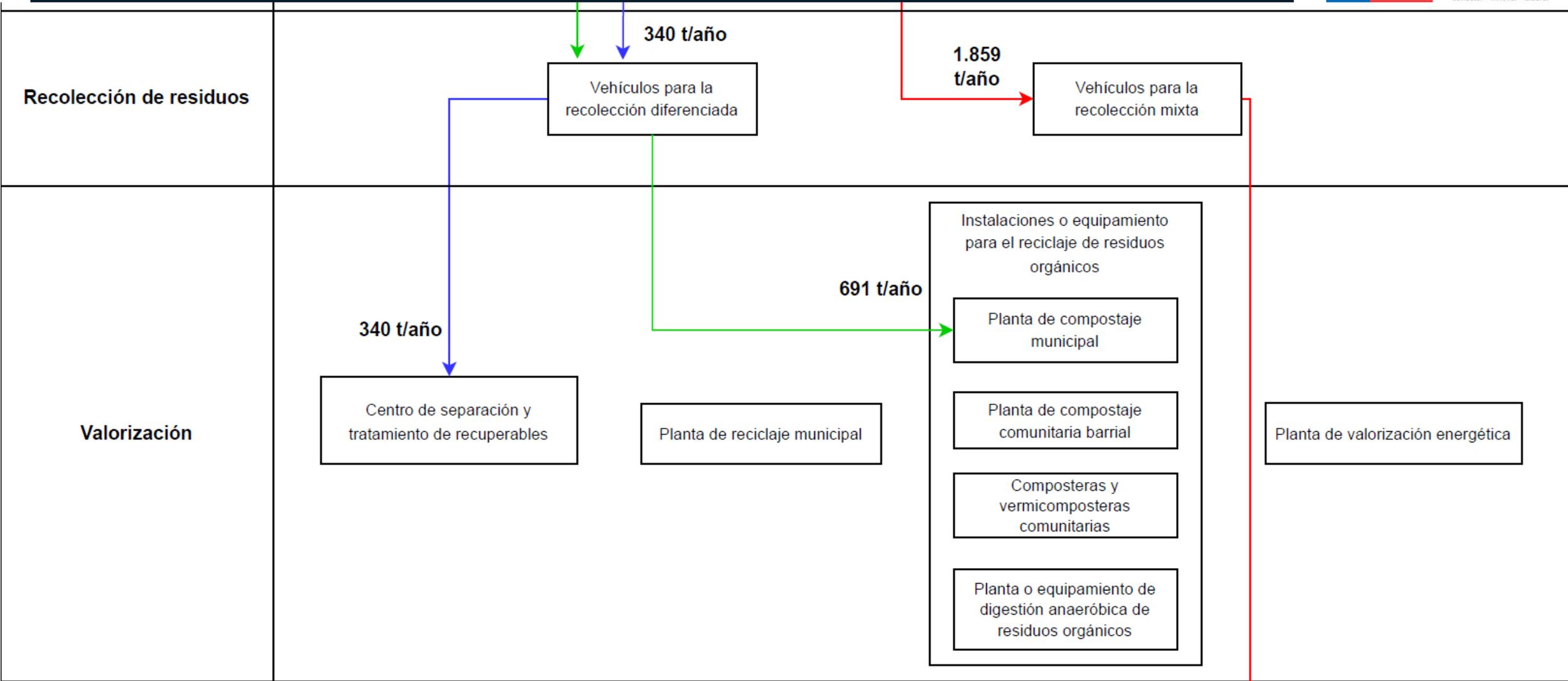


# Análisis de alternativas

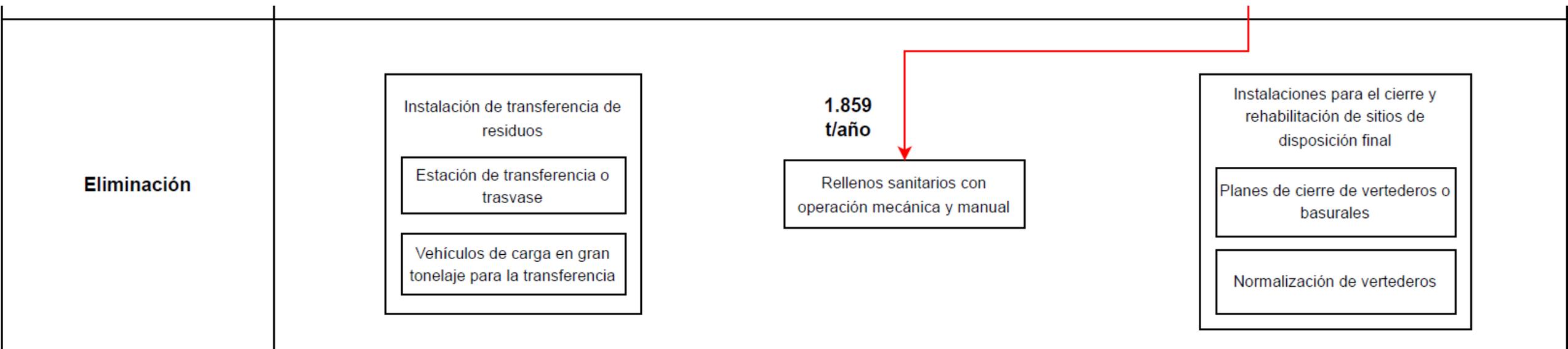
- Residuos totales
- Fracción FORM
- Fracción Resto
- Fracción Recuperables



# Análisis de alternativas



# Análisis de alternativas





## Aprendizaje 3:

Análisis de alternativas debe hacerse para las tres fracciones principales de manera diferenciada, aún cuando no existan soluciones específicas para ello, ya que el marco estratégico determina las decisiones que para ello se tomen.

## Aprendizaje 4:

Si bien metodología considera la creación de una solución principal, a la cual se le debe sumar acciones complementarias, es recomendable pensar la integralidad desde un inicio, ya que aquello tiene efectos en el tamaño de la solución.

# Evaluación de alternativas

	Año 0	Año 1	Año 2	...	Año 20
(1) Costos de Operación		CO <sub>1</sub>	CO <sub>2</sub>	...	CO <sub>20</sub>
(2) Costos de Mantenimiento		CM <sub>1</sub>	CM <sub>2</sub>	...	CM <sub>20</sub>
(3) Costo Terreno	Te				
(4) Inversión proyecto	Inv				
(5) Valor Residual					-VR
(6) Reinversión				RE <sub>t</sub>	
(7) Costos de Mitigación	Mt				
<b>(8) Costo o ahorro de costo por emisiones GEI</b>		Val <sub>GEI1</sub>	Val <sub>GEI2</sub>	...	Val <sub>GEI20</sub>
(9) Ahorro por producción energética		Val <sub>energía1</sub>	Val <sub>energía2</sub>	...	Val <sub>energía20</sub>
(10) Ahorro por producción de compost		Val <sub>suelo1</sub>	Val <sub>suelo2</sub>	...	Val <sub>suelo20</sub>
(11) Ahorro por producción en reutilización o reciclaje		Val <sub>reciclable1</sub>	Val <sub>reciclable2</sub>	...	Val <sub>reciclable20</sub>
(12) Ahorro costo por gestión integral de residuos		Ahorro <sub>GIR1</sub>	Ahorro <sub>GIR2</sub>	...	Ahorro <sub>GIR20</sub>
Flujo de Costos y externalidades (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7) + (8) - Flujo beneficios (9)+(10)+(11)+(12)	I <sub>0</sub>	CT <sub>1</sub> - Val <sub>1</sub>	CT <sub>2</sub> - Val <sub>2</sub>	...	CT <sub>20</sub> - Val <sub>20</sub>

## Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Corresponderá al beneficio o costo generado por la emisión de gases efecto invernadero asociados a la disposición final de residuos en rellenos sanitarios. Esta cantidad de residuos debería variar dependiendo de la gestión integral que sea efectuada a nivel territorial, y que implicaría una reducción o incremento de gases de efecto invernadero en comparación a una situación base optimizada que puede contemplar seguir con la solución actual de disposición final de residuos. Sobre esta situación se estima el diferencial de gases de efecto invernadero emitidos en la situación actual de la localidad donde será emplazada la solución para la gestión de residuos, considerando la alternativa de solución en términos de capacidad instalada, tecnología y localización.

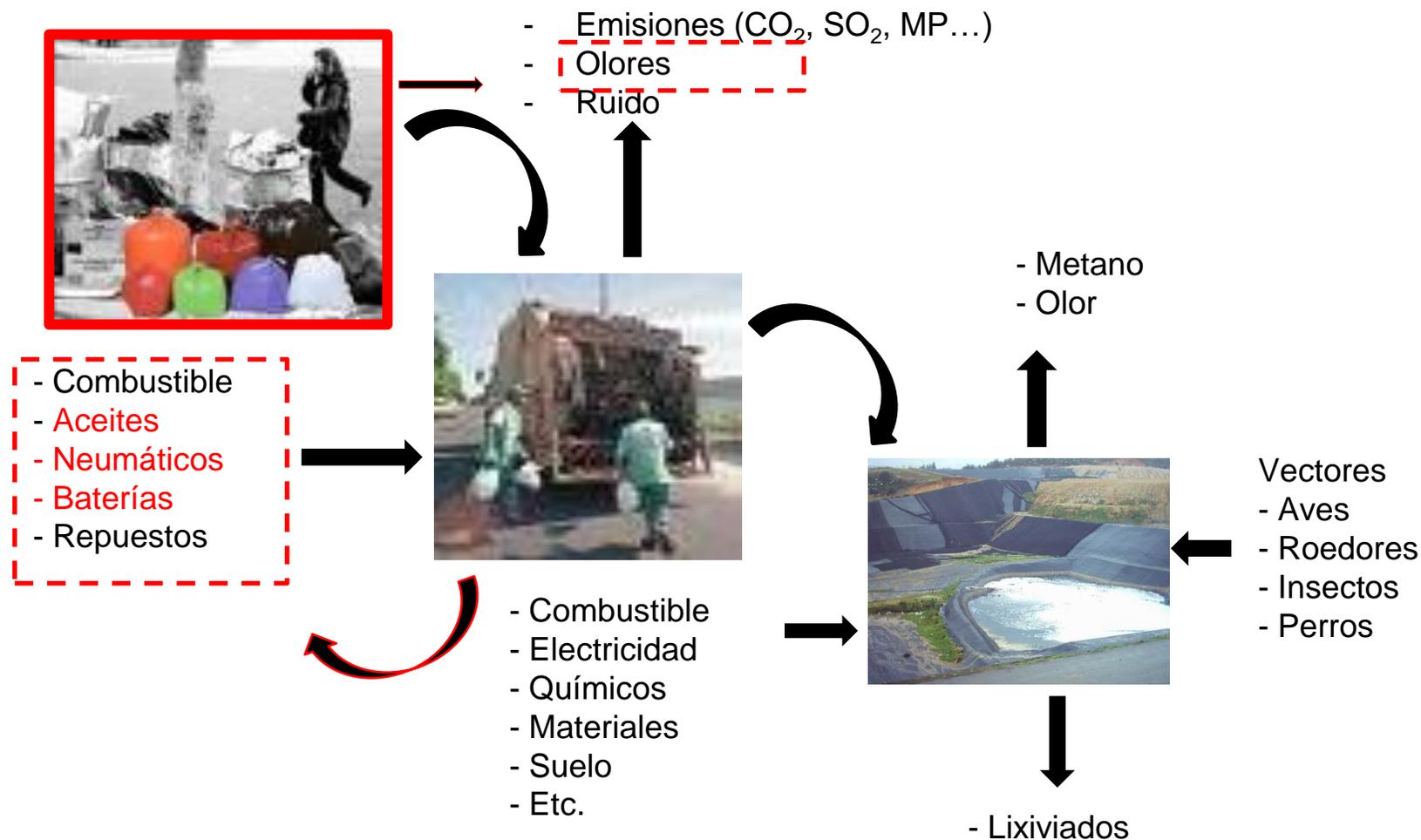
$$\text{Val}_{\text{GEI}} = \text{PS}_{\text{CO}_2} * \Delta\text{GEI}$$

Donde,

$\text{Val}_{\text{GEI}}$  = Cuantificación de beneficios o costos por emisiones de gases de efecto invernadero.

$\Delta\text{GEI}$  = Corresponde a la diferencia entre la cantidad de toneladas de Gases de Efecto Invernadero producidas por la optimización de la situación base y las generadas por el proyecto.

# Evaluación de alternativas





- Agotamiento de minerales, fósiles, agua
- Pérdida de biodiversidad



- Emisiones atmosféricas
- Emisiones líquidas
- **Residuos sólidos**

- Combustible
- Electricidad
- Materias primas
- Agua
- Insumos
- **Envases y embalaje**



- Emisiones (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, MP...)
- Ruido

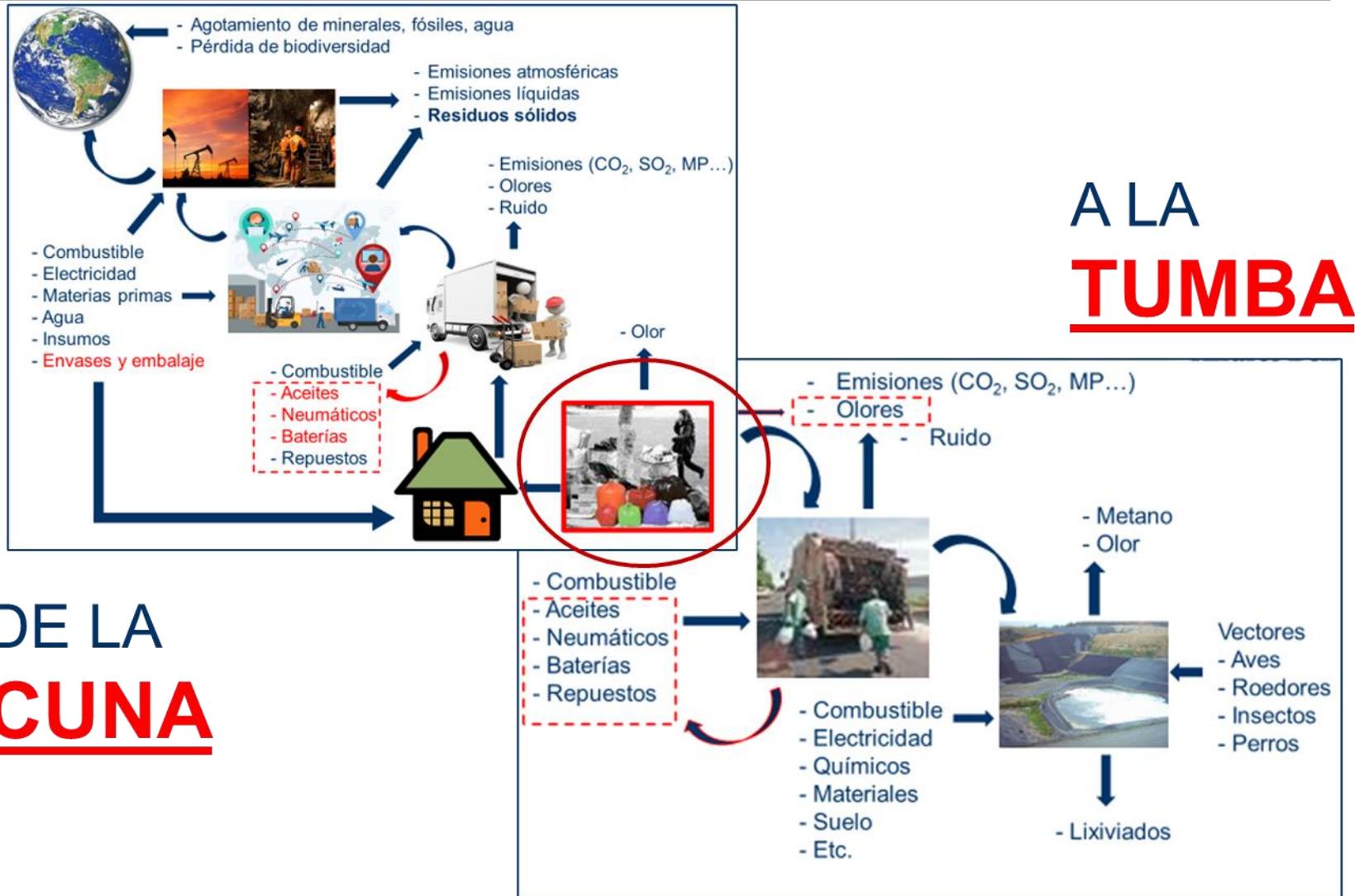


- Olor

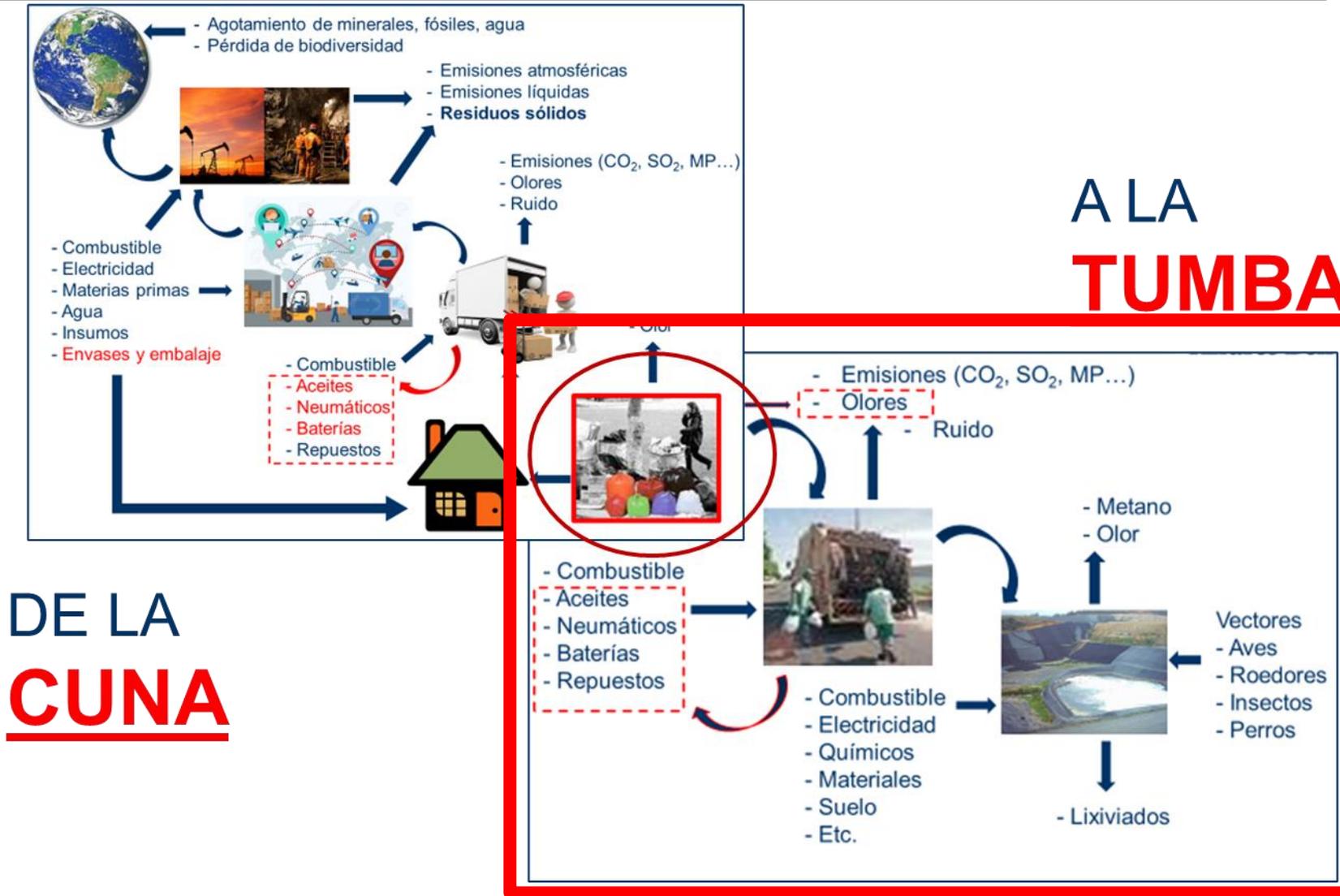
- Combustible
- **Acetes**
- **Neumáticos**
- **Baterías**
- **Repuestos**



# Evaluación de alternativas



# Evaluación de alternativas





# Evaluación de alternativas

## Recolección punto limpio móvil y compostaje comunitario



Camioneta con punto limpio móvil. 2 días/semana para inorgánicos y 2 días/semana para orgánicos (bins)



Bins de 1 m<sup>3</sup> para orgánicos



Contenedores orgánicos de 10 L

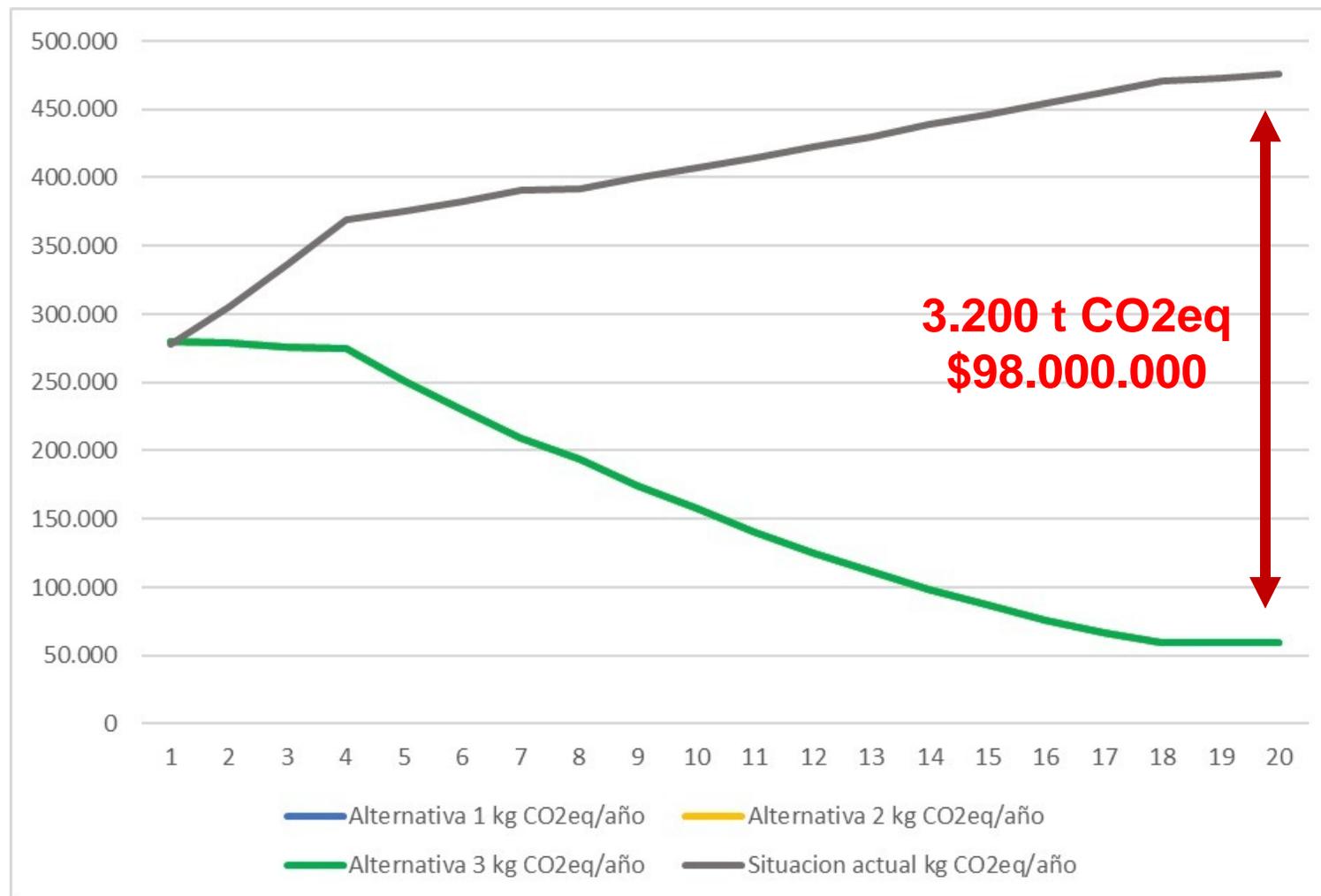


Contenedores reciclables de 30 L



Área de compostaje comunitario con 16 composteras de 1 m<sup>3</sup>

# Evaluación de alternativas



**3.200 t CO2eq**  
**\$98.000.000**

**400 t CO2eq**  
**\$11.000.000**

**Operación:**  
**\$28.000.000**

## ORGÁNICOS



Residuos sólidos biodegradables:

- Restos de verduras
- Restos de frutas
- Residuos de alimentos
- Cáscaras de huevo
- Pasto y hojas secas
- Flores y ramas
- Restos té/café y yerba
- Pan y masas
- Servilletas y toalla absorbente



No incluir lácteos, carnes o huesos



# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## ORGÁNICOS

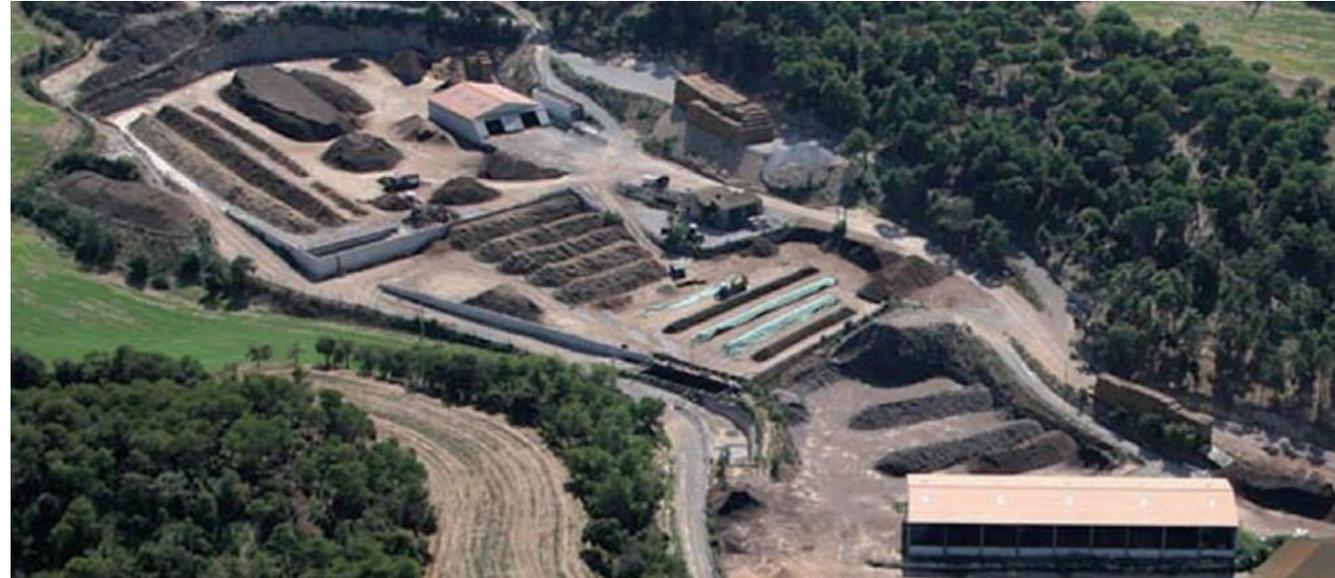


Residuos sólidos biodegradables:

- Restos de verduras
- Restos de frutas
- Residuos de alimentos
- Cáscaras de huevo
- Pasto y hojas secas
- Flores y ramas
- Restos té/café y yerba
- Pan y masas
- Servilletas y toalla absorbente



No incluir lácteos, carnes o huesos



## ORGÁNICOS



Residuos sólidos biodegradables:

- Restos de verduras
- Restos de frutas
- Residuos de alimentos
- Cáscaras de huevo
- Pasto y hojas secas
- Flores y ramas
- Restos té/café y yerba
- Pan y masas
- Servilletas y toalla absorbente



No incluir lácteos, carnes o huesos

Planta de compostaje de proximidad de Puchuncaví y Quintero

Tipo de zona	Unidad	Cantidad
Residuos orgánicos diarios a planta	t/día	25,84
Zona de descomposición	m <sup>2</sup>	2.386
Zona de maduración	m <sup>2</sup>	1.325
Zona de recepción y almacenamiento / mezcla - homogeneización	m <sup>2</sup>	490
Zona de post tratamiento	m <sup>2</sup>	251
Zona de almacenamiento	m <sup>2</sup>	415
Zona de operaciones complementarias	m <sup>2</sup>	180
Hectáreas totales	ha	0,5

# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## RECICLABLES



Residuos sólidos reciclables:

- Vidrio (botellas y frascos)
- Latas (bebida y conserva)
- Papel y cartón
- Tetrapack
- Plásticos (envases y bolsas)



No incluir ampolletas, loza, espejos, envases cartón o papel con grasa o comida, juguetes, PVC o libros



# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## RECICLABLES



Residuos sólidos reciclables:

- Vidrio (botellas y frascos)
- Latas (bebida y conserva)
- Papel y cartón
- Tetrapack
- Plásticos (envases y bolsas)



No incluir ampolletas, loza, espejos, envases cartón o papel con grasa o comida, juguetes, PVC o libros



## RECICLABLES



Residuos sólidos reciclables:

- Vidrio (botellas y frascos)
- Latas (bebida y conserva)
- Papel y cartón
- Tetrapack
- Plásticos (envases y bolsas)



No incluir ampolletas, loza, espejos, envases cartón o papel con grasa o comida, juguetes, PVC o libros

### Centro de separación de reciclables de Puchuncaví y Quintero

Tipo de zona	Unidad	Cantidad
Zona de acopio de fardos	m <sup>2</sup>	175
Zona de compactación	m <sup>2</sup>	6
Zona de acopio de maxisacas	m <sup>2</sup>	300
Zona de acopio contenedores	m <sup>2</sup>	10,2
Zona estacionamiento camión carga plana	m <sup>2</sup>	72
Zona de estacionamiento y maniobra montacarga	m <sup>2</sup>	28
Zona enzunchadora	m <sup>2</sup>	6
Zona superficie total	m <sup>2</sup>	597

# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## RESTO



Residuos difícilmente reciclables:

- Papel higiénico y sanitarios
- Papel/cartón contaminados
- Ampolleta, loza, espejos
- Polvo, tierra, colillas y cenizas cigarro
- Juguetes o PVC
- Pilas y baterías
- Aerosoles
- Medicamentos
- Otros



No incluir orgánicos ni reciclables



# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## RESTO



Residuos difícilmente reciclables:

- Papel higiénico y sanitarios
- Papel/cartón contaminados
- Ampolleta, loza, espejos
- Polvo, tierra, colillas y cenizas cigarro
- Juguetes o PVC
- Pilas y baterías
- Aerosoles
- Medicamentos
- Otros



No incluir orgánicos ni reciclables



# Centro de Tratamiento y Transferencia Residuos

## RESTO



Residuos difícilmente reciclables:

- Papel higiénico y sanitarios
- Papel/cartón contaminados
- Ampolleta, loza, espejos
- Polvo, tierra, colillas y cenizas cigarro
- Juguetes o PVC
- Pilas y baterías
- Aerosoles
- Medicamentos
- Otros



No incluir orgánicos ni reciclables



## RESTO



Residuos difícilmente reciclables:

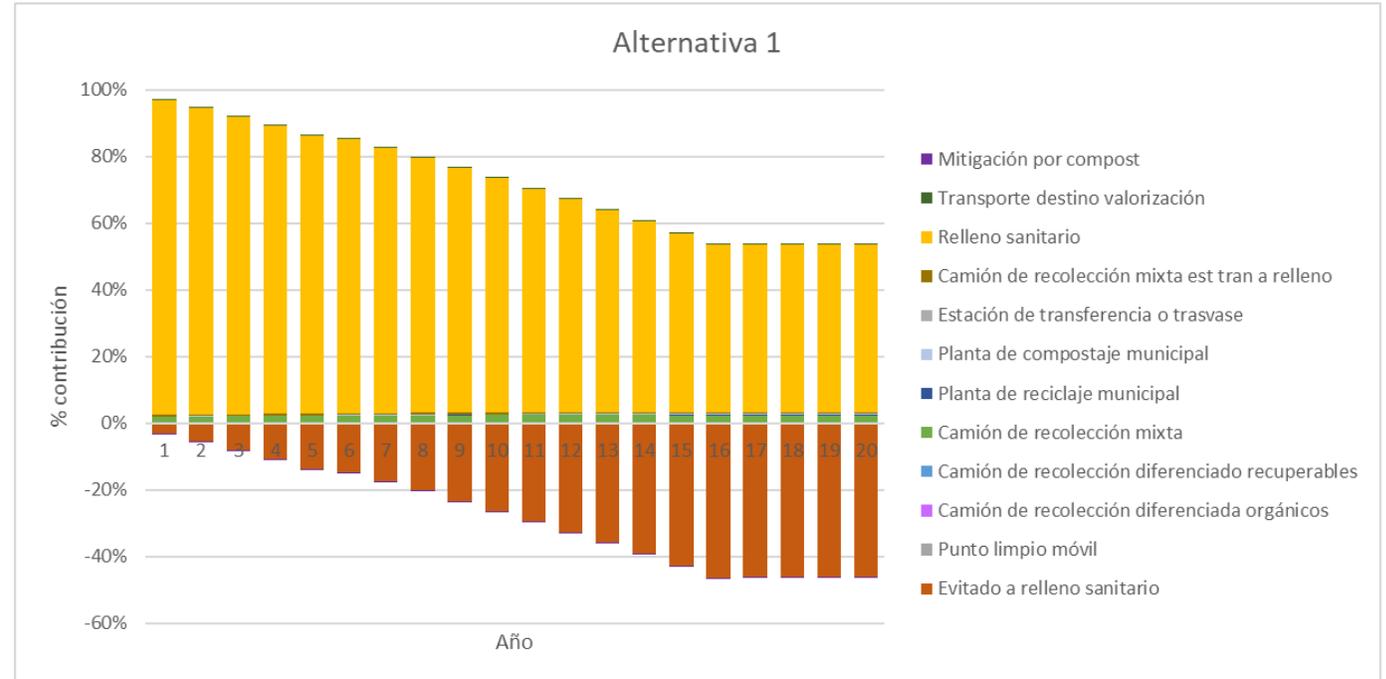
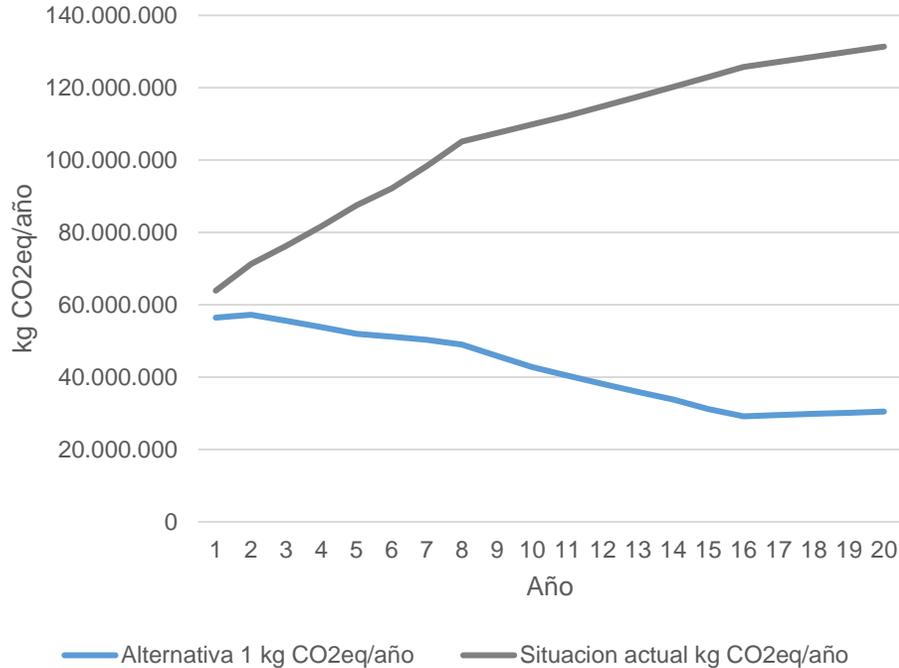
- Papel higiénico y sanitarios
- Papel/cartón contaminados
- Ampolleta, loza, espejos
- Polvo, tierra, colillas y cenizas cigarro
- Juguetes o PVC
- Pilas y baterías
- Aerosoles
- Medicamentos
- Otros



No incluir orgánicos ni reciclables



# Evaluación de alternativas



Cada tonelada de residuo compostada al evitar ser dispuesta y transportada a relleno, implicará un beneficio (social) de \$200.000 aprox.



Ministerio de  
Desarrollo  
Social y  
Familia  
Gobierno de Chile

# SNI

Sistema Nacional de Inversiones

METODOLOGÍA PARA FORMULACIÓN Y  
EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PARA EL  
MANEJO O GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES

Documento elaborado por la División de Evaluación Social de Inversiones

Junio, 2021

**Aprendizaje 5:**  
Cuantificación adecuada de diferencial de emisiones de gases de efecto invernadero puede ser determinante en la evaluación y rentabilidad social. A menor escala el efecto será mayor. Procesos de compostaje, reducción de orgánicos en disposición final y disminución de flujos/distancias de recolección/transporte son determinantes.

# Evaluación rentabilidad social

## Definición de Alternativas

ALTERNATIVAS								
NOMBRE DE PROYECTO	COSTOS DE INVERSIÓN						MITIGACIÓN	RESIDUAL
NOMBRE ALTERNATIVA	OBRA CIVIL	EQUIPOS	EQUIPAMIENTO	TERRENO	PLAN DE CONTINGENCIA	VEHICULOS	CONSULTORIAS	VALOR RESIDUAL
0	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si

Subtotal
Gastos Generales
Utilidad
Neto
Iva
Total

\$ -	\$ -
\$ -	\$ -
\$ -	\$ -

\$ -	\$ -
\$ -	\$ -
\$ -	\$ -

# Elementos adicionales

Asignación de Operación Anual				
PROYECCIÓN	AÑO 1			
Monto Privado				
Contratado (%)				
Estado	VALOR INICIAL	MANTIENE VALOR AÑO 1	MANTIENE VALOR AÑO 1	MANTIENE VALOR AÑO 1
Rec. Propios	100%	100%	100%	100%
Contratado		Contratado		Contra
Con Iva	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Monto Neto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Recurso Propio		Recurso Propio		Recurso
Con Iva	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Monto Neto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>MONTOS CONTRATADOS PARA OPERACIÓN</b>				
Monto Neto	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 34
Materiales				
Mano de Obra	100%			
Costo social de los Materiales Contratados		Costo social de los Materiales Contratados		
Monto materiales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Nacional				
Importado	100%			
Para Materiales Nacionales		Para Materiales Nacionales		Para Materiales
Transable				
No Transable	100%			
Montos Resultantes		Montos Resultantes		Montos Re
Transable	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

# Evaluación rentabilidad social

## Alternativa 1

COSTO BENEFICIO	
VAN (6%)	-\$ 623.589.462
TIR	\$ -

## Alternativa 2

COSTO BENEFICIO	
VAN (6%)	-\$ 505.632.810
TIR	\$ -

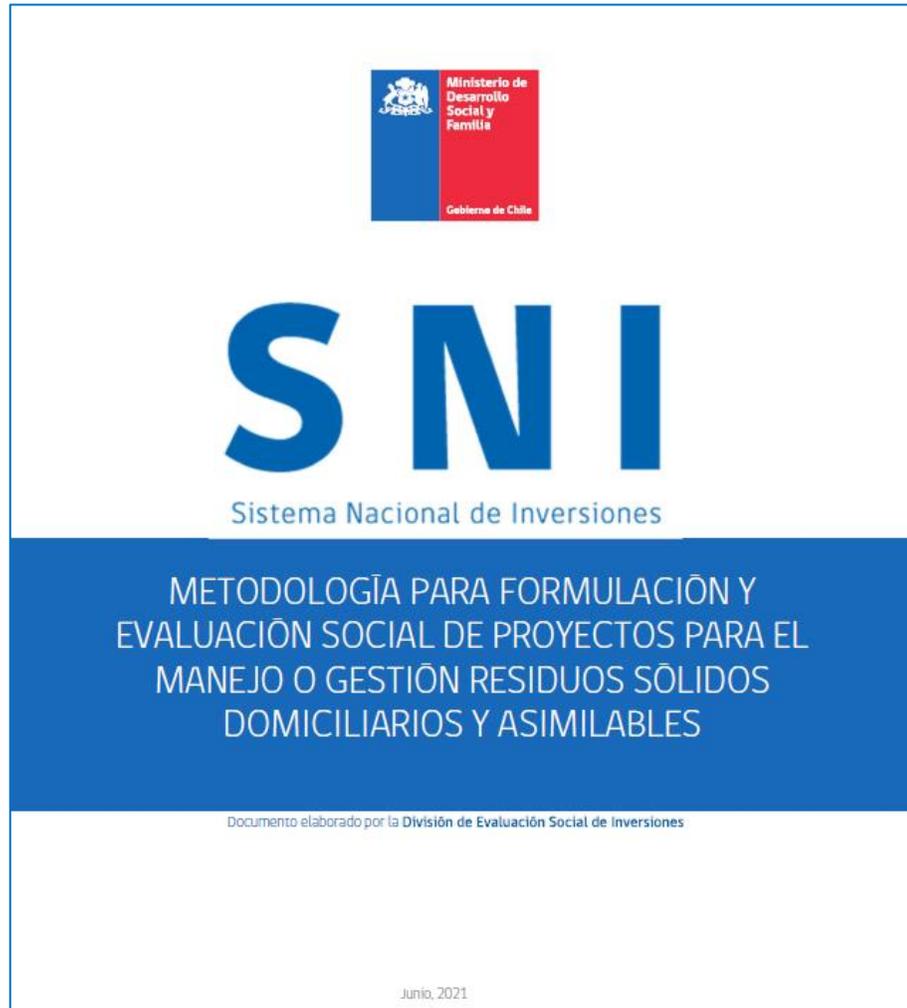
## Alternativa 3

COSTO BENEFICIO	
VAN (6%)	-\$ 232.564.193
TIR	-\$ 0

COSTO EFICIENCIA	
VAC	\$ 603.567.468
CAE	-\$ 70.419.737
CTT (UF)	\$ 2,17

COSTO EFICIENCIA	
VAC	\$ 549.213.877
CAE	-\$ 47.882.969
CTT (UF)	\$ 1,87

COSTO EFICIENCIA	
VAC	\$ 481.417.936
CAE	-\$ 41.972.209
CTT (UF)	\$ 1,60



Ministerio de  
Desarrollo  
Social y  
Familia  
Gobierno de Chile

# SNI

Sistema Nacional de Inversiones

METODOLOGÍA PARA FORMULACIÓN Y  
EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS PARA EL  
MANEJO O GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARIOS Y ASIMILABLES

Documento elaborado por la División de Evaluación Social de Inversiones

Junio, 2021

**Aprendizaje 6:**  
Proyectos a escala subcomunal (barrio) tienen riesgo de no ser socialmente rentables, esto implica la necesidad de ajustar soluciones a tamaños adecuados cuando el acceso a financiamiento sea un punto crítico. El riesgo está en iniciativas que superen montos SUBDERE u otras fuentes de financiamiento que permitan contener aquello que no pueda financiarse a través de fondos regionales (FNDR).

# Elementos adicionales



# Elementos adicionales



## Introducción y manual de uso

La presente herramienta tiene el objetivo de ser una calculadora simplificada de la Huella de Carbono (HC) de la gestión de Residuos Sólidos Municipales (RSM) para 1 año. La calculadora se compone de 3 etapas que se explicarán en más detalle a continuación.

**IMPORTANTE:** En las etapas 1 y 2 debe completar sólo las celdas en color amarillo. Si no hay dato, mantenga el 0 por defecto, de lo contrario podría entregar un ERROR.

**IMPORTANTE:** Todos los datos deben ser agregados en las unidades solicitadas.

**IMPORTANTE:** Si desea realizar el cálculo de huella de carbono para más de un año, deberá completar la etapa 1 y 2 para cada año que requiera calcular, decargando los datos en una planilla externa.

### Etapa 1. Registro para el cálculo

El registro busca recopilar información personal del funcionario municipal encargado del cálculo de la HC en la herramienta. También, se solicita el rango temporal del cálculo, las fechas permitidas deben estar dentro del rango: **1-1-2000 al 1-1-2060**. Recuerde que la herramienta permite el cálculo de 1 año de gestión de RSM.

### Etapa 2. Datos de entrada

Los datos de entrada cuentan con 3 pasos, los que están relacionados con las fases en la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Para mayor claridad sobre las fases en la gestión de los residuos puede ver la Figura 1. A continuación, se explica cada uno de los 3 pasos señalados anteriormente:

#### Paso 1: Recolectión de residuos

El primer paso trabaja en 3 fracciones declaradas en toneladas/año, junto con el tipo de camión y distancia involucrada. Se entenderán por tipo de fracción:

1. **Fracción resto:** Correspondiente a los residuos que no se pueden reciclar y/o recuperar.
2. **Fracción orgánica:** Referido a los residuos de fácil degradación, por ejemplo como cáscaras de fruta, verduras o huevos, cuescos, restos de té/café y yerba, pasto, hojas secas, entre otros.
3. **Fracción recuperable:** Son los residuos que se reciclan para recuperar el tipo de material, estos pueden ser: papeles, cartones, plásticos, vidrio, metales, tetrapack, textiles, entre otros.

Cada flujo (t/año) de residuos por fracción debe estar relacionada al tipo de camión y

Figura 1. Fases de la gestión de residuos



Sobre la calculadora

Metodología para el cálculo

Etapa 1-Registro

Etapa 2-Datos de entrada

Etapa 3-Resumen



## Metodología para el cálculo

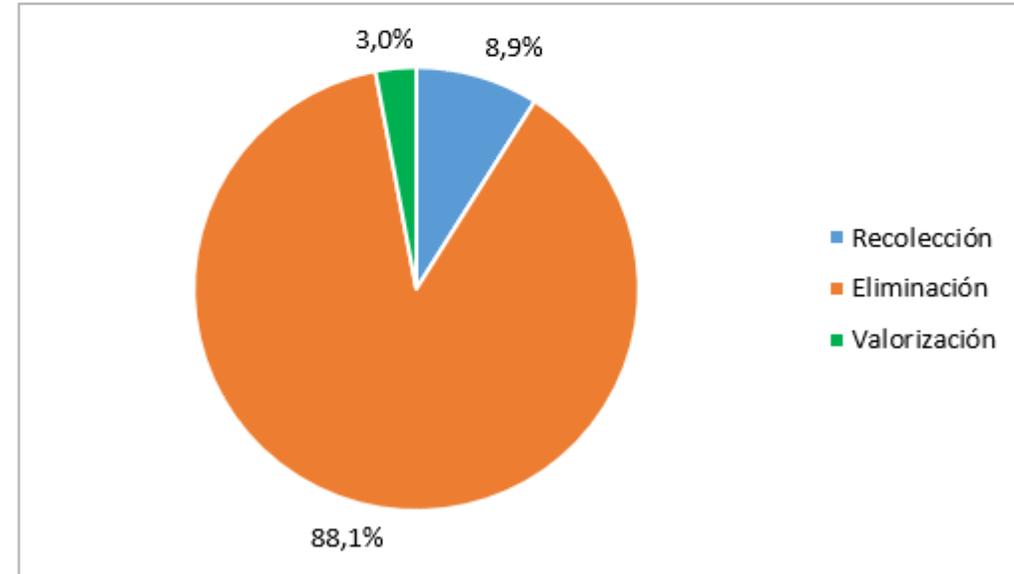
Para el cálculo de huella de carbono utilizado en el presente informe y entregables al proyecto, se utilizó el enfoque de ciclo de vida para electricidad e indicadores de impacto de los tipos de transporte, por otro lado, para los factores de emisión de uso de combustible (emisiones directas), relleno sanitario y vertedero se utilizó de referencia al IPCC (2006), el detalle de las fuentes y métodos se muestran en la Tabla 1. Además, se consideró la mitigación a la huella de carbono por uso del compost producido por el compostaje a diferentes escalas.

Tabla 1. Indicadores y fuente utilizados para el cálculo de huella de carbono.

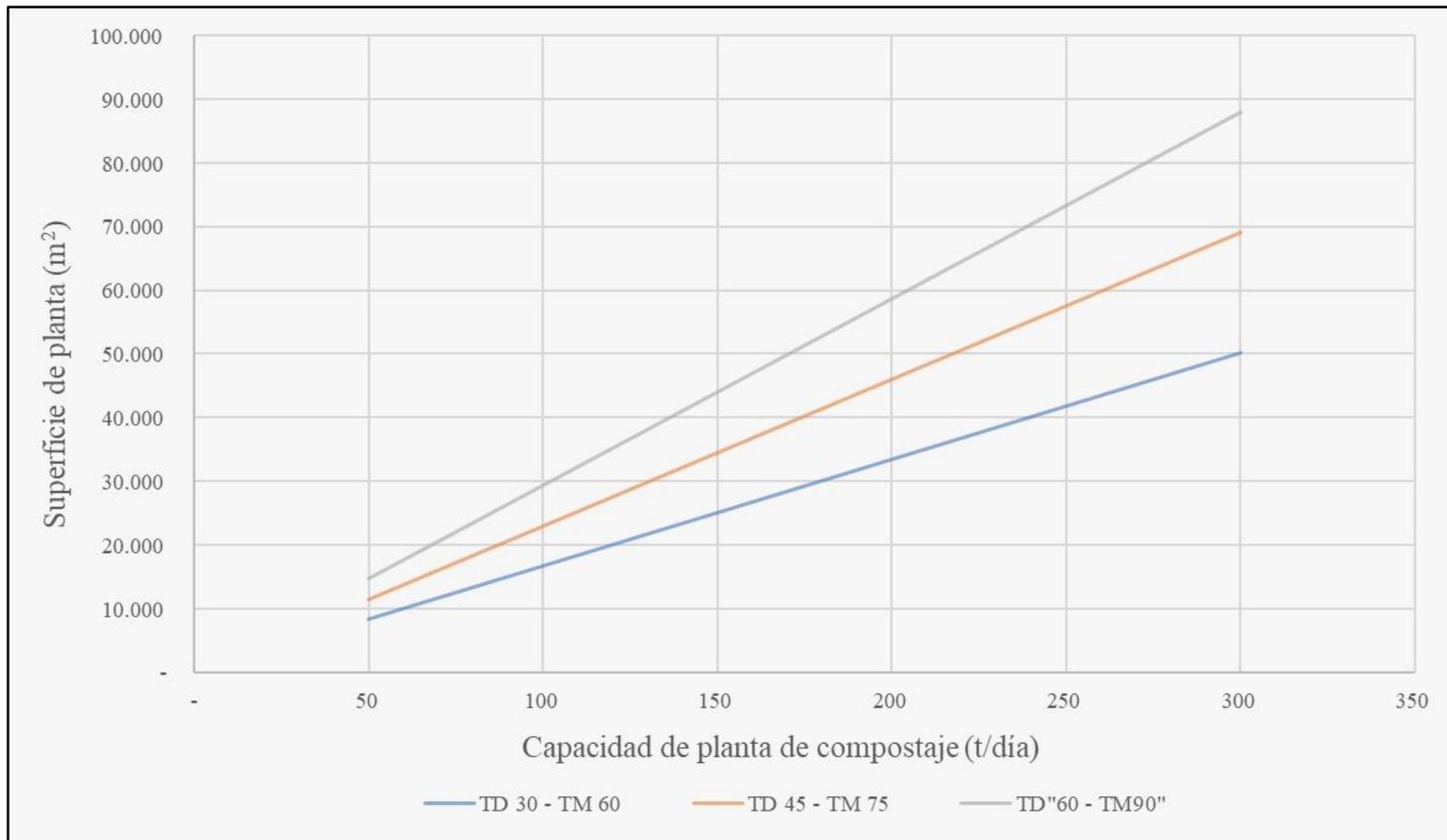
Indicador/ Factor		Fuente/Método
ítem	Valor	
Camión recolector diferenciado grande 16 - 32 t	0,2 kg CO <sub>2eq</sub> /tkm	Ciclo de Vida
Camión recolector diferenciado pequeño 3,5 - 7,5 t	0,5 kg CO <sub>2eq</sub> /tkm	Ciclo de Vida
Camión recolector diferenciado mediano 7,5 - 16 t	0,2 kg CO <sub>2eq</sub> /tkm	Ciclo de Vida
Camión recolector mixto	1,3 kg CO <sub>2eq</sub> /tkm	Ciclo de Vida
Punto limpio móvil	0,4 kg CO <sub>2eq</sub> /tkm	Ciclo de Vida
Emisiones directas de compostaje	19,6 kg CO <sub>2eq</sub> /t	Ciclo de Vida
Electricidad SEN	0,39 kg CO <sub>2eq</sub> /kWh	Ciclo de Vida
Combustible - Diesel	2,68 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Combustible - Petróleo	2,93 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Combustible - Gas natural	0,0020 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Combustible - Gasolina para motores	2,24 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Gas licuado de petróleo	1,64 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Biodiesel	2,43 kg CO <sub>2eq</sub> /L	IPCC, 2006
Relleno sanitario – Orgánicos	1.490,0 kg	IPCC, 2006
Relleno sanitario – Papel y Cartón	3.973,3 kg CO <sub>2eq</sub> /t	IPCC, 2006
Relleno sanitario – Tetrapack	1.986,7 kg CO <sub>2eq</sub> /t	IPCC, 2006
Vertedero – Orgánicos	5.96,0 kg CO <sub>2eq</sub> /t	IPCC, 2006
Vertedero – Papel y Cartón	1.589,3 kg CO <sub>2eq</sub> /t	IPCC, 2006

## HUELLA DE CARBONO (HC)

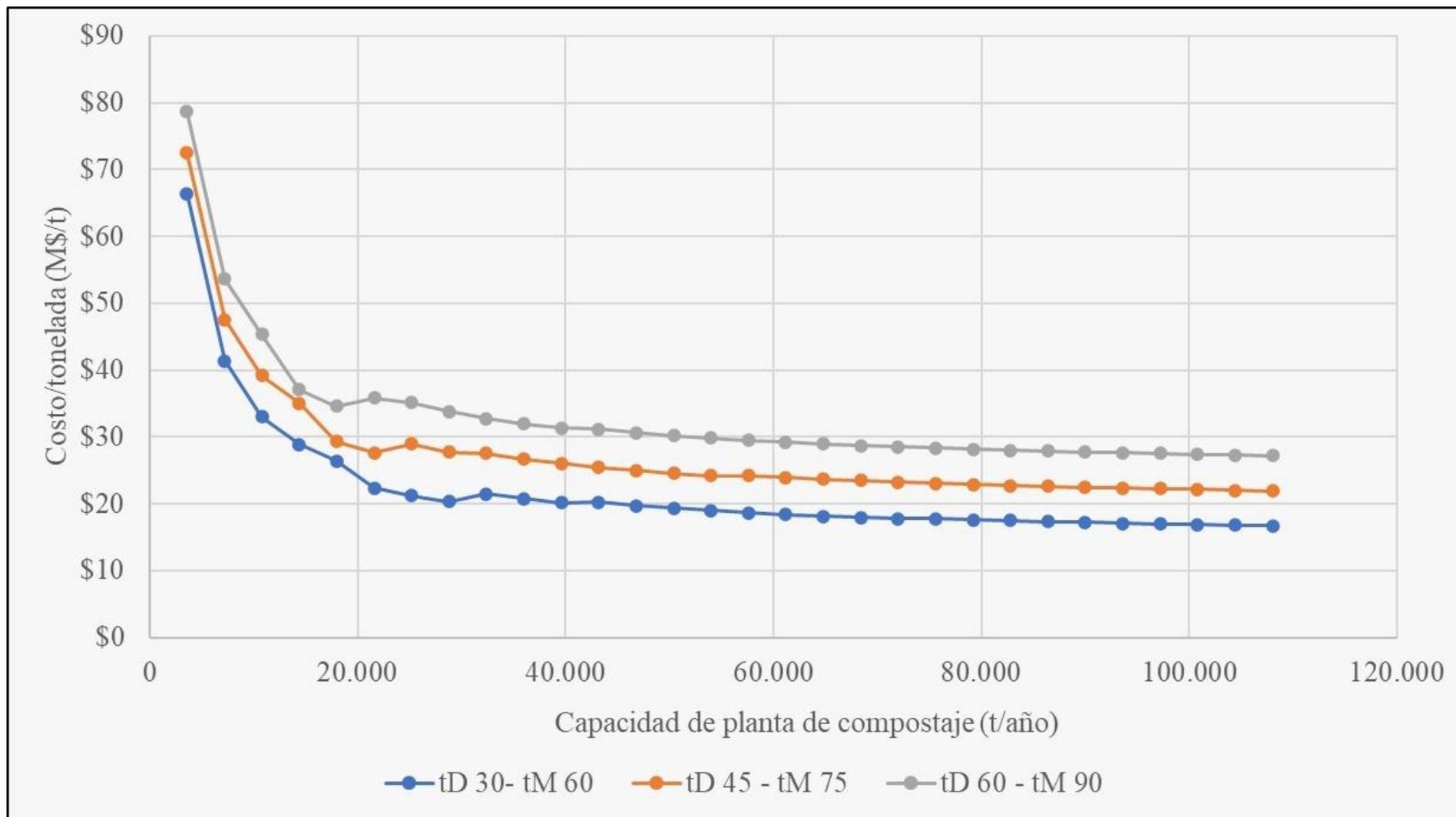
Etapa de gestión de residuos sólidos	kg CO <sub>2eq</sub>	Contribución
Recolección	5298,48	8,9%
Eliminación	52250,82	88,1%
Valorización	1749,34	3,0%
<b>TOTAL (kg CO<sub>2eq</sub>/año)</b>	<b>59.299</b>	<b>100%</b>



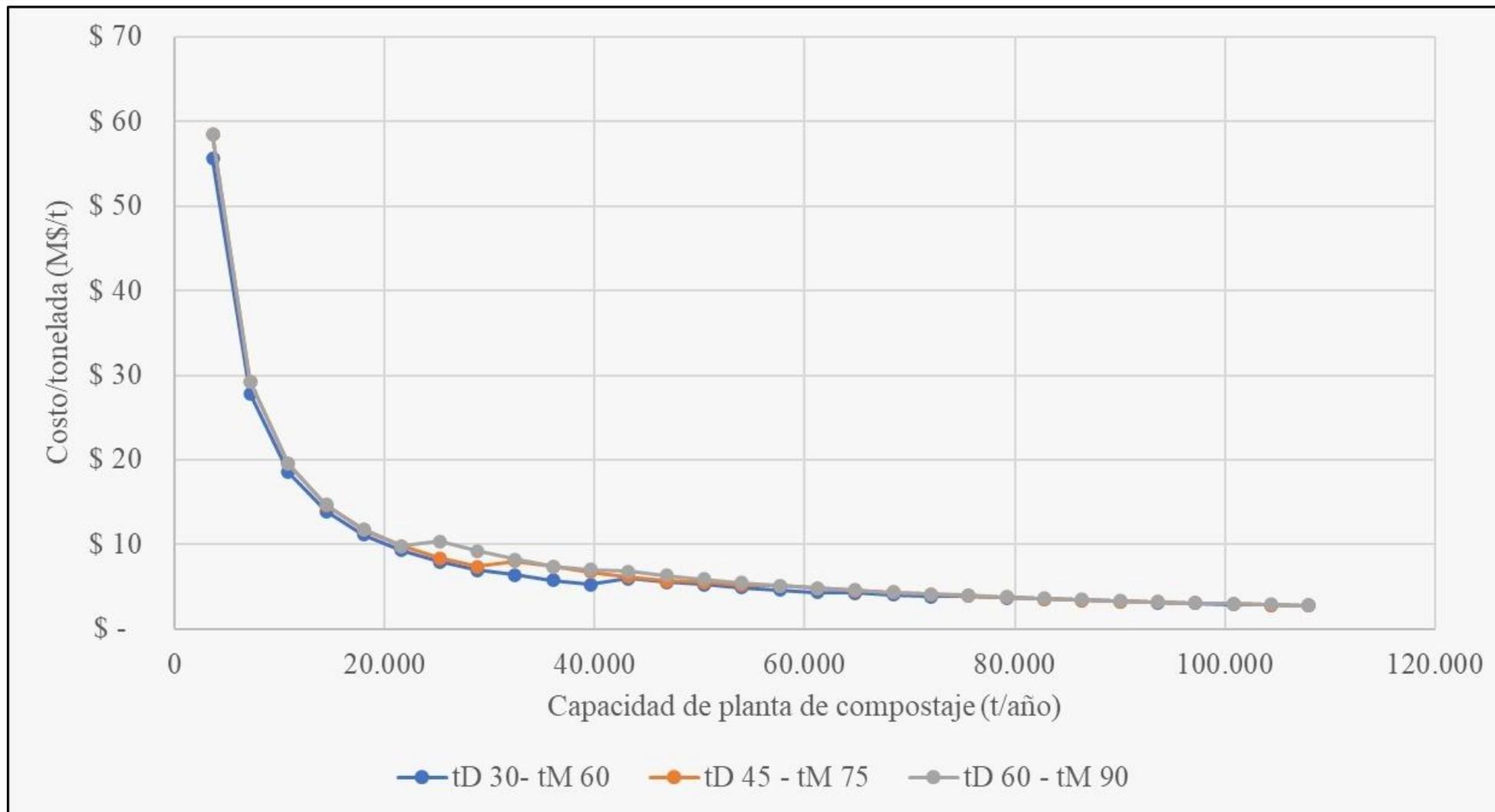
# Elementos adicionales



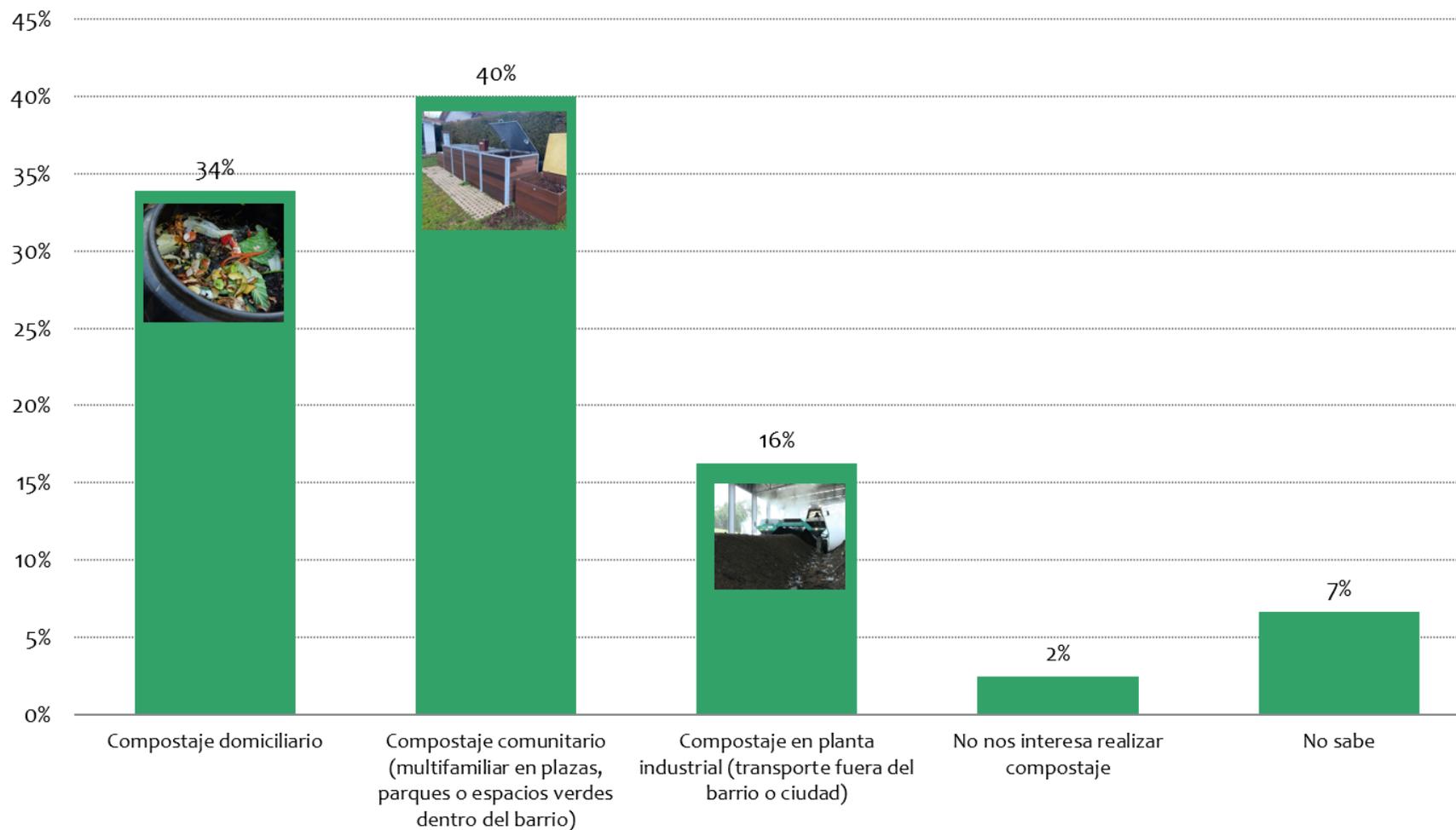
# Elementos adicionales



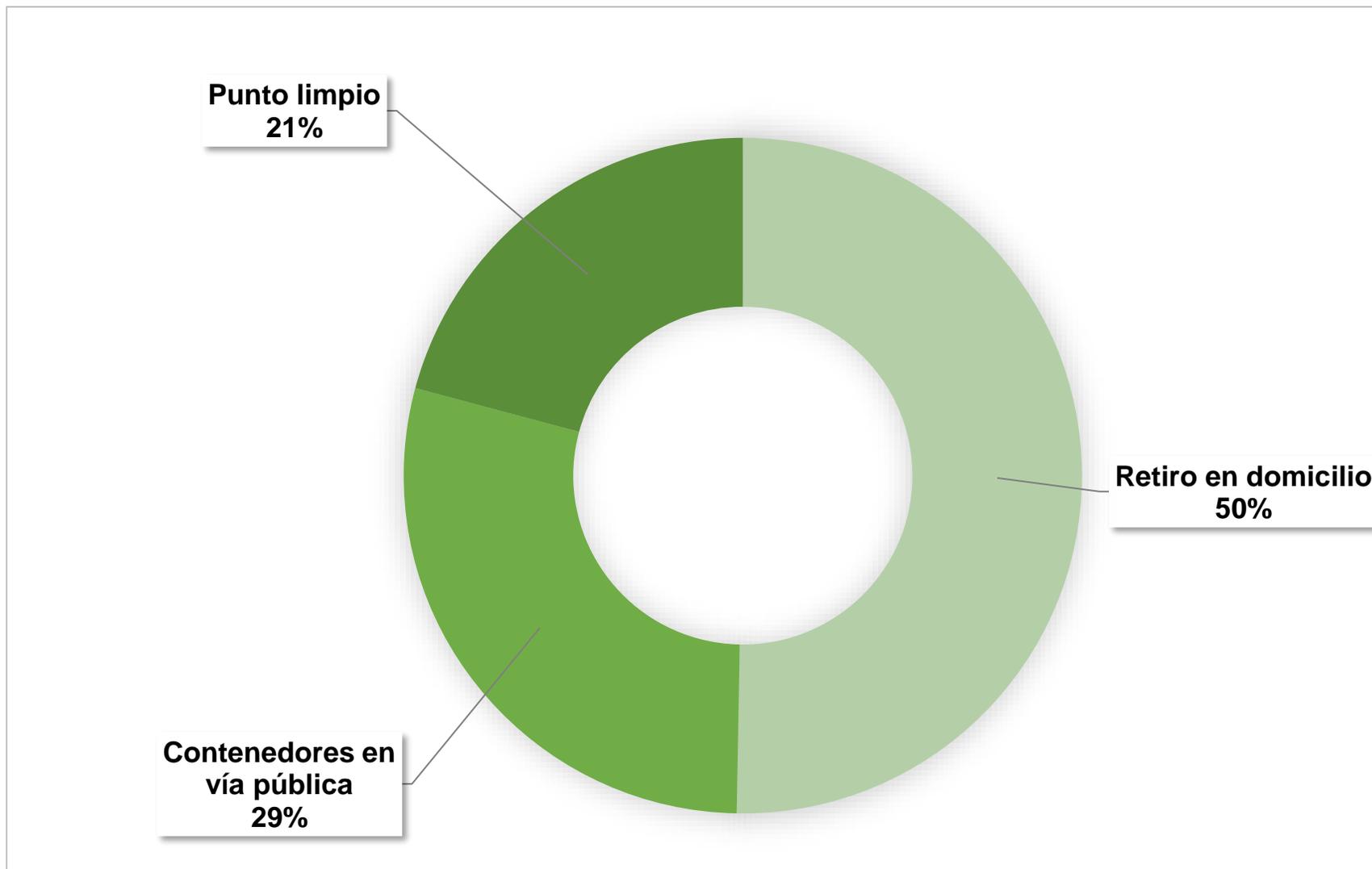
# Elementos adicionales



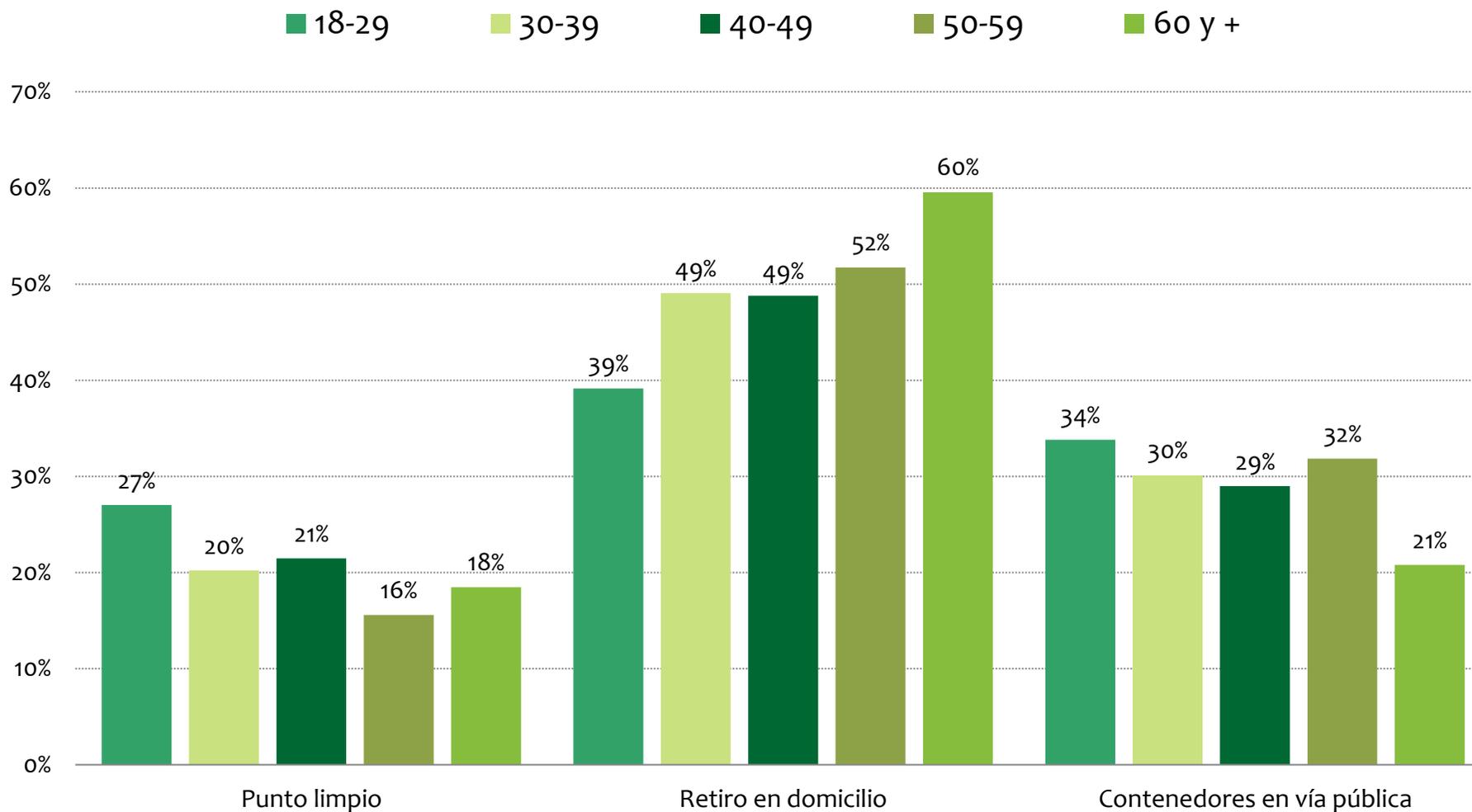
# Elementos adicionales



# Elementos adicionales



# Elementos adicionales



# Ideas finales



# Ideas finales



# Ideas finales



# Ideas finales



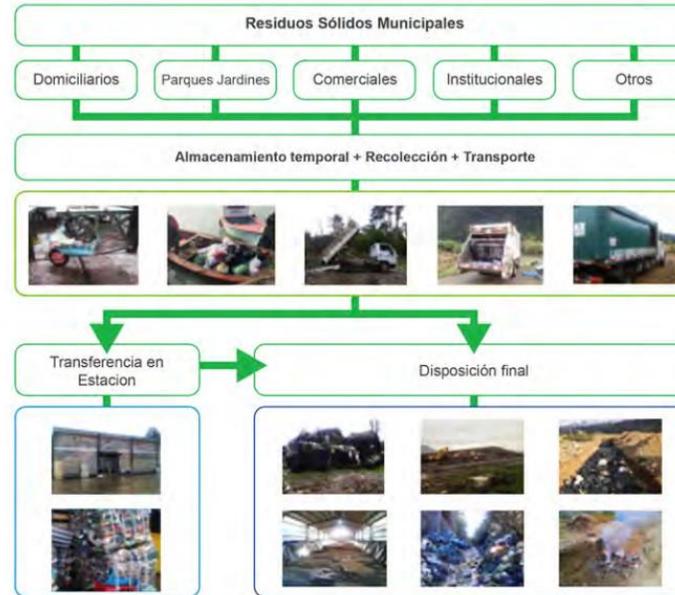
# Ideas finales





# Ideas finales

	Objetivos Parciales				
	2018	2022	2026	2030	2035
Prevención en origen	Se mantiene generación	Se reduce generación 1,4%	Se reduce generación 4,2%	Se reduce generación 7,0%	Se reduce generación 10%
Valoración FRACCIÓN ORGÁNICA	4% residuos tratados	12% residuos tratados	15% residuos tratados	15% residuos tratados	15% residuos tratados
Valoración de FRACCIÓN RECUPERABLE	1,3% de valorización	7,4% de valorización	15,9% de valorización	19,9% de valorización	20% de valorización



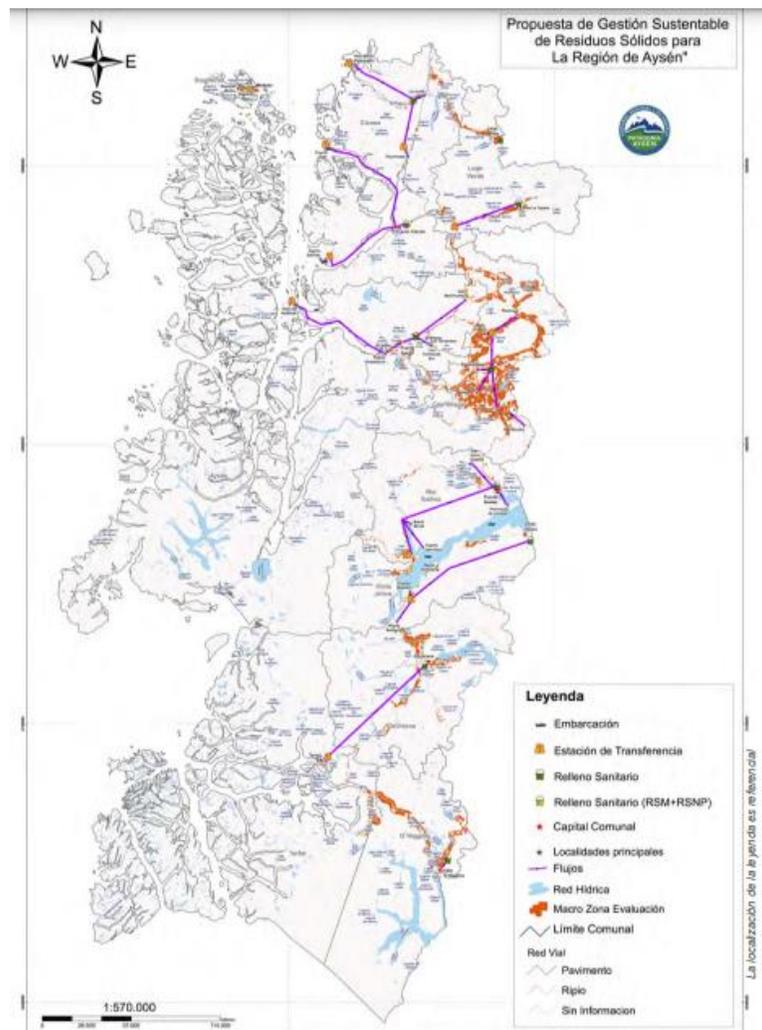


Tabla N° 5: Inversión programada por etapa, costos actualizados al año correspondiente.

Año de Inversión o Reinversión (M\$)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inversión en Estudios	60.000	-	-	107.779	-	-
Inversión en Diseños	865.000	515.040	194.338	339.504	-	-
Inversión en Ejecución	4.717.000	7.686.844	2.863.599	3.418.748	5.626.087	290.440
<b>Total de Inversiones (M\$)</b>	<b>5.642.000</b>	<b>8.201.884</b>	<b>3.057.937</b>	<b>3.866.031</b>	<b>5.626.087</b>	<b>290.440</b>

Tabla N° 6: Cuadro comparativo de inversión programada versus inversión efectiva.

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Inversión programada (M\$)	5.642.000	8.201.884	3.057.937	3.866.031	5.626.087	290.440	26.684.379
Inversión efectiva (M\$)	495.784	509.015	699.693	756.280	756.186	136.188	3.353.146

# Dejar de patear la toDtuga....



# ¡MUCHAS GRACIAS!

**Dr. Edmundo Muñoz – Jefe Proyecto**  
**Dr. Iván Franchi – Coordinador Técnico**  
**Mg. Monserrat Ovalle – Modelo Emisiones**  
**Mg. Valentina Abello – Modelo Emisiones**  
**Mg. Camila López – Modelo Emisiones**  
**Ing. Maximiliano Vidal – Ingeniería Residuos**  
**Ing. Felipe Ortega – Ingeniería Residuos**  
**Mg. Alvaro Bello – Participación Ciudadana**  
**Mg. Oscar Pinto – Herramienta Tecnológica**

**Mandante:**



**Ejecuta:**



**Participan:**

