



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN EN GESTIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS RM SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE RM

DOCUMENTO MODELOS DE GESTIÓN Y MANUAL HERRAMIENTA DE CÁLCULO PARA
PUNTOS LIMPIOS



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



RESUMEN

El documento desarrolla un análisis de cuatro alternativas de **modelos de gestión de reciclaje** para implementar a nivel Municipal, con el objetivo de contribuir a organizar el sistema de reciclaje de residuos urbanos de la Región Metropolitana de Chile: (i) *Modelo Municipal Exclusivo*, (ii) *Modelo Municipal Inclusivo*, (iii) *Modelo Externalizado Privado*, (iv) *Modelo Cooperativo*. El objetivo de estos modelos es entregar antecedentes sobre cómo se podría estructurar el funcionamiento del sistema de reciclaje desde la perspectiva de la gestión organizacional, analizando las ventajas y desventajas relacionadas a cada modelo y también las posibles sinergias sociales que generan en su entorno.

Si bien el informe tiene como contexto el proyecto **SantiagoREcicla**, los modelos propuestos son genéricos, por lo que pueden ser aplicados a cualquier comuna del país.

Adicional a este documento, se ha desarrollado una **Herramienta de Cálculo**, que permite estimar la rentabilidad económica de cada modelo de gestión, contextualizándolos a la realidad particular de cada municipio. Esta herramienta entrega información relacionada a los costos, ingresos y rentabilidad económica de los modelos de reciclaje, dando a conocer distintos indicadores claves de rendimiento o Kpi, y su metodología de cálculo, supuestos y manual de usuario son descritos a lo largo de este documento.

La información base para desarrollar los modelos y la herramienta de cálculo provino principalmente de entrevistas realizadas a distintos agentes relevantes del reciclaje en la Región Metropolitana, tanto públicos como privados, y de fuentes secundarias de información, tales como libros, artículos y documentos sobre el tema. Las versiones preliminares de este informe fueron presentadas durante actividades del programa a agentes municipales, empresas privadas, organismos públicos y sociedad civil, quienes hicieron observaciones que luego fueron incluidos al documento. A su vez, con algunos agentes (tanto públicos como privados), se entabló una relación de trabajo más profunda que ayudó a guiar y afinar ciertos aspectos de la investigación.

Los modelos y la herramienta de cálculo permitirán a los municipios diseñar *modelos de negocio* que aseguren el correcto funcionamiento del sistema, considerando las particularidades de cada comuna y realidad local con la finalidad de contribuir a su viabilidad operacional.

Índice

1.....	INTRODUCCIÓN
7	
2. OBJETIVOS Y ALCANCES	8
2.1. Objetivo General	8
2.2. Objetivos Específicos.....	8
3. CONTEXTO ACTUAL	8
3.1. Situación de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana.....	8
3.2. Flujo general de residuos sólidos municipales.....	10
3.3. Actores fundamentales en la cadena de residuos	12
a. Generadores de Residuos	12
i. Hogares	12
ii. Grandes Generadores	12
iii. Fabricantes de Productos.....	13
b. Recicladores:	13
i. Empresas Valorizadoras	13
ii. Recicladores de Base.....	13
4. SISTEMAS DE GESTIÓN PROPUESTOS	14
4.1. Modelo Municipal Exclusivo.....	15
4.1.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Municipal Exclusivo.....	17
4.1.2. Supuestos del Modelo Municipal Exclusivo	18
4.1.3. Esquema del Modelo de Gestión Municipal Exclusivo.....	19
4.2. Modelo Municipal Inclusivo	21
4.2.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Municipal Inclusivo	22
4.2.2. Supuestos del Modelo Municipal Inclusivo.....	22
4.2.3. Esquema del Modelo de Gestión Municipal Inclusivo	23
4.3. Modelo Externalizado (Empresa Privada).....	23
4.3.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Privatizado	24
4.3.2. Supuestos del Modelo Privatizado.....	25
4.3.3. Esquema del Modelo Privatizado.....	26
4.4. Modelo de Cooperativas.....	28

4.4.1.	Particularidades y Funcionamiento del Modelo Cooperativo.....	28
4.4.2.	Supuestos del Modelo Cooperativo	30
4.4.3.	Esquema del Modelo Cooperativo	31
5.	SUPUESTOS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LA HERRAMIENTA.....	33
5.1.	Consideraciones de la Herramienta	33
5.2.	Supuestos de la Herramienta	39
6.	MODELACIÓN: METODOLOGÍA DE CÁLCULO Y ANÁLISIS ECONÓMICO	39
	En el siguiente apartado se presentará el algoritmo y la metodología de cálculo utilizada, además de la descripción de los conceptos y un breve análisis del cálculo realizado.....	39
6.1.	Algoritmo de Modelación.....	39
6.2.	Metodología de Cálculo	41
6.2.1.	Inputs.....	41
6.2.2.	Beneficios	47
6.2.3.	Inversión y Depreciación	48
6.2.4.	Costos	50
6.2.5.	Flujo de Caja	56
6.2.6.	Indicadores Claves de Rendimiento (Kpi).....	58
7.	MANUAL DE MODELACIÓN.....	64
7.1.	Manual: Modelación del Sistema de Gestión Municipal Exclusiva	64
7.2.	Manual: Modelación del Sistema de Gestión Municipal Inclusiva.....	81
7.3.	Manual: Modelación del Sistema de Gestión Externalizado.....	98
7.4.	Manual: Modelación del Sistema de Gestión Externalizado Cooperativas	109
8.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	120
9.	BIBLIOGRAFÍA	122
	ANEXOS	125
	ANEXO 1: Valores de Mercado.....	126
	ANEXO 2: Cotizaciones Equipamiento	127
	ANEXO 3: Rango Salarial.....	128
	ANEXO 4: Ficha Técnica Kia Frontier	129
	ANEXO 5: Ficha Técnica Carro de Arrastre.....	130
	ANEXO 6: Datos Demográficos Comunas Beneficiadas	131

ANEXO 7: Metodología.....	132
---------------------------	-----

Índice de Tablas

Tabla 5: Características del camión de referencia.	34
Tabla 6: Densidad de los reciclables a movilizar.	34
Tabla 7: Características de los Puntos Verdes.....	35
Tabla 8: Caracterización de los reciclables analizada.....	35
Tabla 9: Caracterización estimada de los puntos limpios de SantiagoREcicla.	35
Tabla 10: Caracterización estimada de los Puntos Verdes de SantiagoREcicla.	36
Tabla 11: Caracterización estimada para los Grandes Generadores.	36
Tabla 12: Caracterización estimada para los recicladores de base.....	36
Tabla 13: Evolución de la participación en los puntos limpios del programa SantiagoREcicla.....	38
Tabla 14: Porcentaje de rechazo de reciclables por fuente de ingreso.	38
Tabla 15: Inputs para selección del modelo de gestión a analizar.....	41
Tabla 16: Inputs para identificar metas de reciclaje y fuentes de los reciclables.....	42
Tabla 17: Inputs decisión de los reciclables a procesar en punto limpio proveniente de los Grandes Generadores y Puntos Verdes.	43
Tabla 18: Inputs datos comunales.	43
Tabla 19: Inputs RRHH para la operación de punto limpio.....	44
Tabla 20: Decisión inputs tipos de logística.	45
Tabla 21: Inputs sobre distancias para la recolección y valorización de los reciclables.	46
Tabla 22: Inputs respecto al compromiso de recolección de Puntos Verdes y Grandes Generadores.....	46
Tabla 23: Inputs precios de mercados de los reciclables.	47
Tabla 24: Tipo de bien, vida útil y depreciación de las inversiones necesarias.	49
Tabla 25: Estructura de los costos fijos.....	51
Tabla 26: Esquemmatización del flujo económico.	56
Tabla 27: Outputs de la herramienta, Kpis salud y liquidez del proyecto.....	59
Tabla 28: Outputs de la herramienta, Kpis de factibilidad y críticos del proyecto.	62
Tabla 29: Interpretación de Kpi de salud o liquidez.....	120
Tabla 30: Interpretación de Kpi de factibilidad y puntos críticos.....	121
Tabla 31: Precio de los reciclables RECUPAC, febrero 2018.	126
Tabla 32: Cotización transporte de residuos externalizado.....	126
Tabla 33: Inversión, vida útil y depreciación de los bienes.....	127
Tabla 34: Sueldos brutos propuestos por tipo de trabajador.....	128
Tabla 35: Características demográficas y geográficas de las comunas beneficiadas.....	131
Tabla 4: Lista de entrevistas realizadas.....	133

Índice de Figuras

Figura 1: Flujo actual de los residuos sólidos municipales en Chile.....	10
Figura 2: Flujo de los residuos sólidos municipales bajo un sistema de reciclaje (“economía circular”)	11
Figura 5: Rol de la organización municipal para operación de punto limpio.....	16
Figura 8: Diagrama de flujo del proceso de Gestión Municipal Exclusivo.	20
Figura 9: Diagrama de flujo del proceso de Gestión Municipal Inclusiva	23
Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de gestión privatizado.....	26
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de gestión cooperativo.	31
Figura 12: Algoritmo de resolución de la herramienta.	40
Figura 13: Anexo ficha técnica camión Kia Frontier.....	129
Figura 14: Anexo ficha técnica carro de arrastre.	130
Figura 7: Metodología Utilizada	133

Índice de Gráficos

Gráfico 3: Caracterización de los residuos domiciliarios en la RM [7].	9
Gráfico 4: Porcentaje de participación ciudadana necesaria para cumplir con la meta propuesta.	63
Gráfico 5: Área de influencia a abarcar para cumplir con la meta propuesta.	63

1. INTRODUCCIÓN

El Programa **SantiagoREcicla** se origina por de la necesidad de promover la “Estrategia Jerarquizada en el Manejo de Residuos” elaborada por la Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana, que considera como primera alternativa la “prevención” en su generación (reducción); luego su “reutilización”; posteriormente el “reciclaje” de uno o más de sus componentes; su “valorización energética” total o parcial; dejando como última alternativa su disposición final en instalaciones autorizadas.

Dado lo anterior, El GORE Metropolitano de Santiago, a través del FNDR, aprobó el año 2016 el financiamiento de inversiones en torno al manejo de residuos sólidos, conformando el gran proyecto “**SantiagoREcicla**”.

- **Programa Transferencia de Capacitación y Difusión en Gestión y Valorización de Residuos para Comunidades Educativas y Territoriales de la Región Metropolitana**
Pretende implementar una estrategia que fortalezca el trabajo en red para la gestión de residuos en la RM, capacitar la gestión de residuos en Establecimientos Educativos, funcionarios/as municipales y ciudadanía en general e implementar un plan comunicacional con énfasis en la valorización y gestión de residuos.
- **Proyecto Construcción de una Res de Puntos Limpios en la Región Metropolitana**
Considera la construcción de 30 puntos limpios (entre 240 y 1.000 m²) en diferentes comunas de la Región Metropolitana.

Estas iniciativas tienen como finalidad fomentar un cambio de visión de los residuos como algo inservible y contemplarlos como recursos que pueden ser valorizados como nuevos materiales, fomentándose la responsabilidad compartida en su gestión, lo que implica la modificación de ciertos hábitos de consumo por parte de la ciudadanía, y de esta manera contribuir a aumentar el porcentaje de residuos sólidos reciclados, evitando que sean derivados a disposición final en rellenos sanitarios o vertederos, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la región.

Ahora bien, el ciclo económico tradicional es visto como un proceso que se inicia con la extracción de materias primas, continúa su manufactura en productos útiles, y finaliza con el consumo de estos. Sin embargo, esta visión ha dejado fuera la disposición de los productos que consumimos, aspecto que es clave para hacer nuestras economías más sustentables. La disposición genera dos situaciones a las que hay que poner atención: (i) por un lado, constituye una pérdida de materiales que pueden ser valorizados, es decir, reutilizados o reciclados, lo que fuerza iniciar un nuevo proceso extractivo y un nuevo gasto de energía; y (ii) el incorrecto trato de los residuos puede generar contaminación que puede ser sumamente duradera. En este sentido, la última versión de la Encuesta Nacional de Medioambiente (MMA, 2018) da cuenta de la preocupación ciudadana con respecto a esto, y muestra que el impacto de los residuos, junto

con la contaminación del aire, son los principales problemas ambientales que afectan a los chilenos.

La disposición de los residuos no solo constituye un eventual foco de contaminación, sino que también una pérdida de oportunidad de reutilizar materiales, aprovechar estos activos disponibles en desuso y re-valorizarlos. Así, para resolver estos problemas, el reciclaje se perfila como una solución factible, y apuntando a contribuir en esta dirección, el presente proyecto propondrá una red de reciclaje para la Región Metropolitana, y describirá distintas alternativas de gestión para mantener este sistema funcionando correctamente.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. Objetivo General

Disponer de información para contribuir con el desarrollo de la toma de decisiones de los municipios respecto a la operación de los puntos limpios.

2.2. Objetivos Específicos

- Contar con un documento guía respecto a diferentes modelos de gestión de Puntos Limpios.
- Contar con una herramienta de cálculo para estimar el flujo económico de los diferentes modelos de gestión de puntos limpios.
- Otorgar insumos a los municipios para la toma de decisiones respecto a la gestión de puntos limpios.

3. CONTEXTO ACTUAL

3.1. Situación de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana

Al analizar la situación en la Región Metropolitana, se tiene que en esta se generan aproximadamente 2,8 millones de toneladas anuales de residuos sólidos municipales [6], transformándose esta en la región con mayor generación de residuos en el país siendo seguida por la región del Biobío con aproximadamente 0,65 millones de toneladas, las cuales corresponden a solo un 23% de la generación de la Región Metropolitana, situación que no es de extrañar al considerar que cerca de un 40,1% [7] de la población se encuentra en la Región Metropolitana

Por otro lado si analizamos la cantidad de residuos que se reciclan hoy en día, se tiene que menos del 10% de los residuos se reciclan pese a que más del 90% de ellos puede reciclarse de algún modo. Es más, si observamos la caracterización de los residuos en la Región Metropolitana presentado en el gráfico N°1, es posible notar que los residuos reciclables correspondientes al papel, cartón, plásticos, metales, vidrios y cartón para bebidas, corresponden a un 41%, lo que

es una porción considerable, por lo tanto, si los municipios lograsen reciclar inicialmente estas fracciones, se podría generar un ahorro para sus comunas tanto por concepto de la no disposición en relleno sanitario, como por la disminución de la cantidad de residuos a transportarlos, además de generar ingresos y empleos por concepto de ventas de materias primas.

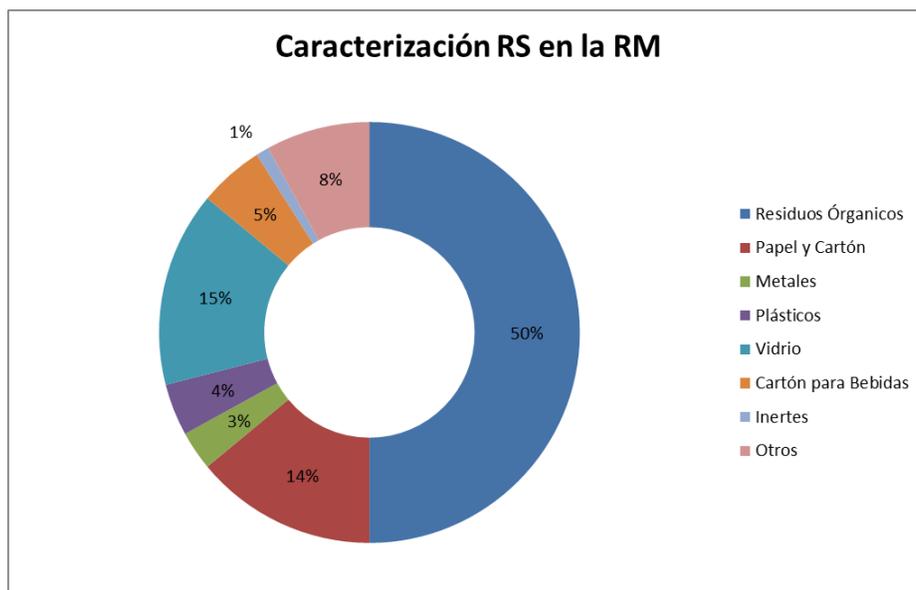


Gráfico 1: Caracterización de los residuos domiciliarios en la RM [7].

Ahora bien, debido a la gran cantidad de residuos que se generan en la Región Metropolitana y la baja tasa de reciclaje actual, es que una gran cantidad de residuos terminan en los rellenos sanitarios generando en ocasiones problemas en su funcionamiento al ver sobrepasada su capacidad de recepción.

Ahora bien, además existen otros problemas de fondo producto de la no reutilización o reciclaje de los materiales, dentro de estos podemos nombrar la creciente extracción de recursos naturales para materias primas lo cual genera un desgaste de los recursos, así como también la contaminación producto de procesos productivos, ambos impactos podrían disminuir al utilizar materiales reciclados como materias primas, paleando para el primer caso la demanda de materias primas teniendo un ingreso mixto entre materiales reciclados y materiales recién extraídos generado una menor necesidad de explotar los recursos naturales, mientras que para el caso de la contaminación generada por los procesos productivos se explica debido a que el uso de materiales reciclables requieren un menor nivel de acondicionamiento para ser utilizados en los procesos productivos, generando una disminución en las sustancias químicas utilizadas, energía y otros insumos, y por ende produciendo una disminución de la contaminación y pasivos ambientales.

Es en este contexto se hace relevante el contar con opciones de implementación de proyectos en paralelo a las actuales soluciones, que contribuyan a disminuir el volumen de RSD a disposición final, por lo tanto es aquí que toma importancia el poder generar iniciativas como las presentadas por el Programa Santiago REcicla en conjunto con el Gobierno Regional Metropolitano que intenta generar una red de reciclaje en diversas comunas de la región, y de esta manera poder disminuir el volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios, contribuyendo a generar una economía circular en lugar de la economía actual que es esencialmente lineal.

3.2. Flujo general de residuos sólidos municipales

Para explicar la idea base del reciclaje se contrastará de forma general dos esquemas: el flujo actual de los residuos sólidos municipales en Chile y el flujo esperado de los residuos bajo un sistema de reciclaje.

Hay tres generadores principales de residuos sólidos municipales: (1) hogares, (2) Grandes Generadores, y (3) fabricantes de productos (las tres categorías serán descritas en el siguiente apartado). En la actualidad los residuos son retirados por el camión recolector, y transportados a un relleno sanitario para su disposición final (también puede agregarse una estación intermedia o planta de transferencia). La siguiente figura resume este flujo.

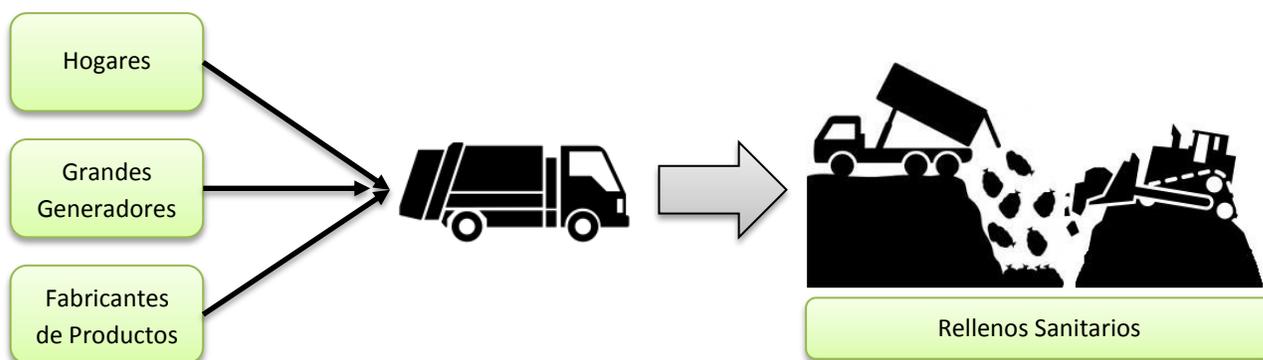


Figura 1: Flujo actual de los residuos sólidos municipales en Chile

Fuente: Creación conceptual propia. Iconos provienen de distintos sitios web.

Este flujo genera diversos tipos de impactos, como por ejemplo:

- Impactos ambientales en el entorno del relleno sanitario tales como distintos tipos de contaminación, la cual de filtrarse a las aguas subterráneas podría eventualmente esparcirse a áreas geográficas más grandes.
- Posibles impactos a la salud, pues la concentración de residuos no tratados puede generar polos de enfermedades produciendo efectos nocivos en la población que lo rodea.

- Impactos sociales tales como la oposición de las comunidades que habitan entorno a los rellenos.
- Impacto económico proveniente de dos fuentes: (i) el costo de recolección, transporte y disposición los residuos, y (ii) el costo de oportunidad de desperdiciar materiales que podrían valorizarse económicamente.

Para evitar estos impactos, se pueden desarrollar sistemas de reciclaje que contribuyan a un flujo de residuos más amigable con el medioambiente y la sociedad, y a la vez generar oportunidades económicas. La idea básica del reciclaje se representa en la siguiente figura y constituye la base de lo que se entiende como *economía circular*:

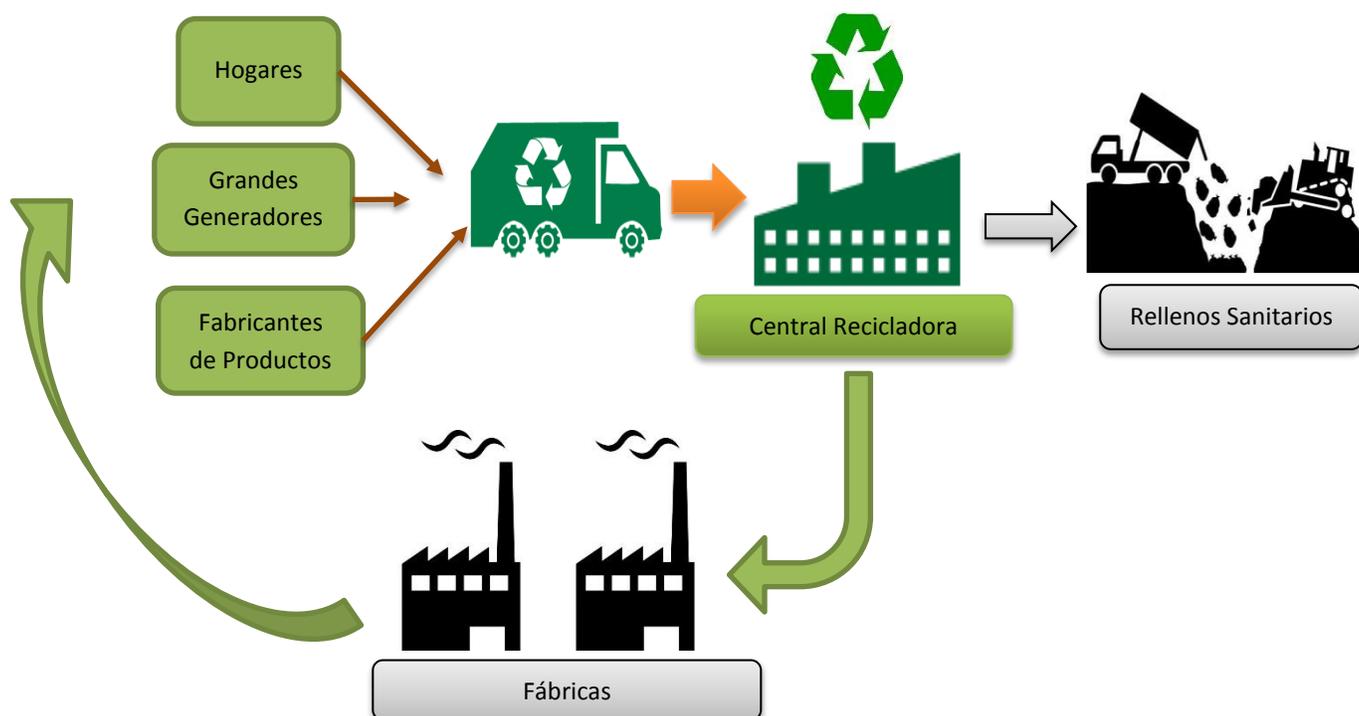


Figura 2: Flujo de los residuos sólidos municipales bajo un sistema de reciclaje (“economía circular”)

Fuente: Creación conceptual propia. Iconos provienen de distintos sitios web.

Bajo el sistema de reciclaje, los residuos son transportados a una central o planta recicladora donde serán transformados en materias primas (ej: vidrio) que volverán a ser utilizadas por las fábricas para generar nuevos productos (ej: botellas de vidrio). Es decir, los residuos son valorizados. Los productos hechos de materias primas recicladas son nuevamente consumidos por los usuarios, y así vuelve a comenzar el ciclo. Aquellos residuos que no sea posible reciclar son dispuestos en los rellenos sanitarios (en la figura llevados desde la central recicladora al relleno). No obstante, dado que el sistema recicla, la cantidad dispuesta resulta ser menor que la del caso sin reciclaje, por lo que los impactos ambientales y sociales de los rellenos disminuyen.

Esta reutilización de materiales es la base para lograr economías circulares que permitan suavizar los impactos ambientales de la acumulación económica.

Es importante hacer hincapié en que la ilustración mostrada constituye una simplificación de la realidad, la cuál será complejizada en las siguientes secciones (puntualmente en los modelos que serán presentados). En relación a esto hay algunos temas a definir que varían de un modelo a otro, por ejemplo cómo, dónde y quién realiza la segregación, qué agente estará a cargo del transporte de los residuos y de los materiales, y quién administrará el proceso.

3.3. Actores fundamentales en la cadena de residuos

Para profundizar en los modelos de gestión del sistema de reciclaje en Santiago, se comenzará por caracterizar a los actores relevantes que interactuarán en él. Si bien estos actores son transversales a los distintos tipos de modelo de negocio, el rol que cumplirán en cada modelo podrá ser diferente. La información para caracterizar a los actores proviene principalmente de las entrevistas realizadas a los mismos. Para ordenar la información, los agentes serán divididos en cinco categorías: generadores de residuos, recicladores, administradores, transportistas y otras organizaciones relacionadas. Hay casos de algunos agentes que pueden ser clasificados en más de una de estas categorías, situaciones que serán debidamente explicadas.

a. Generadores de Residuos

Como se comentó en la sección anterior, en Chile se distinguen tres generadores principales de residuos sólidos domiciliarios: Hogares, Grandes Generadores y Fabricantes de Productos.

i. Hogares

Los hogares son un contribuyente importante a la generación de residuos y son el principal usuario de los Puntos Verdes y puntos limpios. No obstante, no todos los hogares generan la misma cantidad de residuos. De hecho las marcadas diferencias educacionales y socioeconómicas del país se ven reflejadas en la cantidad y en el tipo de residuos que los hogares generan.

ii. Grandes Generadores

Lo Grandes Generadores (GG) hacen referencia a empresas, organizaciones e instituciones que generan volúmenes considerables de residuos producto de su actividad. En esta categoría se encuentran centros de educación tales como escuelas, liceos, colegios, universidades, centros de formación técnica e institutos profesionales, y actividades comerciales tales como hoteles, centros comerciales, supermercados, restaurantes, bares, entre otros. Al igual que los hogares, los GG están actualmente sujetos al sistema de retiro y disposición de residuos “tradicional”, es decir, un camión recolector retira sus residuos que son transportados a un relleno sanitario (o previamente a una estación intermedia). No obstante, hay GG que tienen acuerdos y/o contratos con empresas privadas de reciclaje para retirar sus residuos; y algunas tienen instaladas en sus dependencias Puntos Verdes o puntos limpios.

En las entrevistas realizadas diversos agentes plantearon como esencial para los sistemas de reciclaje tener como suministro permanente de reciclables a los grandes recicladores. Incluso se planteó a los GG como clave para asegurar la rentabilidad del proyecto. Esto se explica por el alto flujo de materiales reciclables que generan (tales como papel, cartón, vidrio, etc.). No obstante, plantea el desafío logístico de transportarlos.

iii. Fabricantes de Productos

Fabricantes de Productos (FP) corresponde a fábricas o empresas que en sus procesos de producción generan grandes volúmenes de residuos. Son las empresas asociadas a la ley REP, como por ejemplo fábricas de colchones, fábricas de ventanas, o fábricas enlatadoras de conservas, de botellas, entre otras. Los Fabricantes de Productos no se encuentran uniformemente distribuidos en la Región Metropolitana, sino que tienen preponderancia en comunas con mayor actividad industrial. Esto puede constituir una ventaja, pues permitiría tener un mayor flujo de materiales reciclables en aquellos municipios. Pero al igual que en el caso anterior, plantea la dificultad logística de transportarlos.

b. Recicladores:

i. Empresas Valorizadoras

Las Empresas Valorizadoras de reciclables (EV) corresponden a aquellas empresas que comprarán los materiales reciclables luego de ser segregados y enfardados por la planta de reciclaje, para re-introducirlos como materias primas al sistema productivo. Estas empresas compran los reciclables para agregarles valor en su cadena productiva, como por ejemplo integrarlos como materia prima (metales, plásticos, vidrios) en su cadena de producción. Hay heterogeneidad en las empresas compradoras de reciclables de la Región Metropolitana, y se diferencian en tamaño, ubicación y productos que compran. Algunas empresas compran sólo plásticos PET, mientras que otras compran sólo vidrios, y otras una combinación de distintos materiales reciclables. Los precios de compra son sumamente variados, y serán analizados en la próxima sección junto con otras variables relevantes del mercado de reciclables.

En la página web de Santiago Recicla se encuentra un documento titulado “*Catálogo de empresas de valorización de residuos región metropolitana de Santiago*”, donde se pueden ver las empresas ejerciendo esta actividad. Algunos ejemplos de empresas valorizadoras son Cristalerías Chile (sólo vidrio), Cristalerías Toro (sólo vidrio), SOREPA (sólo papel), CMPC Puente Alto (papel y cartón), Aceros Chile (chatarra de acero), Gerdau Aza (acero).

ii. Recicladores de Base

Los recicladores de base tienen al igual que los municipios un papel diferente dependiendo del modelo de gestión de los Puntos limpios, siendo estos considerados en un gestión inclusiva donde trabajan directamente con la municipalidad alimentando el punto limpio y siendo remunerados en función de estos o bien en un modelo de cooperativas, en donde un grupo organizado de recicladores de base son los encargados de gestionar el Punto limpio y el

municipio es el encargado de fiscalizar el buen funcionamiento de este, cualquiera sea el caso es importante considerar que estos modelos de gestión tienen un marcado rol social, intentando conceder el mayor beneficio posible a estos.

4. SISTEMAS DE GESTIÓN PROPUESTOS

Se proponen los siguientes cuatro modelos:

- **Modelos de Negocio Municipales**

1. **Modelo Municipal Exclusivo:** corresponde al caso en que sea el propio municipio el que decida hacerse cargo, administrar y controlar el Punto Limpio y el sistema de reciclaje de la comuna, el cual será gestionado con recursos municipales. De existir beneficios monetarios por reciclar, estos serán propiedad del municipio.
2. **Modelo Municipal Inclusivo:** corresponde al caso en que el municipio administre el sistema de reciclaje de la comuna, pero integre a los recicladores de base para su operación. Esta integración puede darse en la recolección y transporte de reciclables, y/o en la segregación y compactación dentro del Punto Limpio. Hay múltiples formas de cómo integrar a los recicladores de base al modelo, pero para efectos prácticos este documento abordará la participación de los recicladores de base como una fuente de ingreso de reciclables que negocia sus reciclables al punto limpio. Integrar a los recicladores de base ayuda a su inclusión a la sociedad y a desprecarizar su empleo, por lo que el modelo apunta a lograr metas ambientales (reciclaje) y también sociales (inclusión).

La diferencia entre ambos es básicamente la inclusión o no de los recicladores de base. Los modelos municipales son de suma relevancia, pues considerando que el municipio tiene como objetivo velar por el bienestar de los vecinos podemos suponer que en un modelo municipal, el punto limpio podría funcionar con pérdidas¹, comprendiendo que su funcionamiento genera beneficios que van más allá de lo monetarios, tales como beneficios sociales y medioambientales (bien común).

- **Modelos de Negocio Externalizados**

3. **Externalizado a Empresa Privada:** Corresponde al caso en que el Municipio decida externalizar la administración del Punto Limpio a una empresa privada con fines de lucro. El municipio ganaría por no tener que hacerse cargo de gestionar el sistema, mientras que la empresa privada ganaría por concepto de vender los materiales reciclables y por cobrar una mensualidad al municipio. La municipalidad conservaría el deber de fiscalizar el funcionamiento del sistema y cumplimiento del contrato.

¹ Para ello el municipio tendría que redistribuir recursos desde otras actividades para financiar una eventual pérdida del sistema de reciclaje.

- 4. Externalizado a Cooperativa:** Corresponde a que la municipalidad decida entregar la administración del Punto Limpio a una empresa cooperativa de recicladores de base, para que ellos gestionen la actividad y obtengan un ingreso en base a ella (venta de reciclables). Este modelo es una solución *inclusiva*, pero a diferencia de la municipal-inclusiva, en este caso la municipalidad se desliga de la administración del sistema. Al igual que el caso anterior, el municipio conserva el deber de fiscalizar el correcto funcionamiento del sistema.

La externalización del sistema de reciclaje se puede realizar a través de comodatos o de contratos. En ambos casos, la Municipalidad tiene el deber de controlar el cumplimiento de los acuerdos y velar para que el sistema de reciclaje funcione de forma correcta. Es decir, la responsabilidad final de que haya un sistema de reciclaje operando en la comuna no se delega.

A diferencia de los modelos municipales, la gestión externalizada sólo funcionará si se logra asegurar un lucro tal a las empresas para que acepten hacerse cargo, lo que podría realizarse mediante dos vías:

1. Pagar una mensualidad a la empresa encargada por sus servicios prestados.
2. Que el sistema de reciclaje sea una actividad rentable por sí sola, y entregarle el usufructo de esta actividad a la empresa encargada sin pagar mensualidad de por medio.

A continuación los cuatro modelos son discutidos en más profundidad, abarcando con más detalle la forma de modelar y los modelos de negocios para las diferentes alternativas.

4.1. Modelo Municipal Exclusivo

El modelo de gestión municipal exclusivo corresponde al caso en que es la municipalidad quien administra y controla completamente el proceso de reciclaje. Es decir, el municipio es el ente articulador y el encargado de toda la operación en todos sus ámbitos. A continuación se sugiere un organigrama que representa una generalización de una organización municipal del punto limpio. No obstante, se recalca que es una generalización, por lo que deberá ser adaptada a cada realidad comunal particular.



Figura 3: Rol de la organización municipal para operación de punto limpio.

Fuente: Creación Propia

El punto limpio puede ser considerado una empresa municipal, por lo que el municipio debe velar por su correcta administración y funcionamiento. Parte de esta tarea consiste también en integrar la red de reciclaje ya existente, es decir a otros Puntos Verdes y puntos limpios.

El punto limpio contará con tres procesos fundamentales en su funcionamiento:

- **Departamento de Logística:** estaría a cargo de que los residuos reciclables sean correctamente transportados hasta el punto limpio, y luego, que estos residuos ya segregados y enfiados sean transportados hasta las Empresas Valorizadoras. En el modelo municipal exclusivo, esta tarea es realizada completamente por trabajadores municipales utilizando camiones municipales (o bien, arrendados).
- **Departamento de Procesos Internos:** estaría a cargo de los procesos de segregación y compactación de los materiales reciclados. Esta tarea es realizada de forma exclusiva por trabajadores municipales. Dado que es un modelo municipal, se espera que los trabajadores de la planta provengan principalmente de la misma comuna. Es decir, que se utilice la planta para brindar empleo estable, legal y con seguridad social a trabajadores de la comuna que por distintos motivos pueden haber sido marginados del mercado laboral. En este sentido, el modelo se torna un proyecto social de relevancia para la comuna.
- **Departamento de Administración y Finanzas:** sería el encargado de llevar los temas administrativos y contabilidad del punto limpio, las tareas separadas se explican a continuación:

- **Administración:** el departamento está encargado de la contratación de los trabajadores de planta y de su correcto desempeño.
- **Finanzas y contabilidad:** el departamento está encargado de la contabilidad del Punto Limpio, tanto en términos monetarios como en términos de flujo de materiales (toneladas procesadas por el punto limpio). La contabilidad material es esencial para medir el impacto ambiental del proyecto. En este sentido, aun cuando el proyecto no resulte ser monetariamente rentable, el impacto por procesar residuos generará un beneficio social no monetario que deberá ser tomado en cuenta, y este se puede medir a través del flujo material procesado por la planta. A su vez, este departamento será el encargado del pago de las cuentas y de los salarios de los trabajadores.

Se considera de suma importancia que el municipio antes de contratar personal utilice los recursos que tiene disponibles, tanto trabajadores, administrativos como vehículos y camiones que puedan ser utilizados para el funcionamiento del PL. La idea es utilizar todo aquello que no esté siendo utilizado a capacidad completa. Por ejemplo, si hay un jefe encargado de *Aseo y Ornato*, podría eventualmente también ser el encargado de *Aseo, Ornato y Reciclaje*, y evitar así la contratación de personal nuevo.

Parte del rol del municipio también será generar lazos con distintos agentes relevantes, destacando entre ellos:

- Grandes generadores.
- Empresas fabricantes de productos.
- Empresas valorizadoras de reciclables.
- Otras organizaciones.
- Recicladores de base.
- Empresas transportistas.
- Comunidad.

Mantener relaciones en buenos términos con estos agentes es esencial para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. En este sentido, hacer asociaciones con los grandes generadores puede ser de suma relevancia para aumentar la rentabilidad del punto limpio.

Otro aspecto relevante que debe desarrollar el municipio es la educación ambiental, para fomentar la participación ciudadana. Para esto debe velar por la realización de distintas campañas de educación ambiental a la población de su comuna.

4.1.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Municipal Exclusivo

El punto limpio puede ser considerado una empresa municipal, por lo que el municipio debe velar por su correcta administración y funcionamiento. Parte de esta tarea consiste también en integrar la red de reciclaje ya existente, es decir, a otros Puntos Verdes y puntos limpios.

La **operación** del punto limpio, tales como las labores de segregación y enfardado de los residuos, estará a cargo de funcionarios municipales. Dado que es un modelo municipal, se espera que los trabajadores de la planta provengan principalmente de la misma comuna. Es decir, que se utilice la planta para brindar empleo estable, legal y con seguridad social a trabajadores de la comuna que por distintos motivos pueden haber sido marginados del mercado laboral. En este sentido, el modelo se torna un proyecto social de relevancia para la comuna.

El tipo de **transporte de los residuos** desde y hacia el punto limpio queda a criterio de cada municipio según su conveniencia. Se identifican dos tipos de transporte: (i) transporte realizado por trabajadores municipales empleando vehículos municipales; o (ii) transporte externalizado a una empresa de carga. Independiente del tipo de transporte elegido, será responsabilidad del municipio velar por su correcto funcionamiento.

Los temas de **administración, finanzas y contabilidad** del punto limpio también serán responsabilidad de la municipalidad. Entre sus tareas debe velar por la contratación de los trabajadores y de su correcto desempeño, pagar cuentas y salarios. El municipio también debe generar y mantener lazos con agentes relevantes que permitirán el correcto funcionamiento del sistema de reciclaje (por ejemplo grandes generadores, fabricantes, empresas valorizadoras, transportistas y la comunidad, entre otros). Controlar la contabilidad de la operación es otra tarea esencial, tanto en términos financieros como en términos materiales, pues para medir el impacto ambiental del proyecto es esencial registrar las toneladas procesadas por el punto limpio. Bajo el decreto N°1 del MMA los municipios están obligados a reportar a través de la ventanilla única los residuos que recolectan. Aun cuando el proyecto no sea económicamente rentable, sí será socio-ambientalmente rentable. Finalmente, el municipio también deberá velar por la educación ambiental de su comuna para fomentar la participación ciudadana.

Antes de sumar recursos nuevos al sistema, se recomienda al municipio utilizar aquellos ya existentes y disponibles pero subutilizados. Es decir, ocupar la capacidad ociosa, tanto de trabajadores y administrativos, como de vehículos. El objetivo sería utilizar aquellos recursos que no estén siendo utilizados a su capacidad completa, y evitar así costos extra. Por ejemplo, si hay un jefe encargado de *Aseo y Ornato*, podría también ser jefe de *Reciclaje*.

4.1.2. Supuestos del Modelo Municipal Exclusivo

El funcionamiento del modelo municipal considera algunos supuestos que son situaciones que deberá definir cada municipalidad.

En los Puntos Verdes se recolectará plástico PET, Papel, Cartón y Vidrio. De estos materiales, por un tema de seguridad y salud operacional el vidrio será llevado directamente a las empresas valorizadoras para ser convertido en materia prima, para lo que se utilizarán camiones especiales acondicionados para aquel fin a cargo de las empresas valorizadoras. Por otro lado, el papel, cartón y plástico PET tendrá dos alternativas: (1) ser llevados a los Puntos Limpios para su segregación y enfarde, o (2) ser retirados por las empresas valorizadoras y llevadas a sus plantas. La opción a elegir dependerá de cada municipio, para lo cual se recomienda basar la solución en un criterio de optimización económica.

Para que opere el sistema de reciclaje, cada comuna debe determinar un Área de Influencia (AI) a cubrir. Las AI dependerán de la cantidad de población y del espacio a cubrir, es decir, de la densidad poblacional. Mientras mayor sea la densidad poblacional, menor será la extensión del AI. Esta relación es inversa pues se debe apuntar a asegurar un servicio de calidad.

En base al Área de Influencia y a la meta de reciclaje impuesta, el municipio debe instalar una red de Puntos Verdes que estarán conectados con el Punto Limpio y que constituirán la infraestructura operacional del sistema de reciclaje. En esta red se deben incluir aquellos Puntos Verdes actualmente existentes. Además, es necesario realizar alianzas con los grandes generadores para la instalación de Puntos Verdes en ellos (es decir, los grandes generadores pueden ser considerados como “Puntos Verdes”). Una vez definidos los lugares donde se instalará la infraestructura, las empresas valorizadoras deben realizar el diseño logístico de sus rutas de transporte, para coleccionar los materiales que serán reciclados.

Los precios a los que el municipio venderá los materiales son variables y dependen de una serie de factores. Si la municipalidad transporta los materiales hasta la planta valorizadora, este accederá a precios más elevados. No obstante, si es la empresa valorizadora quien retira los materiales desde el Punto Limpio o Puntos Verdes, el precio pagado será menor, pues debe descontar el costo de transporte. A su vez, los precios de venta dependerán del volumen de materiales tranzados y de la capacidad de negociación de cada municipio. Para acceder a mejores precios, se recomienda construir relaciones de largo plazo con las empresas valorizadoras y apuntar a asegurar cierto nivel de flujo de materias primas recicladas. Esto dará precios más estables y reducirá volatilidad de los resultados económicos.

4.1.3. Esquema del Modelo de Gestión Municipal Exclusivo

La siguiente figura muestra el funcionamiento del modelo de negocio municipal exclusivo y resume lo descrito en esta sección.

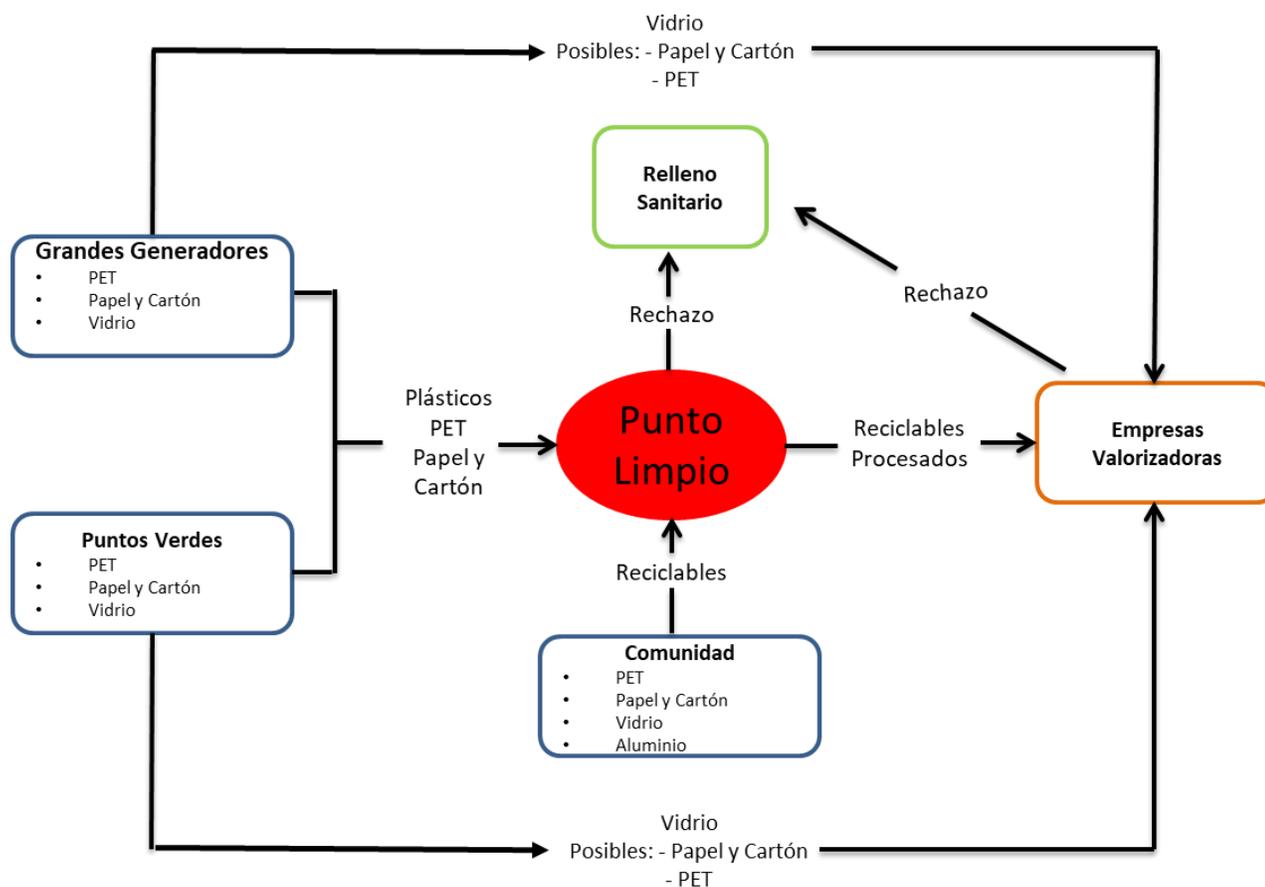


Figura 4: Diagrama de flujo del proceso de Gestión Municipal Exclusivo.

Fuente: Creación Propia

Nótese de que en este modelo no hay recolección casa a casa, sino que los residuos se pueden recibir desde tres fuentes:

1. **Puntos Verdes:** los vecinos utilizan los Puntos Verdes para depositar sus residuos reciclables, y éstos luego son transportados hasta el punto limpio (o, como se explicó, directamente hasta las plantas valorizadoras).
2. **Los grandes generadores y fabricantes de productos** contribuyen con residuos que son transportados al punto limpio o directamente hasta las plantas valorizadoras. En la práctica los grandes generadores operan con la lógica de un punto verde.
3. La **ciudadanía** puede llevar residuos directamente al punto limpio, tales como plástico PET, papel, cartón, latas y vidrio.

El flujo que seguirán los residuos dependerá de múltiples factores y podrán variar de una comuna a otra. Los residuos de los **Puntos Verdes** pueden seguir dos caminos: por un lado podrán ser transportados al Punto Limpio para ser segregados y compactados y luego

transportados a las empresas valorizadoras; pero por otro lado, podrán ser transportados directamente a las empresas valorizadoras. Ambas lógicas pueden operar de forma simultánea, y las proporciones de cuánto se transporte directo a las empresas valorizadoras y cuánto pase por el Punto Limpio variará de una comuna a otra. De los materiales recibidos en el punto verde, el vidrio es el único material que no pasaría por el Punto Limpio, pues por motivos de seguridad debe ser transportado directamente a las empresas valorizadoras. Los residuos de los **grandes generadores** siguen exactamente la misma lógica descrita, pues en la práctica operan como un punto verde.

En el **Punto Limpio** los residuos que los **vecinos** (ciudadanía) lleven allí serán segregados y clasificados esperando cumplir con los requisitos para ser reciclados (tipo de plástico, limpieza, etc.). Aquellos residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en los rellenos sanitarios habilitados (en el diagrama llamados “Rechazo”). Por otro lado, aquellos materiales que sí se pueden reciclar serán compactados o enfardados y luego transportados a las empresas valorizadoras para que sean reintegrados al ciclo productivo.

El transporte desde los Puntos Verdes hacia el Punto Limpio (PV→PL), y luego desde los Puntos Limpios hacia las empresas valorizadoras (PL→EV), podrá ser municipal (efectuado por agentes municipales con vehículos municipales) o ser un servicio externalizado a una empresa de carga, o estar a cargo de la empresa valorizadoras directamente. La única excepción es el transporte del vidrio, cuyo transporte necesariamente debe ser efectuada por las empresas valorizadoras, pues por motivos de seguridad requiere de camiones especiales. En relación a los demás materiales (papel, cartón y PET), estos podrán ser transportados de múltiples formas. Por ejemplo, el municipio puede hacerse cargo de uno de ellos, y externalizar el servicio de los otros dos, o viceversa. Cualquier combinación será válida, pero para decidir la logística se deberá realizar previamente las estimaciones de rentabilidad pertinentes.

El precio de compra de los materiales está cercanamente relacionado con el tipo de transporte que se elija. Si la municipalidad se encarga de transportar los residuos hasta las empresas valorizadoras, el precio de venta de los materiales será mayor al caso en que sean las mismas empresas valorizadoras las que retiren los materiales desde el Punto Limpio, pues en este último caso descuentan del precio el costo de transporte. Es decir, si la municipalidad va a dejar los materiales recibirá un precio más alto. Esta es una decisión que debe tomar la municipalidad, y afectará directamente sus niveles de rentabilidad.

4.2. Modelo Municipal Inclusivo

El modelo de gestión municipal inclusivo corresponde al caso en que es la municipalidad quien administra el sistema, pero integra a los recicladores de base para participar de las actividades de recolección, segregación y transporte.

4.2.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Municipal Inclusivo

En el Modelo Municipal Inclusivo, el Municipio tiene un rol principal, pues será el responsable del funcionamiento del sistema, el cual funciona de una forma muy similar al Modelo Municipal Exclusivo (descrito en el punto anterior), pero con la diferencia de que en el Inclusivo que se integra a los recicladores de base. El nivel de inclusión y el rol que se les dé a los recicladores de base dependerá de cada municipio.

Los recicladores de base realizarán principalmente tareas de transporte y llevar residuos desde las rutas callejeras hasta el Punto Limpio. Esto constituye una ventaja, pues permitiría recolectar materiales reciclables desde rutas por barrios residenciales. Para desarrollar esta actividad los recicladores de base recorrerán rutas pre-diseñadas con criterios de maximización de la recolección en los menores tiempos posibles, es decir, rutas diseñadas con criterios de eficiencia económica. Esto supone identificar las zonas de la comuna que poseen la mayor densidad poblacional, mayor generación de residuos y mayor participación ciudadana. También se asemeja a un retiro casa a casa, donde cada hogar tendrá días fijados para depositar sus residuos reciclables fuera de su casa. El reciclador base al recogerlos deberá discriminar y llevarse sólo los materiales efectivamente reciclables. El transporte será realizado en triciclos, motos, camionetas o camiones, según el tipo de movilización que utilice el reciclador. Una vez recolectados los residuos reciclables, estos deberán ser pesados en el punto limpio, lo que permitirá llevar registro de la actividad. A su vez, el pago a los recicladores será directamente proporcional a las cantidades recolectadas.

Por otro lado, los recicladores de base también podrán ser empleados como trabajadores para realizar las actividades de segregación y enfardado dentro del Punto Limpio. Esto dependerá de cada municipalidad, pues podrá asignar esta tarea a los recicladores de base o a otros tipos de trabajadores contratados para la función.

Una dificultad que hay que tener presente a la hora de trabajar con los recicladores de base, es su posible irregularidad e informalidad. Por un lado están acostumbrados a que les paguen de inmediato, el día a día, y por otro, están acostumbrados a trabajar de forma individual. Esto puede ser considerado una dificultad, pues la actividad requiere de mucho orden y organización.

Los demás aspectos del funcionamiento relacionados a la operación, transporte, administración, finanzas y contabilidad, se mantienen igual que el Modelo Exclusivo y serán por lo tanto responsabilidad de cada Municipalidad.

4.2.2. Supuestos del Modelo Municipal Inclusivo

El funcionamiento del modelo municipal inclusivo considera algunos supuestos que se adicionan a los expuestos para el modelo exclusivo. El principal supuesto adicional es que el municipio solo trabaje con recicladores de base organizados, en colectivos o cooperativas, que den algún tipo de garantía de operación permanente. Esto es relevante para poder planificar la actividad, y para evitar que los recicladores compitan entre ellos, sino que por el contrario, se promueva la

cooperación. Para lograr esto se recomienda promover el registro y certificación de los recicladores de base, y buscar alternativas para formalizar la relación, como por ejemplo como contratos por servicios (considerando cantidades mínimas de recolección) o contratos laborales.

Los recicladores en este modelo corresponden a ser intermediarios que recolectarán reciclables para vendérselos a las empresas valorizadoras a través del Punto Limpio.

4.2.3. Esquema del Modelo de Gestión Municipal Inclusivo

La siguiente figura muestra el funcionamiento del modelo de negocio municipal inclusivo y resume lo descrito en esta sección.

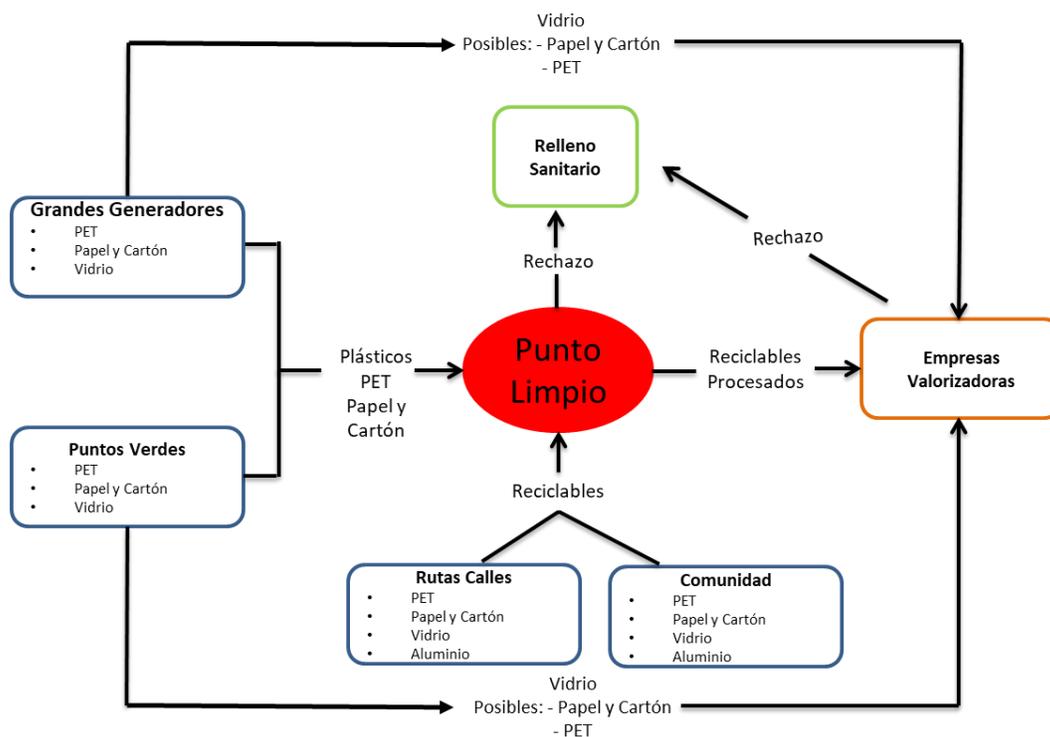


Figura 5: Diagrama de flujo del proceso de Gestión Municipal Inclusiva

Fuente: Creación Propia

4.3. Modelo Externalizado (Empresa Privada)

Corresponde al caso en que el Municipio decida externalizar la administración del Punto Limpio a una empresa privada con fines de lucro. Es decir, se privatiza el reciclaje. El municipio concesionaría el punto limpio a través de una licitación a una empresa para que esta lo opere por cierto período de tiempo y bajo las condiciones contractuales pactadas. El municipio ganaría por no tener que hacerse cargo de gestionar el sistema, mientras que la empresa privada ganaría por concepto de vender los materiales reciclables y por cobrar una mensualidad al

municipio. La municipalidad conservaría el deber de fiscalizar el funcionamiento del sistema y cumplimiento del contrato.

4.3.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Privatizado

La empresa privada que se adjudique el sistema de reciclaje comunal se deberá hacer cargo de todos los procesos, tanto administrativos como operativos, logísticos y financieros. Por este trabajo recibirá los ingresos económicos que genere la actividad, pero también debe asumir los costos del negocio (no se asegura un negocio per se rentable). A cambio de hacerse cargo del sistema de reciclaje, la municipalidad deberá garantizarle a la empresa privada cierto nivel de rentabilidad, lo cual, como se explicó, se puede hacer mediante el pago de una mensualidad previamente negociada, o a través del concesionamiento de un sistema de reciclaje que sea rentable y financieramente auto-sostenible.

En rol del municipio será en primera instancia convocar a un concurso público y hacer una licitación para seleccionar a la empresa privada que se ganará el derecho a operar el sistema de reciclaje; y luego, fiscalizar el cumplimiento del contrato que se haya acordado, lo que puede incluir pagar de forma periódica la mensualidad correspondiente a la empresa por prestar el servicio de reciclaje.

Bajo el modelo privatizado, el Punto Limpio debe ser entendido como una empresa privada. Por la diversidad existente entre las empresas privadas, la forma de organizar y administrar el Punto Limpio podrá ser sumamente variada, pues dependerá de la cultura organizacional de la firma que se lo adjudique. Comúnmente las empresas cuentan con una división del trabajo organizada por distintos departamentos, cada uno encargado de velar por el correcto funcionamiento de diferentes temas (departamento de operación, logística o transporte, finanzas y contabilidad, gestión, etc.).

Entre los temas relevantes de administración por los que debe velar la empresa, se encuentra la contratación del personal, pagar salarios justos y preocuparse mensualmente de pagar su seguridad social, velar por el bienestar de los trabajadores, por su correcto desempeño, y preocuparse de pagar las cuentas de los procesos internos. También debe encargarse de los temas relacionados con el registro de contabilidad y finanzas del Punto Limpio, tanto monetaria como material, es decir, el tonelaje de residuos procesados. Un rol importante dentro de la administración es hacer reportes de información periódica a las municipalidades, informando y certificando las cantidades recicladas. En este sentido, es de suma relevancia que la empresa ofrezca mecanismos para asegurar la trazabilidad de los materiales reciclados.

Al igual que en los modelos municipales, la operación del Punto Limpio comprende las tareas de segregación y enfardado de los residuos reciclables recibidos, así como la selección de los materiales no reciclables que serán enviados a disposición final. El transporte de los residuos, tanto desde los Puntos Verdes al Punto Limpio, como de este último a las Empresas

Valorizadoras, será total responsabilidad de la empresa privada que se adjudique el servicio, la cual podrá tener sus propios medios de transporte o bien subcontractarlos a un externo.

Además de los procesos internos, las empresas privadas que se hagan cargo deberán velar por mantener buenas relaciones de largo plazo con agentes relacionados, lo que es esencial para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Entre estos agentes están por ejemplo grandes generadores, empresas valorizadoras, sindicatos de trabajadores, la comunidad, recicladores de base, etc. Si bien es un modelo externo-privatizado, igualmente existe la posibilidad de que la empresa privada mantenga relaciones cercanas con los recicladores de base y los incluya en su cadena de valor. Esto dependerá del interés de la empresa y del municipio (si es que éste lo solicita en el contrato). Esta asociación se traduciría en un modelo “privado-inclusivo”. Por otro lado, la relación con las empresas valorizadoras es relevante pues con ellas deberán negociar los precios de venta de los materiales, que es precisamente una variable clave en la rentabilidad del negocio.

Otro servicio que pueden realizar las empresas son campañas de educación ambiental para promover que los vecinos participen más del de reciclaje. Esto sería un servicio adicional que podría ser solicitado por el municipio bajo previo acuerdo y pago, e iría dirigido a distintos agentes de interés del municipio.

4.3.2. Supuestos del Modelo Privatizado

El beneficio económico de la empresa dependerá de los ingresos y de los costos de la operación. Al privatizar el punto limpio, la propiedad de los residuos y el derecho de tranzarlos pasa a ser de la empresa encargada, los que se traducen en la fuente de ingreso de la operación. Como se mencionó, el Punto Limpio se puede concesionar y entregar a la empresa privada el usufructo del reciclaje, y que esta ganará según la venta de materiales. No obstante, si los precios de venta de los materiales son demasiado bajos, el Punto Limpio incurrirá en pérdidas, es decir, no será un negocio rentable, ni tampoco atractivo. En estos casos, se debe prever el pago de una prima o mensualidad a la empresa por operar el servicio, y asegurar así un nivel de rentabilidad estable.

La prima que cobrarían las empresas por sus servicios (mensualidad), es un aspecto sumamente variable y depende de múltiples factores, por lo que no es posible declarar un monto a priori. Entre las variables que afectan el precio se identificaron las siguientes: ubicación geográfica de la comuna y del punto limpio, cantidad de puntos limpios (hay economías de escala por operar más PL y generar redes logísticas), si es que el municipio tiene contratos previos con la empresa, el plazo de la concesión, cantidad de días que se quiere que opere el servicio (5, 6 o 7), el tamaño del punto limpio y servicios adicionales tales como educación ambiental para capacitar a la población, si es que se requiere que la empresa instale más puntos limpios, si tienen concesiones con puntos limpios en comunas aledañas o cercanas, tendencia de los precios de

los materiales, etc. Por ello, de privatizar el servicio, cada municipio deberá negociar sus propios términos contractuales con las empresas, según su propia realidad comunal.

Un aspecto interesante del sistema privatizado, es que se puede acordar previamente que los ingresos generados por la venta de los materiales reciclados sea utilizado en actividades de educación ambiental dentro de la comuna, expandir la infraestructura de reciclaje existente, o bien, ser donados a organizaciones sin fines de lucro en forma de caridad. Esto deberá estar estipulado de antemano en los contratos, y se basa en que la rentabilidad de la empresa será garantizada mediante el pago de la mensualidad acordada con la municipalidad.

4.3.3. Esquema del Modelo Privatizado

La siguiente figura resume el funcionamiento del modelo de gestión privatizado:

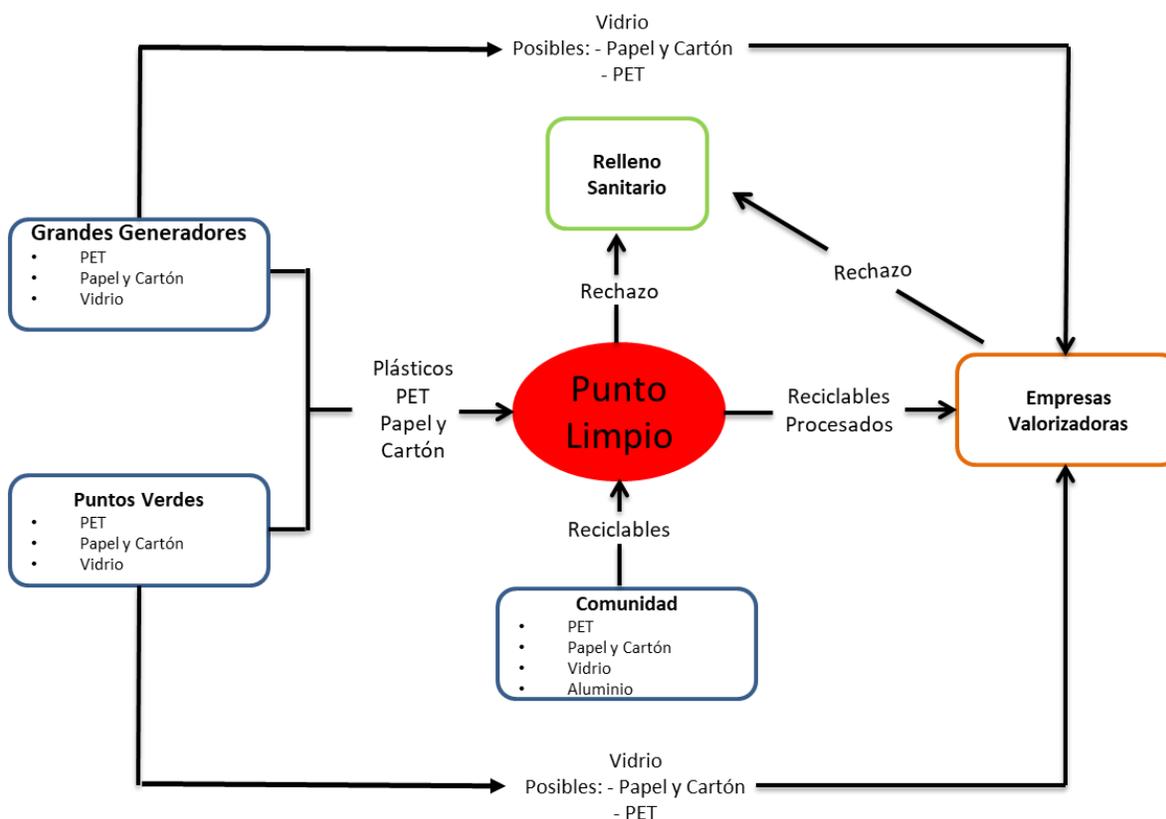


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de gestión privatizado.

Fuente: Creación Propia

El flujo es idéntico al modelo municipal exclusivo. El flujo de los materiales y los procesos son exactamente los mismos, la única diferencia es que en ese caso una empresa privada estará a cargo, y no el municipio.

En este modelo no hay recolección casa a casa, sino que los residuos se reciben desde tres fuentes:

1. **Puntos Verdes:** los vecinos utilizan los Puntos Verdes para depositar sus residuos reciclables, y éstos luego son transportados hasta el punto limpio o directamente hasta las plantas valorizadoras.
2. **Los Grandes Generadores y Fabricantes de Productos** contribuyen con residuos que son transportarlos al punto limpio o directamente hasta las plantas valorizadoras. En la práctica los Grandes Generadores operan con la lógica de un punto verde.
3. **La Ciudadanía** puede llevar residuos directamente al punto limpio, tales como plástico PET, papel, cartón, latas y vidrio.

El flujo que seguirán los residuos dependerá de múltiples factores y podrán variar de una comuna a otra. Los residuos de los **Puntos Verdes** pueden seguir dos caminos: por un lado podrán ser transportados al Punto Limpio para ser segregados y compactados y luego transportados a las empresas valorizadoras; pero por otro lado, podrán ser transportados directamente a las empresas valorizadoras. Ambas lógicas pueden operar de forma simultánea, y las proporciones de cuánto se transporte directo a las empresas valorizadoras y cuánto pase por el Punto Limpio variará de una comuna a otra. De los materiales recibidos en el punto verde el vidrio es el único material que no podrá pasar por el Punto Limpio, pues por motivos de seguridad debe ser transportado directamente a las empresas valorizadoras. Los residuos de los **Grandes Generadores** siguen exactamente la misma lógica descrita, pues en la práctica operan como un punto verde.

En el **Punto Limpio** los residuos dispuestos por los **vecinos** (ciudadanía) serán segregados y clasificados para ver si cumplen con los requisitos para ser reciclados (tipo de plástico, limpieza, etc.). Aquellos residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en los rellenos sanitarios habilitados (en el diagrama llamados “Rechazo”). Por otro lado, aquellos materiales que sí se pueden reciclar serán compactados y luego transportados a las empresas valorizadoras para que sean reintegrados al ciclo productivo.

El **transporte** desde los Puntos Verdes hacia el Punto Limpio (PV→PL), y luego desde los Puntos Limpios hacia las empresas valorizadoras (PL→EV), podrá ser realizado con personas y vehículos de la empresa concesionaria, o esta podrá externalizarlo a otra empresa de carga, o estar a cargo de la empresa valorizadoras directamente. La única excepción es el transporte del vidrio, cuyo transporte necesariamente debe ser efectuada por las empresas valorizadoras, pues por motivos de seguridad requiere de camiones especiales. En relación a los demás materiales (papel, cartón y PET), estos podrán ser transportados de múltiples formas. Por ejemplo, la empresa puede hacerse cargo de uno de ellos y externalizar el servicio de los otros dos, o

viceversa. Cualquier combinación será válida, pero para decidir la logística se deberá realizar previamente las estimaciones de rentabilidad pertinentes.

El precio de compra de los materiales está cercanamente relacionado con el tipo de transporte que se elija. Si la empresa se encarga de transportar los residuos hasta las empresas valorizadoras, el precio de venta de los materiales será mayor al caso en que sean las mismas empresas valorizadoras las que retiren los materiales desde el Punto Limpio, pues en este último caso descuentan del precio el costo de transporte. Es decir, si la empresa va a dejar los materiales recibirá un precio más alto. Esta es una decisión que debe tomar la municipalidad, y afectará directamente sus niveles de rentabilidad.

4.4. Modelo de Cooperativas

Corresponde al caso en que el sistema de reciclaje se externalice a una empresa cooperativa, es decir, que se *cooperativice* el reciclaje (o *colectivice*). El modelo está pensando específicamente para cooperativas de recicladores de base, es decir, a una agrupación de recicladores de base formalmente constituida (puede ser una asociación gremial). El municipio les concesionará punto limpio para lo operen por cierto período de tiempo y bajo las condiciones contractuales pactadas. El funcionamiento es prácticamente el mismo al de la empresa privada, salvo que este será realizado por una empresa cooperativa, con la principal diferencia es que la propiedad de la organización está repartida entre el colectivo de los trabajadores y recicladores de base que la constituyen, por lo que tendrán una mayor motivación para hacer que el sistema funcione, pues su propia rentabilidad pertenece a ellos. Es decir, cambian los incentivos del sistema.

4.4.1. Particularidades y Funcionamiento del Modelo Cooperativo

La cooperativa que se adjudique el sistema de reciclaje deberá hacerse cargo de todos los procesos de este, tanto administrativos como operativos, logísticos y financieros. Por este trabajo recibirá los ingresos económicos que genere la actividad, pero también debe asumir los costos del negocio. A cambio de hacerse cargo del sistema de reciclaje, la municipalidad deberá garantizarle a la cooperativa cierto nivel de rentabilidad, lo cual, como se explicó, puede hacer mediante el pago de una mensualidad previamente negociada, o a través de concesionar un sistema de reciclaje que sea rentable.

En el modelo de cooperativas **el municipio tendrá un rol más activo del que tendría en el modelo privado**. Primero el municipio deberá elegir a la cooperativa idónea para hacerse cargo del punto limpio. Luego, deberá apoyarla para que logre un funcionamiento correcto. Este apoyo puede ser sumamente amplio, desde capacitación de los recicladores de base, ayuda en la logística (empleo de vehículos municipales), hasta ayuda financiera para sostenerse. Un rol fundamental del municipio será velar por la educación ambiental de su comuna, para fomentar la conciencia y participación ciudadana en el reciclaje. A su vez, el municipio debe fiscalizar el cumplimiento del contrato que se haya acordado, y por otro lado, pagar de forma periódica la

mensualidad correspondiente a la cooperativa por prestar el servicio de reciclaje (siempre que se haya acordado aquello). En sus contratos con las cooperativas, el municipio podrá incluir metas sociales, tales como que los ingresos de la cooperativa sean repartidos de forma justa, y cumplir también con paridad de género dentro de la organización.

La empresa cooperativa será la pieza angular del sistema de reciclaje, pues estará encargada de su administración y de todos sus procesos. Al igual que en el caso de las empresas privadas, las cooperativas deberán reportar periódicamente a las municipalidades informando y certificando las cantidades recicladas. En este sentido, es de suma relevancia que la cooperativa ofrezca mecanismos para asegurar la trazabilidad de los materiales reciclados (es decir, que efectivamente se reciclen). Entre los temas relevantes de **administración** por los que debe velar la cooperativa, se encuentra la integración de miembros a la organización, distribuir de forma justa las ganancias, pagar la seguridad social de sus trabajadores, velar por el bienestar de los integrantes, por su correcto desempeño, y preocuparse de pagar las cuentas de los procesos internos. A su vez, un punto de gran relevancia es que la cooperativa deberá velar por que sus miembros estén registrados y certificados.

Al igual que en los modelos privados, la **operación** del Punto Limpio comprende las tareas de segregación y enfardado de los residuos reciclables recibidos, así como la selección de los materiales no reciclables que serán enviados a disposición final. Existe una diversidad muy grande de formas de organizar el proceso productivo dentro de una cooperativa, no obstante, hay algunas características que destacan de manera común. La división del trabajo no es rígida, sino que podría haber rotación en las labores. Es decir, los recicladores pasaran parte de su semana laboral recolectando en las rutas, y otra parte segregando y trabajando en la planta. Si bien se recomienda no tener roles o tareas asignadas a un género específico, en las entrevistas se comentó que las recicladoras realizan un mejor y más minucioso trabajo en la segregación de los materiales, pues son más ordenadas que los recicladores varones. La jornada laboral será definida por la cooperativa según sus necesidades.

Uno de los roles más importantes de la cooperativa será hacerse cargo de la logística del sistema, es decir, **del transporte**. Para ello, la cooperativa deberá diseñar las rutas a seguir para recolectar residuos calle por calle, así como también diseñar los recorridos y frecuencias para recolectar los Puntos Verdes (en este aspecto puede requerir ayuda de la municipalidad). La obligación sería cubrir de forma sistemática y organizada todas las zonas de la comuna. De las entrevistas se obtuvo que los recicladores se auto-perciben preparados para diseñar el sistema logístico y que su experiencia les permitiría abarcar las rutas necesarias. Dentro de cada zona, habrá rutas que requerirán una mayor frecuencia que otra, pero los detalles se irán mejorando mediante la práctica (prueba y error) y con la experiencia. El transporte de las rutas callejeras se puede realizar en triciclo, moto, camioneta o camión, dependiendo de la necesidad y disponibilidad. En este sentido cabe destacar que el triciclo es un medio de transporte ecológico en el sentido de que no tiene huella de carbono en su operación, lo que fortalece el sentido

ambiental del proyecto de reciclaje. En caso de requerir comprar triciclos, se propone privilegiar la compra de triciclos nacionales, para fomentar la economía local y minimizar la huella de carbono, o bien, privilegiar el uso de motos eléctricas para reducir la huella de carbono.

Por otro lado, para el transporte de los residuos, tanto desde los Puntos Verdes al Punto Limpio, como de este último a las Empresas Valorizadoras, la cooperativa podrá tener sus propios medios y personal de transporte o bien subcontratarlos a un externo. También existe la opción de recibir apoyo municipal.

Además de los procesos internos, las cooperativas deberán velar por **mantener buenas relaciones** de largo plazo con agentes relacionados, lo que es esencial para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Entre estos agentes están por ejemplo Grandes Generadores y empresas valorizadoras. La relación con las **Empresas Valorizadoras** es relevante pues con ellas deberán negociar los precios de venta de los materiales, que es precisamente una variable clave en la rentabilidad del negocio.

4.4.2. Supuestos del Modelo Cooperativo

Al igual que el caso de la empresa privada, el beneficio económico de la cooperativa dependerá de los ingresos y de los costos de la operación. Como se mencionó, el Punto Limpio se puede concesionar de tal forma de entregar a la cooperativa el usufructo del reciclaje, y que esta ganará según la venta de materiales. No obstante, si los precios de venta de los materiales son demasiado bajos, el Punto Limpio incurrirá en pérdidas, es decir, no será un negocio rentable, ni tampoco atractivo. En estos casos, se debe prever el pago de una prima o mensualidad a la cooperativa por operar el servicio, y asegurar así un nivel de rentabilidad estable.

Lo que diferencia radicalmente a la cooperativa de la empresa privada es la forma en que se distribuyen internamente los ingresos. Si bien esta repartición dependerá de la forma en que cada cooperativa decida organizarse, se sugiere lo siguiente: el ingreso deberá pagarse según la cantidad de trabajo de cada reciclador, es decir, según la cantidad de residuos que lleven. Los residuos provenientes de los Puntos Verdes y Grandes Generadores se repartirán de forma equitativa entre los miembros de la cooperativa. Para las labores que no consisten en llevar reciclables al punto limpio, como por ejemplo las labores de segregación, enfardado, administración, etc., se recomienda asignarles un valor que se pagará mediante un fondo común proveniente de las actividades que si impliquen aumentar el flujo de materiales. En este sentido se recomienda tener turnos rotativos, y evitar las tareas asignadas según género, sino que buscar horizontalidad dentro de la organización.

Según el ingreso (y la cantidad procesada) la cooperativa podrá decidir cuántos recicladores de base requiere para el funcionamiento del punto limpio. Si bien parte del ingreso de los recicladores de base provienen de la recolección y venta de “cachureos”, este no será considerado en el modelo, por tratarse de un aspecto esporádico y sin registro. A su vez, la

forma en que se pagará el ingreso será definido por la misma cooperativa (día a día, semanal o mensual).

Si el punto limpio no logra auto-sostenerse financieramente (es decir, que no sea rentable), al menos no durante su período inicial (3 años), es importante que el municipio preste algún tipo de ayuda a la cooperativa hasta que el proyecto logre auto-sustentarse. Esta ayuda puede ser un subsidio a sus costos o al transporte. Cuando caduque el período de contratación el municipio deberá evaluar si quiere re-encomendar el punto limpio a la cooperativa, entregárselo nuevamente, entregárselo a otra cooperativa, privatizarlo o cambiar a gestión municipal.

4.4.3. Esquema del Modelo Cooperativo

La siguiente figura resume el funcionamiento del modelo de negocio cooperativo:

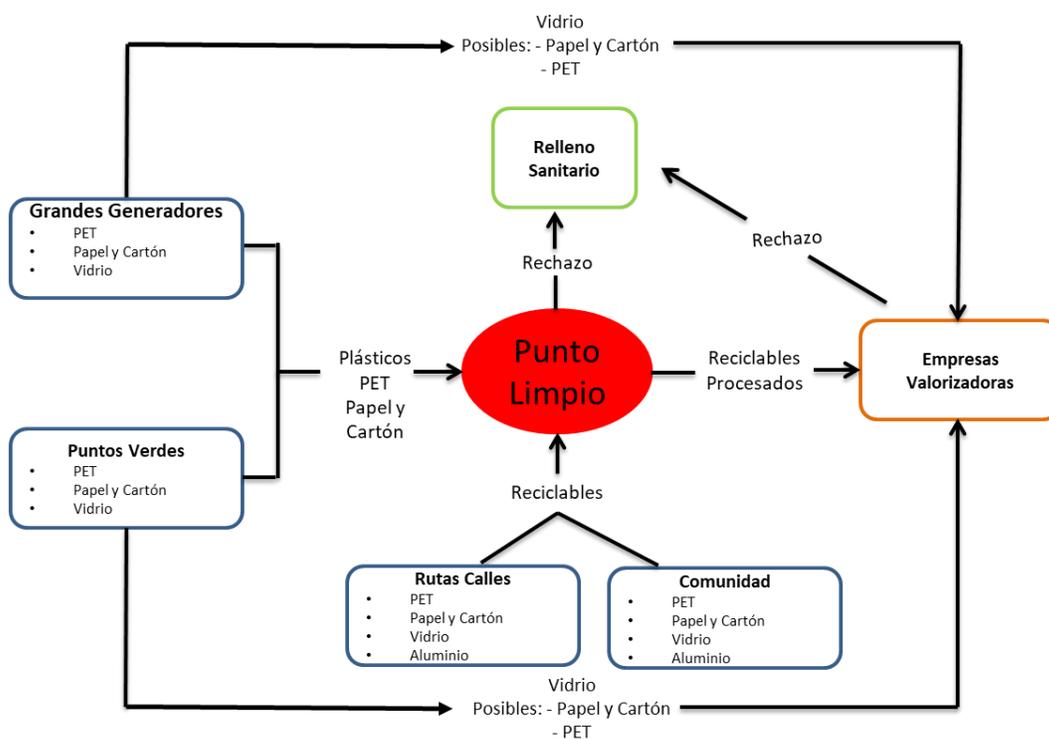


Figura 7: Diagrama de flujo del proceso de gestión cooperativo.

Fuente: Creación Propia

El flujo es idéntico al modelo municipal inclusivo. Los residuos se reciben desde las siguientes fuentes:

4. **Puntos Verdes:** los vecinos utilizan los Puntos Verdes para depositar sus residuos reciclables, y éstos luego son transportados hasta el punto limpio o directamente hasta las plantas valorizadoras.
5. **Los Grandes Generadores y Fabricantes de Productos** contribuyen con residuos que son transportarlos al punto limpio o directamente hasta las plantas valorizadoras. En la práctica los Grandes Generadores operan con la lógica de un punto verde.
6. La **Ciudadanía** puede llevar residuos directamente al punto limpio, tales como plástico PET, papel, cartón, latas y vidrio.
7. Recolección de **Recicladores de Base** por las rutas diseñadas en la comuna.

El flujo que seguirán los residuos dependerá de múltiples factores y podrán variar de una comuna a otra. Los residuos de los **Puntos Verdes** pueden seguir dos caminos: por un lado podrán ser transportados al Punto Limpio para ser segregados y compactados y luego transportados a las empresas valorizadoras; pero por otro lado, podrán ser transportados directamente a las empresas valorizadoras. Ambas lógicas pueden operar de forma simultánea, y las proporciones de cuánto se transporte directo a las empresas valorizadoras y cuánto pase por el Punto Limpio variará de una comuna a otra. De los materiales recibidos en el punto verde el vidrio es el único material que no pasará por el Punto Limpio, pues por motivos de seguridad debe ser transportado directamente a las empresas valorizadoras. Los residuos de los **Grandes Generadores** siguen exactamente la misma lógica descrita, pues en la práctica operan como un punto verde.

En el **Punto Limpio** los residuos que los **vecinos** (ciudadanía) y los **recicladores de base** dispongan, serán segregados y clasificados para ver si cumplen con los requisitos para ser reciclados (tipo de plástico, limpieza, etc.). Aquellos residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en los rellenos sanitarios habilitados (en el diagrama llamados “Rechazo”). Por otro lado, aquellos materiales que sí se pueden reciclar serán compactados y luego transportados a las empresas valorizadoras para que sean reintegrados al ciclo productivo.

El **transporte** desde los Puntos Verdes hacia el Punto Limpio (PV→PL), y luego desde los Puntos Limpios hacia las empresas valorizadoras (PL→EV), podrá ser realizado con vehículos y personal de la cooperativa, podrá externalizarlo a otra empresa de carga, estar a cargo de la empresa valorizadoras directamente, o recibir apoyo de la municipalidad. La única excepción es el transporte del vidrio, cuyo transporte necesariamente debe ser efectuada por las empresas valorizadoras, pues por motivos de seguridad requiere de camiones especiales. En relación a los demás materiales (papel, cartón y PET), estos podrán ser transportados de múltiples formas. Por ejemplo, la cooperativa puede hacerse cargo de uno de ellos y externalizar el servicio de los otros dos, o viceversa. Cualquier combinación será válida, pero para decidir la logística se deberá realizar previamente las estimaciones de rentabilidad pertinentes.

El precio de compra de los materiales está cercanamente relacionado con el tipo de transporte que se elija. Si la cooperativa se encarga de transportar los residuos hasta las empresas valorizadoras, el precio de venta de los materiales será mayor al caso en que sean las mismas empresas valorizadoras las que retiren los materiales desde el Punto Limpio, pues en este último caso descuentan del precio el costo de transporte. Es decir, si la cooperativa va a dejar los materiales recibirá un precio más alto.

5. SUPUESTOS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LA HERRAMIENTA

La herramienta utiliza una serie de supuestos y consideraciones, que si bien se entiende que no comprenden la realidad de muchas comunas a analizar, son necesarias debido a falta de estudios asociados, o bien, a la falta de información empírica; transformándose ésta en una herramienta que permite realizar estimaciones respecto a flujos económicos con un relativo margen de error.

5.1. Consideraciones de la Herramienta

A continuación, se describen las suposiciones en que se basa la herramienta para realizar la modelación de los flujos económicos:

I. Logística de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio

Este es uno de los temas relevantes al momento de modelar, pudiendo ser éste un costo considerable en caso de poseer un gran tráfico de reciclables. Ahora bien para evitar esto, es que se han realizado conversaciones con empresas valorizadoras como Recupac o Cristalchile, a quienes se les ha propuesto la opción de realizar una recolección de los reciclables directa en Puntos Verdes recibiendo en ambos casos respuestas positivas, dejando la posibilidad abierta a las comunas a dejar la logística de Punto Verde y Grandes Generadores a cargo de los valorizadores, o bien, realizarlo de forma mixta o 100% comunal; con excepción del vidrio el cual por requerir de camiones especiales y poseer un mayor riesgo para los trabajadores, se decide dejarlo en manos de las empresas valorizadoras.

II. Logística de Punto Limpio a Valorizadores

Al igual que la logística realizada para los Puntos Verdes y Grandes Generadores, se propone la posibilidad de que los valorizadores compren en la puerta del punto limpio los materiales, con excepción de los que la municipalidad desee negociar directamente en la puerta de las empresas valorizadoras con el objetivo de conseguir mejores precios. Es responsabilidad de la persona encargada de modelar esta situación, determinando cuál de estas situaciones es la más conveniente según la realidad de la comuna. Ahora bien, para efectos de la modelación, se considera la posibilidad de negociar en puerta con dos de las materias primas principales correspondientes a los plásticos PET y al papel y cartón (mixto); mientras que el resto de los materiales reciclables distintos a éstos serán negociados directamente en el punto limpio. Lo

anterior se debe a una medida de eficiencia logística, entendiendo que por los volúmenes manejados no existe mucho margen para poder negociar.

III. Otras consideraciones Logísticas

A continuación, se presentan otras consideraciones realizadas para la modelación del apartado de la logística de los reciclables a tener en cuenta, corresponden a las siguientes:

- **Características del camión utilizado para el transporte de los reciclables**, es importante conocer la capacidad y el tipo de camión seleccionado como medio de transporte. Además, para este caso particular, se ha considerado el uso de un carro teniendo en consideración la limitación por el volumen de los reciclables. A continuación se presentan las características del vehículo considerado (camioneta) además de las características del carro adicional y jaulas:

Tabla 1: Características del camión de referencia.

Ítem	Valor	Unidad
Largo del Pick-up	3,1	m
Ancho del Pick-up	1,6	m
Área del Pick -up	5,0	m ²
Peso de Carga Máxima	1,66	ton
Largo del Carro	5	m
Ancho del Carro	2	m
Área del Carro	10	m ²
Alto de la jaula	1,5	m

- **Densidad de los Reciclables**, esta es una característica esencial a la hora de evaluar la logística de recolección, más aun a la hora de realizar la recolección de los reciclables desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, donde se encuentran desordenados y sin compactar. A continuación se presentan las densidades de los reciclables presentes en los Puntos Verdes.

Tabla 2: Densidad de los reciclables a movilizar.

Tipo Reciclable	Estado	Densidad	Unidad
PET	Sin Compactar	40	kg/m ³
PET	Compactado	175	kg/m ³
Papel y Cartón (Mixto)	Desordenado	71,5	kg/m ³
Papel y Cartón (Mixto)	Compactado	250	kg/m ³
Vidrio	No Aplica	500	kg/m ³

- **Características de los Puntos Verdes**, otro factor a considerar corresponde a la infraestructura que se utilizará como Punto Verde. A continuación se presentan ejemplos de infraestructura para Puntos Verdes.

Tabla 3: Características de contenedores en Puntos Verde como ejemplo.

Reciclable	Tipo de Punto Verde	Volumen	Unidad
PET	Contenedores	1	m ³
Papel y Cartón	Contenedores	1	m ³
Vidrio	campana	0,7	m ³

IV. Caracterización de los residuos

A la hora de estimar los ingresos por venta y poder negociar las metas con los valorizadores, es de suma importancia tener en consideración la caracterización de las fracciones que ingresan al punto limpio por las diversas fuentes. Para esto inicialmente se toma como referencia la caracterización de los puntos analizada (2017):

Tabla 4: Caracterización de los reciclables analizada.

Fracción de Residuo	Clase	Porcentaje [%]	Observaciones
Papel	Blanco	2,5	Fotocopias y papel de cuaderno
Papel	Couche	2,5	Revistas y folletos
Papel	Diarios	5,0	Diarios en general
Cartón	Mezcla	30,0	Corrugado, cartulinas, cajas y otros
Vidrio	Mezcla	40,0	Mixtos
Plásticos	PET	10,0	
Plásticos	Otros Plásticos	3,0	PP, HDEP, EDPE y PS
Cartón de Envase	-	5,0	
Aluminio	-	2,0	Latas

Fuente: Puntos limpios Recupac, 2017.

Al adaptar esta caracterización a la realidad mediante una repartición proporcional de los reciclables que son admitidos por los puntos limpios del Programa Santiago Recicla, se obtiene lo siguiente:

Tabla 5: Caracterización estimada de los puntos limpios de Santiago REcicla.

Fracción de Residuo	Clase	Porcentaje [%]
Papel	Blanco	2,7
Papel	Couche	2,7
Papel	Diarios	5,5
Cartón	Mezcla	32,6
Vidrio	Mezcla	43,5
Plásticos	PET Transparente	5,4

Plásticos	PET Color	5,4
Aluminio	-	2,2

La misma metodología es utilizada para determinar una caracterización aproximada de los Puntos Verdes utilizados para alimentar el punto limpio. A continuación se presenta la caracterización estimada de los Puntos Verdes:

Tabla 6: Caracterización estimada de los Puntos Verdes de Santiago REcicla.

Fracción de Residuo	Clase	Porcentaje [%]
Papel y Cartón	Mixto	44,4
Vidrio	Mezcla	44,4
Plásticos	PET	11,2

Para estimar la caracterización de los residuos provenientes de los Grandes Generadores, se toman como referencia el análisis realizado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso titulado “Estudio Caracterización De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Región Metropolitana” [10], considerando los resultados obtenidos en los sectores comerciales como la caracterización para los Grandes Generadores:

Tabla 7: Caracterización estimada para los Grandes Generadores.

Fracción de Residuo	Clase	Porcentaje
Papel y Cartón	Mixto	54,8
Vidrio	Mezcla	35,8
Plásticos	PET Mixto	9,4

Fuente: Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana

Finalmente, para el caso de los recicladores de base no existen referencias respecto de la caracterización de los reciclables que éstos manejan, por ende se realiza una suposición respecto a la caracterización, tiendo como parámetros para esto que los reciclables sean fáciles de encontrar en las calles y casas, sean los que poseen un mayor valor económico y que tengan una densidad adecuada para ser llevados en los diversos vehículos de trabajo que utilizan. A continuación se estima que la caracterización de los reciclables ingresados por los recicladores de base:

Tabla 8: Caracterización estimada para los recicladores de base.

Fracción de Residuo	Clase	Porcentaje
Papel	Blanco	0,0
Papel	Couche	0,0
Papel	Diarios	0,0
Cartón	Mezcla	50,0
Plásticos	PET Transparente	15,0
Plásticos	PET Color	20,0
Aluminio	Latas	15,0

V. Sistema de Puntos Verdes

Otro punto a considerar es que acompañado del Punto Limpio debe de considerarse la creación de una red de Puntos Verdes que sea capaz de abastecer a los puntos limpios, y de esta forma, poder asegurar un flujo de reciclables adecuado a los valorizadores. Cabe destacar que el sistema propuesto pretende la inclusión de Puntos Verdes y Grandes Generadores, incluyendo a éstos como un ente más de la red. En este contexto es que se pretende dar una estimación de los Puntos Verdes mínimos requeridos para la operación en función de la caracterización y del flujo estimado por este medio. A continuación se define la función utilizada:

$$\text{Cantidad PV Reciclable } i = \frac{(F_{PV} * \%i_{PV} + F_{GG} * \%i_{GG}) * 1000}{\rho * V * N^{\circ}\text{Retiros Mes}}$$

Dónde:

- *Cantidad PV Reciclable i*: Corresponde al número de Puntos Verdes requeridos para el material reciclable *i*.
- F_{PV} : Corresponde al flujo másico de reciclables que ingresan por Puntos Verdes en [ton/mes].
- F_{GG} : Corresponde al flujo másico de reciclables que ingresan por Grandes Generadores en [ton/mes].
- $\%i_{PV}$: Corresponde al porcentaje de reciclables *i* contenido en el flujo másico de los Puntos Verdes.
- $\%i_{GG}$: Corresponde al porcentaje de reciclables *i* contenido en el flujo másico de los Grandes Generadores.
- ρ : densidad del material *i* sin compactar y desordenado en [kg/m³].
- V : corresponde al volumen del punto verde en [m³].
- $N^{\circ}\text{Retiros Mes}$: Corresponde al número de retiros que se realiza a los Puntos Verdes y Grandes Generadores por mes.

VI. Evolución de la Participación Ciudadana.

Quando se desea evaluar un proyecto de reciclaje en puntos limpios, es importante tener en consideración que éstos no parten funcionando a tope, sino que más bien tienen una evolución paulatina en cuanto al flujo de recepción, asociado a la variación en la participación ciudadana en el tiempo debido a factores como la difusión del punto limpio en la población, educación ambiental, leyes, entre otras. Gracias a información entregada por la empresa Triciclos S.A., se estima que los puntos alcanzan su estabilización al quinto año de funcionamiento, por lo tanto se realiza la siguiente consideración a la hora de estudiar la evolución en la carga del punto limpio:

Tabla 9: Evolución de la participación en los puntos limpios del programa Santiago REcicla.

Año	Evolución de la Participación Respecto a la Meta [%]
1	25,0
2	40,0
3	60,0
4	85,0
5 o mayor	100,0

Fuente: Triciclos, 2017.

VII. Trabajo con Recicladores de Base

Se considera para efectos del modelo que el trabajo con recicladores de base tiene un rol marcadamente social. Es por esto que a los recicladores de base se les cancelará el 85% del valor de mercado del reciclable, considerando un 15% retenido por el gestor para efectos de cubrir los gastos de procesamiento de los reciclables, que debiesen ser menores por el hecho de venir los materiales separados y seleccionados.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que los recicladores que trabajen en estos sistemas deben estar formalizados, y por lo tanto deben estar inscritos y registrados en las diversas plataformas dispuestas por el Ministerio del Medio Ambiente. A raíz de lo anterior, los recicladores de base estarán capacitados para entregar facturas a las municipalidades o gestores a cargo del punto limpio.

VIII. Rechazo Asociado

Otra variable a tener en consideración son los elementos de rechazo, lo cual depende de las fuentes de las cuales provienen los reciclables. Es por esto que a partir de información levantada en terreno, y considerando la experiencia de gestores de puntos limpios, es que se considerará el siguiente rechazo por tipo de fuente:

Tabla 10: Porcentaje de rechazo de reciclables por fuente de ingreso.

Fuente	Porcentaje de Rechazo [%]
Rechazo Participación Ciudadana Directa en Punto Limpio	3,0
Rechazo Participación Ciudadana en Puntos Verdes	20,0
Rechazo Participación Grandes Generadores	0,0
Rechazo Por Reciclables Provenientes de Recicladores de Base	0,0

Fuente: Puntos limpios Recupac, 2017

5.2. Supuestos de la Herramienta

La herramienta además de estar sujeta a algunas consideraciones, también está sujeta a una serie de supuestos, los cuales se describen a continuación:

- El plástico PET recepcionado directo en los puntos limpios se encuentra segregado por color y transparente, además de estar sin tapa y etiqueta.
- El plástico PET recibido en los puntos limpios por parte de los recicladores de base se encuentra segregado por color y transparente, además de estar sin tapa y etiqueta.
- Respecto al plástico PET que ingresa segregado al punto limpio, el 50% es de color y el 50% restante es transparente.
- Los Puntos Verdes sólo recibirán PET, vidrio y papeles y cartones.
- El papel y cartón recepcionado directamente en los puntos limpios irá en 4 categorías (papel blanco, papel couche, papel de diario y cartón), considerando que el punto tiene una boca distinta para cada una de estas opciones.
- Cuando se trabaje con recicladores de base existirá un “costo adicional” correspondiente a la compra de los reciclables, y éste se considera como un costo en materia prima, el que será explicado con mayor detalle más adelante.
- Para efectos de la modelación se consideran a los Grandes Generadores de residuos como Puntos Verdes, pero con una caracterización de los reciclables propia de este segmento de generadores.
- El vidrio por razones de logística y seguridad la recolección en los Puntos Verdes y puntos limpios será responsabilidad de la empresa valorizadora.
- El 70% de los plásticos consumido en los hogares corresponden a botellas de plástico PET [11].
- Se ha estimado un costo fijo de capacitación para operarios de 200.000 CLP por mes, el cual estará presente durante todo el proyecto.
- Se ha estimado un costo asociado a difusión de 5.000.000 mensuales, costo estimado en base a la repartición de 1.000 kits de reciclaje mensuales por un costo aproximado de 5.000 CLP cada uno.
- Se supone que la composición de los materiales reciclables provenientes de los recicladores de base corresponde a 50% papel y cartón mixto, 15% PET transparente, 20% PET color y 15% latas de aluminio.

6. MODELACIÓN: METODOLOGÍA DE CÁLCULO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

En el siguiente apartado se presentará el algoritmo y la metodología de cálculo utilizada, además de la descripción de los conceptos y un breve análisis del cálculo realizado.

6.1. Algoritmo de Modelación

A modo de poder entender de mejor manera la lógica tras la herramienta para el cálculo flujos económicos, es que se presenta el algoritmo de forma esquematizada, el cual muestra de manera ordenada los procesos que realiza internamente la herramienta para entregar los resultados en forma de indicadores claves de rendimiento o Kpi:

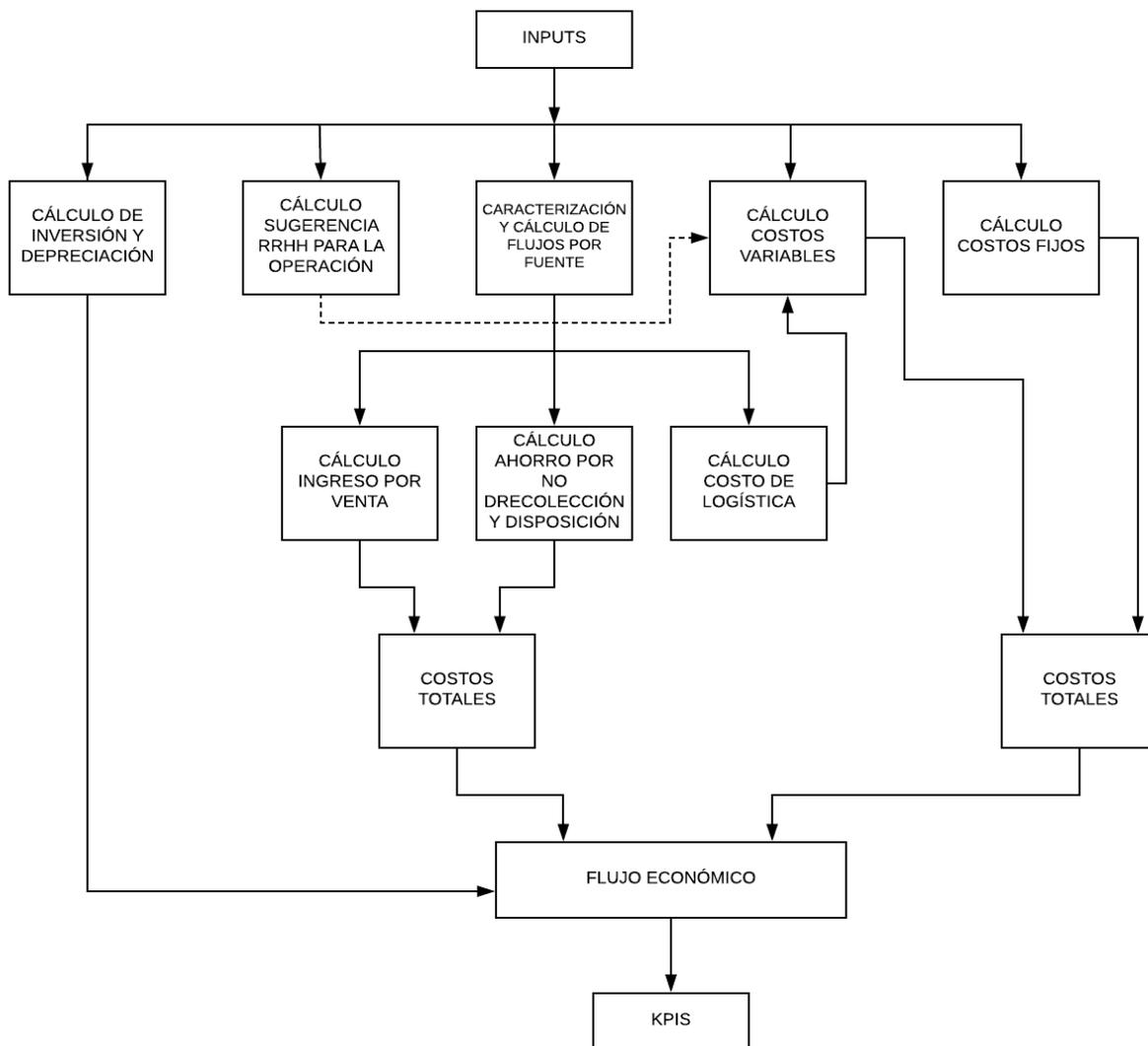
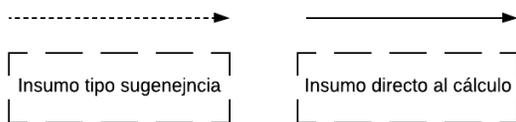


Figura 8: Algoritmo de resolución de la herramienta.

Nomenclatura



6.2. Metodología de Cálculo

Para la metodología de cálculo se presentarán las variables de ingreso y la lógica o los cálculos generales presentes en la herramienta para generar el flujo económico.

6.2.1. Inputs

Para poder utilizar la herramienta de cálculo es necesario ingresar los siguientes datos o inputs:

I. Tipo de Modelo a Analizar

Esta información es muy importante a la hora de realizar la modelación del flujo económico ya que entre otras va a determinar si es necesario incluir el impuesto a la renta o no en la modelación, recordando que en caso de tener un modelo Municipal, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 40 N° 1 de la Ley sobre Impuesto a la Renta, las municipalidades están exentas del impuesto de Primera Categoría, mientras que en caso de poseer un modelo externalizado, éste no estaría exento del impuesto de primera categoría.

Además, existen otros factores que inciden en el modelado tales como que un modelo privado debe de disponer de camiones y personal cien por ciento disponible para actuar ante cualquier eventualidad o emergencia que ocurra en el servicio; mientras que para un caso comunal puede existir la posibilidad de utilizar un camión comunal que tiene más de algún uso y/o compartir profesionales con otras funciones como apoyo. Lo anterior genera una variación en el flujo económico a considerar y por ende es muy importante el tenerlas en cuenta a la hora de modelar.

La Tabla N°11 presenta la información a completar en los inputs para determinar el tipo de modelo que se desea simular, para esto el usuario debe ingresar el número “1” en la opción seleccionada, mientras en las otras opciones descartadas debe ingresar el número “0”.

Tabla 11: Inputs para selección del modelo de gestión a analizar.

Modelo de Gestión a Analizar	
Modelo Externalizado	0 ó 1
Modelo Comunal	0 ó 1

II. Fuente de Ingreso de Reciclables y Meta Comunal

El presente modelo trabaja en función de la programación de una meta comunal del reciclaje en toneladas por mes, y de esta manera modela el flujo económico, permitiendo a la comuna determinar cuál es la meta que según sus particularidades es capaz de hacer que este proyecto sea sostenible en el tiempo. Por otro lado es necesario determinar cuál es la fuente de ingreso de los reciclables, para esto se detectan 4 fuentes fundamentales:

- Participación ciudadana directa en punto limpio.

- Participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación de los Grandes Generadores.
- Inclusión de los recicladores de base en el modelo.

Determinar la fuente de ingreso de los reciclables es de suma importancia, ya que dependiendo de la fuente asociada, las rutas de retiro de material reciclable podrán ser distintas, lo que afecta directamente en los costos de logística. Por ejemplo, si se trata del aporte que realizan los recicladores de base, el costo asociado a la logística podría disminuir, pero generar otras implicancias a la hora de realizar una modelación del flujo económico

La tabla N°12 indica la información a completar respecto a la meta comunal de reciclaje y las fuentes de donde provienen los reciclables para cumplir dicha meta. Para esto el usuario debe ingresar la meta que desea cumplir en toneladas por mes de residuos a reciclar. Luego, debe ingresar la fuente de donde se sacarán los materiales reciclables. Este punto es fundamental a la hora de determinar el tipo de sistema de gestión a utilizar. Para completar este campo se debe ingresar el porcentaje de reciclables que provienen de cada una de las fuentes descritas anteriormente. En caso de no utilizar alguna de las fuentes descritas, sólo basta con dejar en "0%" el ingreso estimado por ese medio. Se debe procurar que la suma de las fuentes sea de un 100%.

Tabla 12: Inputs para identificar metas de reciclaje y fuentes de los reciclables.

Ingreso de Reciclables a Punto Limpio		
Fuente	Valor	Unidad
Meta de Reciclaje		ton/mes
Reciclables Directo a Punto Limpio		%
Reciclables Directo a Punto Verde		%
Aporte Recicladores de Base		%
Aporte Grandes Generadores		%

III. ¿Qué Reciclables Serán Retirados por la Entidad Gestora?

Esta consulta nos permite determinar qué elementos reciclables provenientes de Puntos Verdes y Grandes Generadores serán procesados en el o los puntos limpios. Es importante tener en cuenta que esta decisión es de carácter estratégico en el modelo de gestión y en los modelo de negocios a seguir, debido a que la decisión impacta de forma directa en la cantidad de trabajadores e insumos requeridos por el punto limpio. Lo anterior, aumenta los costos referidos a logística, pero a su vez genera un aumento en capacidad de negociación de la entidad que gestiona el punto limpio; siendo capaz de optar a mejores precios con empresas valorizadoras y disminuir algunos costos debido a la economía de escala.

La tabla N°13 indica el tipo de reciclables a administrar proveniente de los Grandes Generadores y de la participación ciudadana mediante el uso de los Puntos Verdes. Cabe recalcar que se

espera inicialmente sólo trabajar con plásticos PET, papel y cartón mixto y vidrio para los Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero dejando siempre la gestión del vidrio a los valorizadores por cuestiones de logística y seguridad de los trabajadores. Esto deja a decisión del usuario determinar qué reciclable se procesará y/o acopiará en el punto limpio, entre el plástico PET y el papel y cartón, para esto debe ingresar el número “1” en la o las opciones que desea evaluar gestionar y el número “0” en las que desea una gestión externa.

Tabla 13: Inputs decisión de los reciclables a procesar en punto limpio proveniente de los Grandes Generadores y Puntos Verdes.

Reciclables de Puntos Verdes y Grandes Generadores a Punto Limpio	
PET	0 ó 1
Papel y Cartón	0 ó 1

IV. Datos Comunes

Se solicita a las comunas completar los siguientes campos:

- Costos de disposición [CLP/ton].
- Costos de recolección [CLP/ton].
- Total de residuos generados por la comuna [ton/año].

Los primeros dos datos son esenciales para determinar el ahorro comunal por concepto de la disminución de los residuos que van a rellenos sanitarios; mientras que el último se utilizará para obtener el indicador del porcentaje de los residuos de la comuna que son reciclados.

La tabla N°14 muestra los datos necesarios a completar para efectuar la modelación y generación de indicadores.

Tabla 14: Inputs datos comunales.

Datos Comunes		
Ítem	Valor	Unidad
Costo de Disposición		CLP/ton
Costo de Recolección		CLP/ton
Total de Residuos Sólidos Generados en la Comuna		Ton/año

V. Recursos Humanos Necesarios

En este ítem se solicita rellenar el campo del personal recursos humanos necesarios para la operación y el buen funcionamiento del punto limpio. Este es un tópico fundamental a la hora de realizar la evaluación del flujo económico del proyecto de puntos limpios de Santiago REcicla, debido a que se alza como el principal costo operacional que debe de enfrentar el punto limpio. Para esto se han determinado algunos puestos que se consideran fundamentales, tales como:

- **Trabajador de punto limpio**, se considera como el encargado de realizar la separación, la operación de la maquinaria dentro del punto limpio, además de realizar un trabajo de monitor enseñando a los usuarios del punto limpio que reciclables corresponden a cada una de las bocas.
- **Chofer**, encargado del retiro de los reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores a los puntos limpios y/o llevar los materiales reciclables a valorizadores. Cabe destacar que si se selecciona una logística externalizada podría no requerir de un chofer.
- **Encargado de operación de punto limpio**, este es el encargado de realizar las negociaciones con los Grandes Generadores y valorizadores. Debe hacer seguimiento del inventario y encargarse de la logística, entre otras labores de carácter administrativo.
- **Nochero**, cuya labor es ser guardia de las instalaciones en los momentos que se encuentre fuera de servicio para el público.

Para el caso de los cuatro tipos de trabajadores, la herramienta es capaz de ofrecer una guía respecto al número de trabajadores requeridos y el sueldo que éstos perciben, según información levantada en terreno con diversos municipios y empresas con experiencia operando puntos limpios. Como se menciona con anterioridad, esta información es meramente referencial y es decisión de la persona a cargo de modelar determinar el tipo y cantidad de trabajadores requerido por puesto, la cantidad y remuneración bruta percibida por puesto de trabajo.

La tabla N°15 indica los recursos humanos a ingresar que el usuario crea necesarios para la correcta operación de los puntos limpios, indicando cantidad de cada tipo de trabajador y el salario bruto que percibirá por su trabajo. Además, en caso que el usuario detecte un puesto de trabajo que no esté cubierto dentro de los descritos, existen casillas en blanco para poder completar esta información y ser considerados en el flujo económico. Finalmente en el costado derecho de la tabla, se ofrecen sugerencias respecto a la cantidad y rango salarial.

Tabla 15: Inputs RRHH para la operación de punto limpio

Recursos Humanos Requeridos para la Operación del Punto Limpio		
Tipo de Empleado	Cantidad	Sueldo Bruto Unitario [CLP]
Trabajador de Punto Limpio		
Chofer		
Encargado de operación de punto limpio		
Nochero		

Es importante destacar en este punto que el personal sugerido por la herramienta es una función directa de la cantidad de material que debe ser procesado en el punto limpio, es más, para el caso de los trabajadores de punto limpio se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Trabajador PL} = 0,1164 * \text{RP en PL} + 0,6699$$

Dónde:

- *Trabajador PL*: Corresponde a la cantidad sugerida de trabajadores de punto limpio en base a la cantidad de reciclables a procesar.
- *RP en PL*: Corresponde a la cantidad de reciclables que son procesados en punto limpio en [ton]. Esto considera separación, compactación, orden y generación de pilas.

VI. Logística de los Reciclables

Para este apartado está compuesto por dos fases:

- Logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio
- Logística de punto limpio a valorizadores.

Existiendo una decisión por parte del usuario respecto a la logística (realizada de manera externalizada o de manera comunal), la herramienta solicita completar diferentes campos según se necesite. Para el caso de la **logística con camiones propios**, que es la modelación que solicita una mayor cantidad de datos de ingreso, ésta requiere lo siguiente:

- Antigüedad del camión.
- Decisión de inversión.
- Cantidad de viajes comprometidos y necesarios para retirar los reciclables de los Puntos Verdes y Grandes Generadores.

Por otra parte, al considerar una **logística externalizada**, sólo se requiere de un dato:

- Valor del servicio de transporte de una tonelada de material reciclable por kilómetro recorrido.

La tabla N°16 muestra los campos a completar para tomar la decisión respecto a la selección del tipo de logística. Para esto, en la logística seleccionada debe ingresar el número "1", mientras que para el resto de los campos debe completar con el número "0".

Tabla 16: Decisión inputs tipos de logística.

Logística de Reciclables de Punto verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0 ó 1
Externalización del Servicio a Terceros	0 ó 1

Luego, independiente de la decisión respecto al tipo de logística utilizada, es necesario especificar las rutas de los reciclables, y por ende, las siguientes distancias a recorrer para realizar la operación del punto limpio, además del número de recolecciones mensuales por tipo de reciclable a ingresar a punto limpio (ver punto III de esta sección):

- Distancia de red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio.
- Distancia a valorizador de PET y papel y cartón (en caso de que sean vendidos en la puerta del valorizador).
- Número de viajes comprometidos por tipo de reciclable.

A continuación, en la tabla N°17 se presentan los datos a completar respecto a las distancias a cubrir para el ingreso y la valorización de los reciclables. Es responsabilidad del usuario generar la información necesaria respecto de las rutas de recolección y de la ruta al valorizador seleccionado.

Tabla 17: Inputs sobre distancias para la recolección y valorización de los reciclables.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón		[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET		[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)		[km]

En la tabla N°18 se puede apreciar la cantidad de viajes a comprometer para cumplir con la recolección en puntos limpios y Grandes Generadores. Cabe destacar que en caso de que los viajes comprometidos sean inferiores a los mínimos necesarios se mostrará en rojo el mensaje “*viajes insuficientes*”; en caso contrario, mostrará “*viajes suficientes*”.

Tabla 18: Inputs respecto al compromiso de recolección de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	7	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	8	Viajes Insuficientes

Esta información será utilizada posteriormente para calcular los kilómetros que deben recorrer los camiones, ya sea comunales o del servicio externo, y así poder obtener el costo aproximado respecto a la logística de ingreso y valorización de los reciclables.

VII. Precio de Mercado de los Reciclables

Finalmente se solicita ingresar los precios de los reciclables considerando las variantes:

- Precio del reciclable en la puerta del punto limpio.
- Precio de los reciclables en la puerta de la empresa valorizadora.

Este último ítem viene con una selección de precios obtenido de la empresa valorizadora Recupac (ver ANEXO N°1), pero se recomienda utilizarla de manera referencial, ya que el precio de los reciclables es bastante volátil dependiendo de la oferta y demanda en el mercado nacional, además la valorización exterior.

La tabla N° 19 presenta donde se ingresan los datos de los precios negociados con el valorizador.

Es importante recalcar al usuario de la herramienta que sólo debe ingresar los datos de los valores de los reciclables en puerta del valorizador y en la puerta del punto limpio; mientras que la columna correspondiente al precio por tonelada que en definitiva será el valor a utilizar para el flujo económico se auto completará en función de los inputs seleccionados.

Tabla 19: Inputs precios de mercados de los reciclables.

Precio de Venta de los Reciclables				
Fracción de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador [CLP/kg]	Precio en Puerta de Punto Limpio [CLP/kg]	Precio [CLP/ton]
Papel	Blanco			
Papel	Couche			
Papel	Diarios			
Cartón	Mezcla			
Papel y Cartón	Mezcla			
Vidrio	Mezcla			
Plásticos ²	PET Transparente			
Plásticos ³	PET Color			
Plásticos ⁴	PET Mixtos			
Aluminio	-			

6.2.2. Beneficios

Para el cálculo del beneficio que sustentará la operación del punto limpio es importante identificar dos grandes grupos:

I. Ingresos por Venta de Reciclables

El ingreso por la venta de reciclables corresponde al flujo de dinero proveniente de la negociación de los reciclables con las empresas valorizadoras y está dado por la cantidad y el precio de mercado, siguiendo la siguiente relación:

² Considera plásticos PET transparente sin tapa y sin etiqueta.

³ Considera plásticos PET transparente sin tapa y sin etiqueta.

⁴ Considera plásticos PET mixtos con tapa y etiqueta.

$$\text{Ingreso Por Venta} = \sum \text{Reciclable Efectivamente Recuperado } i * \text{Precio de Mercado Reciclable } i$$

Dónde:

- *Reciclable Efectivamente Recuperado i*: Corresponde al flujo másico del reciclable i luego de restar el rechazo en [ton/año].
- *Precio de Mercado Reciclable i*: Corresponde al precio de mercado del reciclable i en [CLP/ton].

II. Ahorro Por No Disposición y Recolección

El ahorro sólo se considera como un beneficio para una gestión comunal, pero también sirve para que la comuna pueda tomar decisiones en caso de una gestión externalizada. Para calcular este ahorro de utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro (R + D)} = \text{Toneladas Efectivamente Recuperadas} * \text{Costo (R + D)}$$

Dónde:

- *Toneladas Efectivamente Recuperadas*: Corresponden a las toneladas que realmente fueron recuperadas luego de retirar el rechazo del flujo original y se mide en [ton/año]
- *Costo (R + D)*: Corresponde al costo que incurre la comuna por concepto de recolección y disposición de residuos sólidos [CLP/ton].

Por lo tanto los beneficios totales de la operación del punto limpio, se pueden representar por la siguiente relación:

$$\text{Beneficio Total} = \text{Ahorro (R + D)} + \text{Ingreso Por Venta}$$

6.2.3. Inversión y Depreciación

Una **inversión**, en el sentido económico, es una colocación de capital para obtener una ganancia futura. Ésta supone una elección que resigna un beneficio inmediato por uno futuro.

La inversión, para el caso particular de los puntos limpios del programa Santiago REcicla, no considerará la inversión del punto limpio en sí y por ende no está contabilizado en el flujo económico. Esto se debe a que una de las aristas fundamentales del programa de reciclaje propuesto es otorgar de forma gratuita a los municipios beneficiados las instalaciones del punto limpio, dejando al municipio con la tarea de determinar la gestión que éste tendrá.

Volviendo a las inversiones requeridas, se tienen las siguientes:

- Dependiendo del sistema logístico seleccionado y la disponibilidad de vehículos comunales, puede ser necesaria la inversión en un camión.

- Renovación de equipamiento, donde destaca la renovación de la compactadora y de los Puntos Verdes.

Por otra parte tenemos la **depreciación**, la cual refiere a una disminución periódica del valor de un bien. Esta depreciación en general se deriva del desgaste debido al uso, el paso del tiempo y la vejez. De acuerdo a las anteriores se presenta un resumen de la vida útil propuesta y la depreciación para cada una de las inversiones.

Tabla 20: Tipo de bien, vida útil y depreciación de las inversiones necesarias.

Ítem	Tipo	Marca	Valor Unitario [CLP]	Vida Útil [años]	Depreciación [años]	Referencias
Camión	3/4	Kia Frontier	15.690.000	300.000 [km]	7	www.kia.cl
Compactadora	V Press 610 ECO	HSM	6.130.971	10	10	www.hsm.cl
Campanas de Vidrio	Campana	-	400.000	10	10	Cristalerías Chile
Puntos Verdes PET	Atril con maxisacos	Maxisalcon LM SpA	140.370	10	10	Maxisalcon LM SpA
Puntos Verdes Papel y Cartón	Atril con maxisacos	Maxisalcon LM SpA	140.370	10	10	Maxisalcon LM SpA
Carro	Arrastre	Load Trail	4.290.000	300.000 [km]	7	www.todotrailer.com

Luego, para calcular la depreciación de un bien se tiene la siguiente expresión. Se debe tener en consideración que se realiza una depreciación lineal (no acelerada):

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor Inicial} - \text{Valor Residual}}{\text{Años de Vida Útil}}$$

Dónde:

- Valor Inicial: corresponde al valor de mercado o al valor en que se adquiere el bien en [CLP] u alguna otra divisa.
- Valor Residual: Corresponde al valor que la empresa estima que puede obtener por el activo luego de completar su vida útil en [CLP] u alguna otra divisa.
- Años de Vida Útil: son los años de utilidad que tendrá un determinado bien para la empresa. Este valor está determinado por el Servicio de Impuestos Internos dependiendo del bien y la actividad para la que se utiliza en unidad de [años].

Es importante cuando se habla de depreciación considerar que existen activos fijos que no son depreciables, tales como los activos que se encuentren en construcción o montaje, o bien los terrenos, ya que éstos no se ven afectados por un desgaste por su uso, a menos que nos refiramos a terrenos para actividades agrícolas.

6.2.4. Costos

Al hablar de costo lo primero que se debe tener en cuenta es identificar los tipos de costos. Existen múltiples categorías para identificar los tipos de costos, pero generalmente cuando se abarcan proyectos lo más común es separar los costos en costos fijos y costos variables, en función del nivel de producción.

Por un lado, se entiende como **costo fijo** a aquel costo que es independiente del nivel de producción, o para este caso, es independiente de la cantidad de reciclables procesados. Se entiende por **costo variable** como los costos que están directamente relacionados al nivel de producción y por lo tanto aumentarán o disminuirán en función del comportamiento de ésta. A continuación, se presenta el desglose de los costos para cada caso:

i. Costos Fijos

- **Seguros**, donde tenemos el seguro de los camiones necesarios para la operación y seguro de operación para el punto limpio (este último es decisión del administrador el adquirirlo o no).
- **Mantenciones**, se refiere a las mantenciones de los equipos y vehículos utilizados.
- **Permisos**, corresponde al paso de los permisos de circulación de los camiones, la inscripción de éstos, la autorización sanitaria y la revisión técnica
- **Capacitación y Difusión**, éstos gastos están compuestos por la capacitación a los operarios que debe ser constante y la difusión del programa, entendiendo que ésta es fundamental para alcanzar las metas comunales de reciclaje.

Por lo tanto los costos fijos totales corresponden a la sumatoria de todos los costos fijos, como se presenta a continuación:

$$\text{Costos Fijos Totales} = \sum \text{Costos Fijos}$$

Dónde:

- **Costos Fijos**: Están dados por el dinero utilizado en mantenciones, seguros, permisos, capacitaciones y difusión en [CLP] u otra divisa en la que se esté trabajando.

ii. Costos Variables

- **Recursos Humanos**, este costo se refiere al pago de remuneraciones de todos los trabajadores involucrados en la operación punto limpio. Es imprescindible tener una estimación correcta de este costo, ya que se tiene conocimiento que representa aproximadamente el 85% del costo de operación del punto limpio.

- **Insumos**, este es el costo asociado a los insumos, tales como guantes, mascarillas, zapatos de seguridad, overoles y, en general, a cualquier insumo que se requiera para la operación y protección de los trabajadores.
- **Servicios**, los servicios corresponden al costo asociado a energía eléctrica y agua utilizada por el punto limpio.
- **Logística o Combustible**, este costo está dado ya sea por el costo de externalizar el servicio de transporte, o bien, por el combustible utilizado para realizar la operación.
- **Materias Primas**, este costo se refiere al costo de los reciclables cuando son provistos por los recicladores de base.

En general, como los costos variables son una función de la producción, son más complejos de determinar. Es por esto que en base a la información levantada en terreno con diversos puntos limpios, se determina la siguiente relación para los costos variables:

Tabla 21: Estructura de los costos fijos.

Estructura de Costos Variables	Porcentaje [%]
Costo RRHH	85,0
Mantenimiento PV y PL	5,0
Servicios (agua, luz, gas, etc.)	7,0
Insumos (guantes, mascarillas y otros)	3,0

A partir de la información ingresada como **Input**, es posible obtener los costos de los recursos humanos, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Costo RRHH} = \sum \text{N}^\circ \text{ de Trabajador } i * \text{Salario Bruto Trabajador } i$$

Dónde:

- *Nº de Trabajador i*: Corresponde a la cantidad de trabajadores en un puesto i.
- *Salario Bruto Trabajador i*: Corresponde al salario bruto del trabajador en el puesto i en [CLP/mes].

Es posible determinar el resto de los costos variables como una función de la estructura de costos presentada como se detalla a continuación y el costo obtenido de los recursos humanos requeridos.

$$\text{Costo Mantenimiento PV y PL} = \text{Costo RRHH} * \frac{0,05}{0,85}$$

$$\text{Costo Servicios} = \text{Costo RRHH} * \frac{0,07}{0,85}$$

$$\text{Costo Insumos} = \text{Costo RRHH} * \frac{0,03}{0,85}$$

Luego, para determinar el costo asociado a la logística es necesario determinar los kilómetros que deben recorrer los camiones por año. Para realizar esto es necesario separar la logística en dos secciones, que corresponden a la logística desde Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio, es decir, la logística de ingreso de materiales al punto limpio; y por otro lado la logística de punto limpio a valorización. A continuación se detalla la metodología de cálculo para obtener las distancias recorridas para efectuar la operación:

I. Logística de Ingreso de Reciclables a Punto Limpio

El primer paso corresponde a la obtención de la cantidad de reciclables por tipo a mover al punto limpio. Para esto se tiene la siguiente expresión:

$$\text{Flujo Reciclable } i \text{ a Mover} = \text{Flujo GG} * \text{Porcentaje Reciclable } i \text{ GG} + \text{Flujo PV} * \text{Porcentaje Reciclable } i \text{ PV}$$

Dónde:

- *Fujo GG*: Corresponde al flujo del material reciclable proveniente de los Grandes Generadores [ton/año].
- *Fujo PV*: Corresponde al flujo del material reciclable proveniente de los Puntos Verdes [ton/año].
- *Porcentaje Reciclable i GG*: Corresponde al porcentaje del reciclable i en el flujo provisto por los Grandes Generadores en [%].
- *Porcentaje Reciclable i PV*: Corresponde al porcentaje del reciclable i en el flujo provisto por los usuarios de Puntos Verdes en [%].

Luego, en base a esta información y la densidad del material a trabajar, se determina “la cantidad mínima de viajes a realizar para el reciclable i a capacidad máxima del camión por año”. En general, está determinada por la capacidad de carga volumétrica del camión.

$$\text{Cantidad Viajes Reciclable } i = \frac{\text{Fujo Reciclable } i \text{ a Mover}}{\text{Densidad AC} * \text{Capacidad Volumétrica del Camión}}$$

Estas acciones se deben repetir para todo material que ingrese a punto limpio desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores. Mientras que la cantidad de viajes totales es la sumatoria de la cantidad de viajes por tipo de reciclable a ingresar al punto limpio.

$$\text{Cantidad Viajes Mínima} = \sum \text{Cantidad Viajes Reciclable } i$$

Dónde:

- *Densidad AC*: corresponde a la densidad del maxisaco o la densidad antes de compactar u ordenar en $[ton/m^3]$.
- *Capacidad Volumétrica del Camión*: Capacidad del camión en volumen $[m^3/viaje]$.

Finalmente, con la cantidad de viajes mínima o viajes a máxima capacidad del camión por año para cada reciclable, es posible determinar la cantidad de viajes a comprometer de manera mensual - o semanal, ya sea considerando el mínimo o comprometiéndose a una mayor cantidad de retiros. En caso de no cumplirse la condición de que los viajes comprometidos sean iguales o mayores a los viajes necesarios como mínimo, se mostrará el mensaje “**viajes insuficientes**” y en el caso que cumpla se obtendrá el mensaje “**viajes suficientes**”.

Con la cantidad segura de viajes comprometidos, es necesario saber cuánto significa esto en kilómetros recorridos. Para esto utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Distancia Ingreso} = \text{Cantidad Viajes} * \text{Distancia de Red de PV y GG a PL}$$

Dónde

- *Distancia de Red de PV y GG a PL*: Corresponde a la distancia desde la red de Puntos Verdes y de los Grandes Generadores al punto limpio en $[km/viaje]$, considerando ida y vuelta.
- *Distancia Ingreso de Reciclables*: Corresponde a la distancia total recorrida durante el año por concepto del ingreso de reciclables al punto limpio en $[km/año]$.
- *Cantidad Viajes a Cap. Máx*: Corresponde a la cantidad de viajes realizados para la recogida de los reciclables desde punto verde punto limpio.

II. Logística de Valorización de Reciclables

Ahora la logística de reciclables de punto limpio mantiene la lógica de la anterior, obteniendo el flujo de reciclables a mover por tipo desde el punto limpio al valorizador, pero considerando todas las posibles fuentes de donde ingresaron los residuos, tal como se presenta a continuación:

$$\text{Flujo Reciclable } i \text{ a Mover} = \sum \text{Flujo Reciclable } i \text{ Fuente } j * \text{Porcentaje Reciclable } i \text{ en Fuente } j$$

Dónde:

- *Flujo Reciclable i Fuente j*: Corresponde al flujo de reciclables *i* proveniente de la fuente *j* que son procesados en el punto limpio en $[ton/año]$.
- *Porcentaje Reciclable i en Fuente j*: corresponde al porcentaje del residuo *i* contenido en la fuente *j* en [%].

Con esto es posible determinar “la mínima cantidad de viajes a máxima capacidad por año”, pero para el caso de la valorización. Para ello hay que considerar la densidad de los residuos (compactado u ordenado) y la capacidad másica del camión, en lugar de la capacidad volumétrica. A continuación se presenta la expresión:

Fujo Reciclable i a valorizar = Flujo Reciclable i en PL

$$\text{Cantidad Viajes Reciclable } i = \frac{\text{Fujo Reciclable } i \text{ a Valorizar}}{\text{Densidad DC} * \text{Capacidad Másica del Camión}}$$

Dónde:

- *Densidad DC*: corresponde a la densidad después de compactar en $[ton/m^3]$.
- *Capacidad Másica del Camión*: Capacidad del camión en volumen $[ton/viaje]$.
- Flujo Reciclable i en PL: Corresponde al flujo del material reciclable i a procesarse en el punto limpio en $[ton/año]$.

Al igual que para el caso anterior de la logística de ingreso de reciclables a punto limpio, con la cantidad de viajes es posible obtener la cantidad de kilómetros recorridos. Para esto utilizamos la siguiente expresión:

$$\text{Distancia a Valorización} = \sum \text{Cantidad Viajes Reciclable } i * \text{Distancia Valorizador } R i$$

Dónde

- *Distancia Valorizador $R i$* : Corresponde a la distancia desde el punto limpio al valorizador correspondiente para el reciclable i en $[km/viaje]$, considerando ida y vuelta.
- *Distancia a Valorización de Reciclables*: Corresponde a la distancia total recorrida durante el año por concepto del ingreso de reciclables al punto limpio en $[km/año]$.
- *Nº Viajes a Cap. Máx. $R i$* : Corresponde al número de viajes a capacidad máxima para el reciclable i .

Finalmente el costo variable asociado a la logística de transporte se contabiliza de diferentes formas dependiendo si la logística es realizada de manera comunal o de manera externalizada:

I. Logística Comunal

$$\text{Costo Variable Logística} = (\text{Distancia Ingreso} + \text{Distancia Valorización}) * \$C * \eta_{\text{camión}}$$

Se considera que la eficiencia del camión ($[km/l]$) está dada por la siguiente relación en función de la antigüedad del camión:

$$\eta_{camión} = -0,06 * \text{Años de uso del Camión} + 7,52$$

Dónde:

- Distancia Ingreso: Corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos para ingresar material al punto limpio, representada por la variable "Kilómetros Ingreso de Reciclables" en [km].
- Distancia a Valorización: Corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos para la valorización de los reciclables en [km].
- \$C: Corresponde al precio del combustible en [CLP/lit].
- $\eta_{camión}$: Corresponde a la eficiencia del consumo de combustibles del camión en [km/lit].
- Valor Servicio: Corresponde al valor negociado con la empresa externa de logística en [CLP/km].

II. Logística Externalizada

Costo Variable Logística = (Distancia Ingreso + Distancia Valorización) * Valor Servicio

Dónde:

- Distancia Ingreso: Corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos para ingresar material al punto limpio, representada por la variable "Kilómetros Ingreso de Reciclables" en [km].
- Distancia Valorización: Corresponde a la cantidad de kilómetros recorridos para la valorización de los reciclables en [km].
- Valor Servicio: Corresponde al valor negociado con la empresa externa de logística en [CLP/km].

El último de los costos variables a tratar corresponde al denominado **costo por materias primas**, el cual se refiere a la negociación de reciclables proveniente de los recicladores de base, y se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{Costo por Materia Prima} = \sum \text{Flujo Reciclable } i \text{ RB} * \text{Precio de Mercado Reciclable } i * 0,85$$

Dónde:

- Flujo Reciclable i RB: Corresponde al flujo de material reciclable i proveniente de los recicladores de base en [CLP/año].
- Precio de Mercado Reciclable i: Corresponde al precio de mercado del reciclable i en [CLP/ton].

Finalmente se tiene que los costos variables pueden ser representados por la siguiente relación:

$$\text{Costos Variables} = \text{Costo RRHH} + \text{Costo por Materia Prima} + \text{Costo Variable Logística} \\ + \text{Costo Mantenimiento PV y PL} + \text{Costos Servicios} + \text{Costo Insumos}$$

6.2.5. Flujo de Caja

El flujo de caja o flujo económico desde el punto de vista financiero corresponde a los flujos de entrada y salida de efectivo para un periodo determinado en un proyecto. Este es un instrumento que es ampliamente utilizado para monitorear la “salud” de un negocio o empresa, permitiendo conocer la liquidez, además de permitir ordenar los gastos y los ingresos.

En primer lugar, es necesario definir un periodo de tiempo, que para este caso se definirá un periodo de 20 años, con el objetivo de evaluar el proyecto y poder realizar las simulaciones. A continuación se presenta la estructura de un flujo de caja.

Tabla 22: Esquematización del flujo económico.

Beneficios		
Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Ingresos por Venta de Reciclables	+	Corresponde al ingreso por la venta de los reciclables independiente de donde se realice la venta del material, cabe destacar que este es el único ingreso del proyecto, mas no el único beneficio.
Ahorro por Recolección y Disposición	+	Este corresponde al ahorro por no disposición y no transportar los residuos a reciclar, es importante para la evaluación tener en cuenta la negociación respecto a estos ítems con la empresa que entrega el servicio. Finalmente necesario considerar, que en caso de la gestión de un privado este último no se debe considerar teniendo un valor de cero.
Aportes por Ley REP (20.920)	+	Se deja abierta la posibilidad en el flujo de caja a posibles aportes por la Ley REP, pero dada las condiciones actuales donde no se posee certeza sobre esta aún, por ende es que de manera inicial se propone el no considerarla para el flujo.
Costos		
Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Costos Fijos	-	Corresponden a los costos que no se ven influenciados por la cantidad de reciclables a procesar y se mantienen fijos, entre estos tenemos los seguros, permisos, mantenciones y capacitaciones.
Costos Variables	-	Corresponden a los costos que están directamente relacionados con la cantidad de reciclables a procesar, dentro de estos tenemos el costo de RRHH, materias primas, insumos y servicios.
Margen operacional		
Margen Operacional	N.A.	El margen operacional corresponde al resultado de los beneficios menos los costos, es importante recalcar que no representa las ganancias.
Escudos Tributarios		

Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Depreciación	-	La depreciación corresponde al costo generado por el desgaste de los bienes de una empresa, o bien, por la que finalmente generan una pérdida de valor.
Pago de Créditos	-	El pago de intereses producto de créditos, también genera un costo que se debe abordar, pero no es posible considerar esto como un costo de operación, por lo que es necesario segregarlo.
Utilidades		
Utilidades	N.A.	Las utilidades con las que se calcula la renta son el producto de la resta entre el margen operacional y los escudos tributarios.
Impuestos		
Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Impuesto a la renta	-	Para el caso de privados, y en caso de que la utilidades sean mayores que cero, se procede a cobrar un impuesto a la renta entre un 25 a 27% dependiendo del año en que se ejecute este cobro.
Utilidades Después de Impuestos		
Utilidad Después de Impuestos	N.A.	Esta corresponde a la "utilidad real" informada por las empresas externas.
Restitución de los Escudos Tributarios		
Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Depreciación	+	A diferencia del pago de un crédito la depreciación no es un costo que se vea reflejado de por sí, y la necesidad de cambio del maquinaria por efecto del desgaste se verá reflejado en las reinversiones en años siguientes.
Capital de Trabajo e Inversiones		
Ítem	Signo en el flujo	Observaciones
Capital de Trabajo	-	Corresponde al capital necesario para cumplir la operación de la empresa considerandos insumos, RRHH y servicios para la puesta en marcha, o bien, mientras la empresa o negocio no genera liquidez suficiente. Para el caso particular de esta operación se considera una puesta en marcha de 3 meses.
Inversión	-	Corresponde al capital que se utiliza para la comprar de terrenos, maquinaria y otros, que permiten generar el negocio.
Valor Residual	+	El valor residual corresponde al valor de un bien al terminar su vida útil, o bien, al terminar el periodo de depreciación. Este generalmente se reduce a un bajo valor para obtener liquidez.
Valor Residual		
Flujo Neto	N.A.	Corresponde al resultado de restituir o sumar la depreciación a la utilidad después de impuestos, restando el capital de trabajo o reinversiones necesarias. El flujo neto corresponde en definitiva al resultado anual del ejercicio del gestor del punto limpio, lo cual

		representa las ganancias o pérdidas anuales del gestor.
Flujo Acumulado		
Flujo Acumulado	N.A.	Corresponde al Flujo total de dinero o liquidez de la empresa o negocio, que está representado por una actualización del flujo neto del año anterior tomando en cuenta el año actual y la proyección a futuro.

6.2.6. Indicadores Claves de Rendimiento (Kpi)

Los **indicadores claves de rendimiento o Kpi** son una forma de simplificar el posterior análisis del proyecto. Estos intentan mostrar al usuario un resumen de los puntos críticos del proyecto de una forma simple de comprender y abordar.

Se proponen los siguientes indicadores para poder tener un entendimiento del proyecto, de la salud de éste y la liquidez que genera, además de los puntos que se consideran como críticos. A continuación se presentan dichos indicadores:

I. Indicadores de Salud y Liquidez del Proyecto

- **Valor Actual Neto (VAN)**, este es un indicador económico que muestra el valor presente de determinados flujos de caja futuros originados por una inversión, permitiendo ver un aproximado de cuánto dinero representa el proyecto en dinero actual y compararlo con la inversión requerida y el riesgo en que se incurre por el proyecto. A continuación se presenta la relación utilizada para la obtención de este indicador:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\text{Flujo Neto}_t}{(1 + K)^t}$$

Dónde:

- I_0 : Corresponde a la inversión inicial en [CLP] u otra divisa en a que se esté trabajando.
- n : Corresponde al periodo de evaluación del proyecto en [año].
- K : Corresponde al tipo de interés exigidos a la inversión.
- Flujo Neto_t : Corresponde al flujo neto o flujos de dinero para el periodo t en [CLP].
- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**, corresponde a la tasa de retorno donde el valor actual neto de la inversión se hace igual a cero, es decir, es la rentabilidad o la tasa de interés que ofrece la inversión. A continuación se presenta la relación de donde se obtiene la tasa interna de retorno:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\text{Flujo Neto}_t}{(1 + \text{TIR})^t}$$

Dónde:

- I_0 : Corresponde a la inversión inicial en [CLP] u otra divisa en a que se esté trabajando.
- n : Corresponde al periodo de evaluación del proyecto en [año].
- $Flujo\ Neto_t$: Corresponde al flujo neto o flujos de dinero para el periodo t en [CLP].
- **Relación Costo-Beneficio**, que corresponde al cociente entre los beneficios totales y costos totales. Este indicador quiere realizar una comparación entre los beneficios totales (ingresos y ahorros generados si van al caso) y los costos totales de operación (costos fijos más costos variables). En caso de que el indicador posea un valor mayor que la unidad, implica que los beneficios superan a los costos; y viceversa si el indicador es menor a la unidad.

$$\text{Relación Costo\Beneficio} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

- **Ingreso o Gasto Promedio Mensual para el Gestor**, este indicador muestra el gasto o ganancia en que se incurre producto de la gestión del punto limpio de manera mensual. Este indicador intenta mostrar cuánto dinero se debe desembolsar, o cuánto genera el proyecto. Cabe mencionar que este indicador no considera ninguna tasa de retorno.

$$\text{Ingreso o Gasto Promedio Mensual para el Gestor} = \frac{\sum_{t=1}^n Flujo\ Neto_t}{12 * n}$$

Dónde:

- $\sum_{t=1}^n Flujo\ Neto_t$: Corresponde a la sumatoria del flujo neto para un periodo determinado en [CLP/año].
- n : Corresponde al periodo de evaluación en [año].

La tabla N°23 se presenta los resultados que se muestran en la herramienta de simulación para los Kpi de Salud o Liquidez del negocio.

Tabla 23: Outputs de la herramienta, Kpis salud y liquidez del proyecto.

Kpi de Salud o Liquidez		
Kpi	Valor	Unidad
Ingreso o Gasto Promedio Mensual para el Gestor		CLP/mes
Relación Costo-Beneficio		-
Valor Actual Neto (VAN)		CLP
Tasa Interna de Retorno (TIR)		%

II. Indicadores de Factibilidad y Puntos Críticos

- **Porcentaje de Residuos Reciclados de Total Comunal**, este indicador muestra qué porcentaje de residuos es reciclado del total, y nos permite poder tener metas realistas sobre la cantidad de residuos que, en un inicio, pueda abarcar este plan.

$$PRRTC = \frac{(\text{Flujo de Reciclables Total} - \text{Flujo de Rechazo})}{\text{Total de los Residuos Comunales}} * 100$$

- PRRTC: Corresponde al indicador “Porcentaje de Residuos Reciclados de Total Comunal” en [%].
 - Flujo de Reciclables Total: Corresponde al total de los reciclables que son abarcados por el proyecto independiente si son o no procesados en el punto limpio en [ton/año].
 - Flujo de Rechazo: Corresponde al total de los reciclables que no entran dentro de las categorías requeridas y corresponden al rechazo en [ton/año].
 - Total de los Residuos Comunales: Corresponde al total de los residuos generados por la comuna en [ton/año].
- **Porcentaje de los Reciclables a Punto Limpio**, este indicador muestra la cantidad de los residuos reciclados que ingresan para procesamiento o al acopio en el punto limpio. Este es un indicador importante, ya que da luces respecto a la cantidad de mano de obra que se requerirá en el punto limpio, determinando en cierta manera el costo de operación.

$$PRPL = \frac{\text{Flujo de Reciclables que Ingresan a PL}}{\text{Flujo de Reciclables Total}} * 100$$

- PRPL Corresponde al indicador “Porcentaje de los Reciclables a Punto Limpio” en [%].
 - Flujo de Reciclables Total: Corresponde al total de los reciclables que son abarcados por el proyecto independiente si son o no procesados en el punto limpio en [ton/año].
 - Flujo de Reciclables que Ingresan a PL: Corresponde flujo de los reciclables que efectivamente ingresa al punto limpio para ser procesados [ton/año].
- **Precio Ponderado de los Reciclables**, , este indicador muestra el precio promedio por kilogramo de reciclables, siendo éste un punto crítico a la hora de evaluar un proyecto de estas características, ya que la rentabilidad depende principalmente del tipo de gestión a realizar y de la posible valorización.

$$PPR = \sum \%Ri * \text{Precio de Mercado Reciclable } i$$

Dónde:

- PPR Corresponde al indicador “Precio Ponderado de los Reciclables” en [CLP].
 - %*Ri*: Corresponde porcentaje del residuo *i* en la caracterización de los residuos valorizados en [%].
 - Precio de Mercado Reciclable *i*: Corresponde al precio de mercado del reciclable *i* en [CLP].
- **Porcentaje de Población Activa en Reciclaje Requerida**, este indicador es fundamental a la hora de analizar si la meta propuesta es factible, este nos indica a qué porcentaje de la población comunal debiese abarcar el proyecto, suponiendo que esas personas reciclarán el 100% (de los reciclables). Por lo tanto este es un indicador que se utiliza para evaluar las metas y lograr aterrizarlas.

$$PARR = \frac{\text{Meta Anual de Reciclaje}}{\%RR * PPC \text{ Anual} * \%AR}$$

- Dónde:
 - PARR: Corresponde al indicador “Porcentaje de Población Activa en Reciclaje Requerida” en [personas].
 - %*RR*: Corresponde porcentaje del residuo reciclable en la caracterización de los residuos en la RM, que serán abarcados por el programa Santiago Recicla en [%]. Por esto mismo es que se deja de lado de momento para efectos del cálculo los cartones para bebidas.
 - PPC Anual: hace referencia a la producción anual per cápita de residuos que para este caso fue considerada como 456 [kg].
 - %*AR*: Corresponde al porcentaje de personas que recicla en la RM en [%]. Para esto se ha tomado como referencia la última encuesta del reciclaje la cual hace referencia de que un 66% de la población recicla de alguna forma.
- **Área de Influencia del Proyecto**, este indicador intenta mostrar en conjunto con el indicador **Porcentaje de Población Activa en Reciclaje**, cuál es el área de influencia que se debe cubrir, considerando la densidad de población de la comuna. Así, será posible evaluar si con la infraestructura propuesta para el proyecto es factible alcanzar las metas de reciclaje. Es importante considerar que para realizar un análisis más profundo, se debe de desarrollar un análisis del área de influencia de los puntos limpios y Puntos Verdes una vez que el proyecto se encuentre en marcha. Se destaca que este análisis debe ser para cada comuna.

$$AIP = \frac{PARR}{\text{Densidad Poblacional Comunal}}$$

Dónde:

- *AIP*: Corresponde al indicador “Área de Influencia del Proyecto” en [km²].
- *PARR*: Corresponde al indicador “Porcentaje de Población Activa en Reciclaje Requerida” en [personas].
- *Densidad Poblacional Comunal*: Corresponde a la cantidad de población por kilómetro cuadrado de la comuna, aunque idealmente la densidad poblacional de las cercanías del punto limpio sería una mejor aproximación en [*personas/km²*]

La tabla N°24 presenta los resultados a modo de resumen tal cual como éstos se muestran en la herramienta.

Tabla 24: Outputs de la herramienta, Kpis de factibilidad y críticos del proyecto.

Kpi de Factibilidad y Puntos Críticos		
Kpi	Valor	Unidad
Porcentaje de Residuos Reciclados del Total Comunal		%
Porcentaje de los Reciclables a Punto Limpio		%
Precio Ponderado Reciclables		CLP/kg
Área de Influencia		km ²
Porcentaje de Población Activa en Reciclaje		%

Por otro lado, los indicadores críticos o de factibilidad correspondientes al Porcentaje de Población Activa en Reciclaje y Área de Influencia del Proyecto se verán representados de manera gráfica en la herramienta, mostrando los resultados para las comunas beneficiadas por el Programa Santiago REcicla para cada situación modelada. A continuación en los gráficos N°4 y N°5, se presenta el modo en que la herramienta entrega los resultados gráficos. Para esto se hace uso de gráficos dinámicos capaces de filtrar información y generar comparaciones.

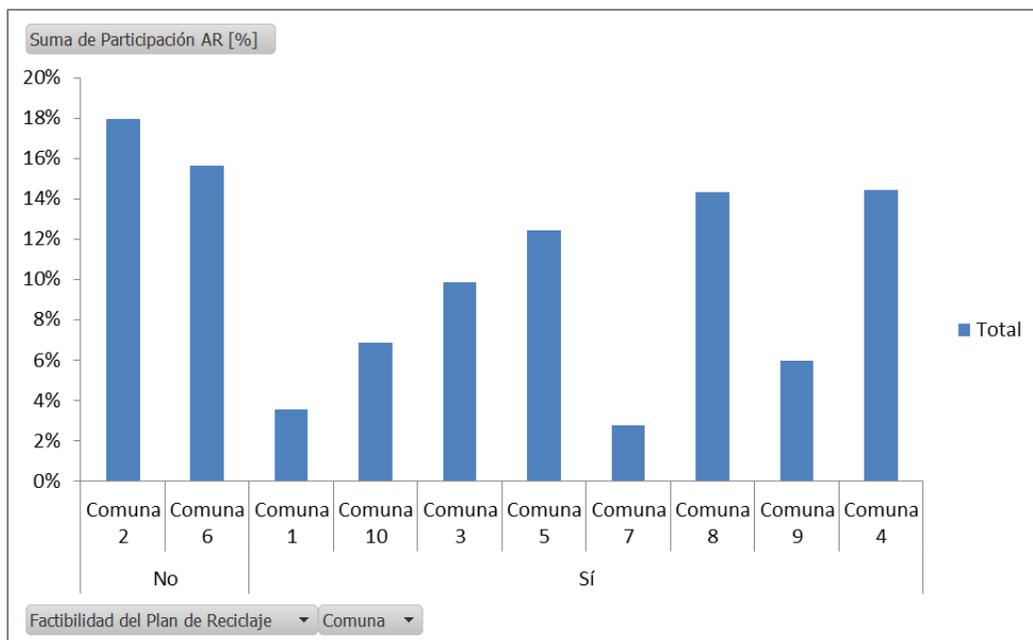


Gráfico 2: Porcentaje de participación ciudadana necesaria para cumplir con la meta propuesta.

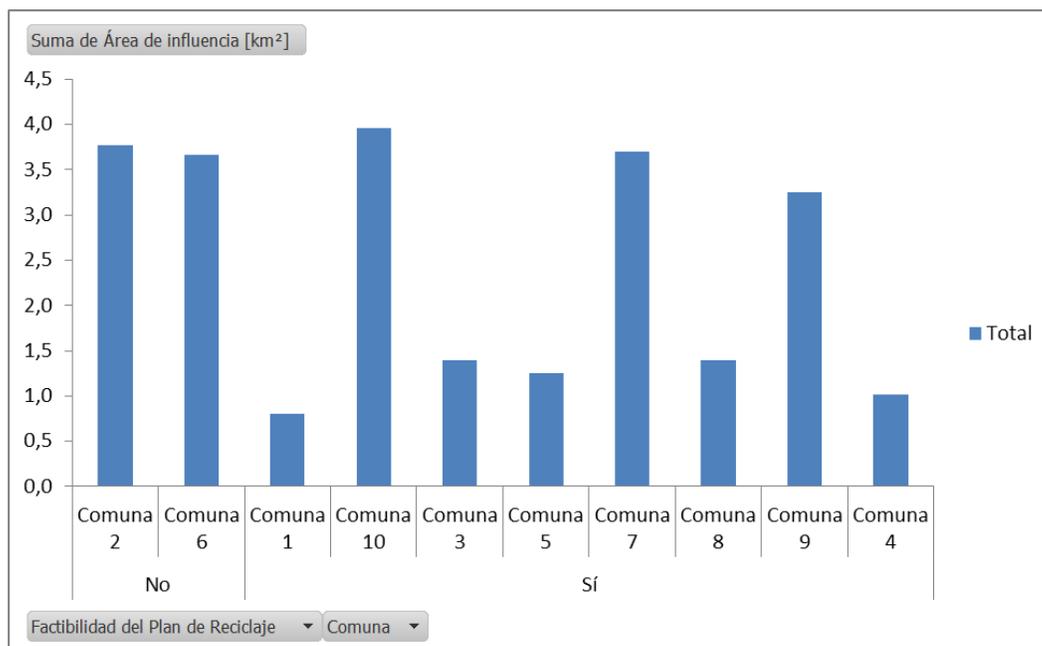


Gráfico 3: Área de influencia a abarcar para cumplir con la meta propuesta.

7. MANUAL DE MODELACIÓN

En esta sección se explicará de manera sencilla el cómo se debe completar cada campo para cada uno de los sistemas de gestión propuestos.

7.1. Manual: Modelación del Sistema de Gestión Municipal Exclusiva

I. Selección del Modelo de Gestión

El primer dato a ingresar para la modelación corresponde al tipo de Modelo de Gestión a evaluar. Para el caso particular de un sistema de gestión basado en el municipio, es necesario introducir en la pestaña “inputs” el número “1” en la casilla Modelo Comunal y el número “0” en el resto, como se aprecia a continuación:

0.

Modelo de Gestión a Analizar	
Modelo Externalizado	0
Modelo Comunal	1

II. Metas de Reciclaje y Fuentes

Para éste modelo de gestión, al considerar una gestión cien por ciento comunal no se considera el trabajo conjunto con los recicladores de base como una posible fuente de ingresos de los reciclables al punto limpio, por lo tanto, esta fuente se debe completar con un 0%. Solo es posible entonces considerar el ingreso de reciclables directo a punto limpio, ingreso por Puntos Verdes y por Grandes Generadores, por lo tanto, para esta se dan 4 posibles combinaciones si se tiene en cuenta que siempre habrá participación ciudadana directamente en el punto limpio:

- Sólo la participación ciudadana en punto limpio.
- Participación ciudadana en punto limpio y participación de Grandes Generadores.
- Participación ciudadana en punto limpio y participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación ciudadana en punto limpio, participación de Grandes Generadores y participación ciudadana en Puntos Verdes.

1.

Ingreso de Reciclables a Punto Limpio		
Fuente	Estimado por la Comuna	Unidad
Meta de Reciclaje	131 0	ton/mes
Reciclables Directo a Punto Limpio (PL)	40%	%
Reciclables en Punto Verde (PV)	50%	%
Aporte Recicladores de Base (RB)	0%	%
Aporte Grandes Generadores (CGG)	10%	%

Campo obligatorio superior al 0%

Campos variables superior o igual al 0%

Campo fijo en 0%, este no incluye a los RB

III. Reciclables a Procesar en Punto Limpio

Este punto es independiente del tipo de gestión. Aquí se decide qué reciclables provenientes de los Grandes Generadores y Puntos Verdes serán procesados en el punto limpio. Para este caso existe la opción de llevar los plásticos PET y los papeles y cartones, ingresando el número “1” en las opciones a procesar y el número “0” para el resto. Para este caso tenemos cuatro posibles combinaciones, las que se presentan a continuación:

- Sólo plástico PET
- Sólo Papeles y cartones (mix)
- Plásticos PET y papeles y cartones
- Ninguna

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	1

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Como se menciona anteriormente, el vidrio será responsabilidad de los valorizadores por razones de seguridad y la necesidad de camiones especiales para un retiro efectivo.

IV. Datos Comunales

Los datos comunales son independientes del tipo de modelación y deben ser completados para la correcta ejecución del modelo. Éstos están compuestos del valor de recolección y disposición, la superficie comunal, la densidad poblacional de ésta y el total de los residuos generados por la comuna.

3.

Datos Comunales		
Ítem	Valor	Unidad
Costo de Disposición	\$ 8.277	CLP/ton
Costo de Recolección	\$ 10.000	CLP/ton
Superficie Comunal	14,1	km ²
Densidad Poblacional	10500	personas/km ²
Total de Residuos Sólidos Generados en la Comuna	12048	ton/año

V. Recursos Humanos Necesarios Para la Operación del Punto Limpio

Al tratarse de una modelación comunal, se debe incorporar al modelo los puestos de trabajo necesarios, la cantidad de trabajadores necesarios por puesto de trabajo y el ingreso bruto que estos deben percibir; se debe considerar que la herramienta recomienda una cantidad de trabajadores para algunos de los puestos, pero es responsabilidad del usuario determinar si estos son los puestos requeridos, en caso de que no requiera uno de estos puestos debe ingresar “0” en la cantidad de este, o si bien necesita de otros puestos de trabajo no informado

en lista inicial debe ingresarlos en los espacios en blanco, también es importante considerar que en caso de que sea un funcionario municipal existente que se le incorporen estas funciones, debe ingresar el sueldo en función a las horas destinadas.

Proposición de cantidad de trabajadores por puesto

Rangos de salarios propuestos

4.

Recursos Humanos Requeridos Para la Operación del Punto Limpio				Personal Sugerido	Rango Salarial CLP (sugerido)
Tipo de Empleado	Cantidad	Sueldo Bruto unitario CLP			
Trabajador de Punto Limpio	3	\$ 450.000		7	270.000 - 450.000
Chofer	1	\$ 650.000		1	450.000 - 890.000
Encargado de Operación de Punto Limpio	1	\$ 950.000		1	611.000 - 1.200.000
Administrador de Punto Limpio	0	\$ -			800.000 - 1.500.000
Nochero					
TOTAL [CLP]		\$ 2.950.000			

Cantidad de trabajadores por puesto

Total costo en RRHH

Salario bruto propuesto

VI. Logística de Recolección y Valorización

En este punto se tendrán diversas opciones y se irá analizando cómo poder modelar cada una de éstas. Lo primero que se debe tener en cuenta son los datos ingresados en el Apartado III, donde se determina el material a desplazar desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores. Lo anterior se abordará en base a lo que se haya respondido en ese Apartado:

- **Caso N°1: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde no es necesario realizar ningún tipo de transporte de materias primas, por ende la forma de modelar se presenta a continuación:

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

En este punto se toma la decisión de qué materiales serán ingresados desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Como en este caso se modela la situación sin ingreso, ambos valores deben ser "0".

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos
valores
en cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como esta modelación plantea no ingresar los reciclables provenientes de las fuentes de Puntos Verdes y Grandes Generadores, queda la posibilidad de ejercer la búsqueda de éstos por parte de los valorizadores, por lo tanto debe completarse esta opción sólo con "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos
valores
en cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

A su vez esta modelación plantea la venta del material en la puerta del punto limpio dejando de lado la logística a valorización, por lo tanto al igual que para el caso anterior, ésta debe de completarse con "0".

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos
valores
en cero

4. Asegurar que no habrá inversión ni viajes realizados en camiones

Al no tener logística relacionada, se debe completar con "0" el resto de los campos referidos a la logística de este Modelo de Gestión, que en este caso esto corresponden a la inversión, características del camión, cantidad de viajes de recolección, pago por servicios externos y las rutas logísticas.

- 7.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna) | | |
|---|---|-------------------------|
| Antigüedad del Camión | 0 | → Ambos valores en cero |
| Invierte en Camiones | 0 | |
-
- | Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG | | |
|---|----------------|----------------------|
| Tipo de Residuo | Viajes por Mes | Factibilidad |
| Cantidad de Recolecciones PET | 0 | No Requiere Viajes → |
| Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón | 0 | No Requiere Viajes → |
- Ambos valores en cero
- 8.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes) | | |
|--|-------|------------|
| Ítem | Valor | Unidad |
| Valor del Servicio | \$ - | [CLP/km] → |
- Valor en cero
- 9.
- | Rutas Logísticas | | |
|--|-----------|--------|
| Ruta | Distancia | Unidad |
| Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón | 0 | [km] → |
| Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET | 0 | [km] |
| Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta) | 0 | [km] |
- Ambos valores en cero

- **Caso N°2: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde existe transporte de materias primas desde Puntos Verdes y grande generadores para ser procesado (PET y/o papel y cartón), pero no existe transporte a valorizador.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este punto determina los materiales a ingresar al punto limpio. Como esta modelación requiere el ingreso de algún reciclable desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, el usuario debe ingresar el número "1" en la o las casillas que determine para la modelación. Para este caso particular se considera el retiro solo del PET.

- 2.
- | ¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores? | |
|--|---|
| PET | 1 |
| Papel y Cartón | 0 |
- Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero
- * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Ahora bien para la logística, el usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros. A continuación se abordará la manera de modelar ambas opciones:

❖ Caso Camión Comunal Propio

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como en esta caso de aborda una logística comunal con camiones propios, se debe rellenar la casilla Camiones Propios Comunales con el número “1”, mientras para el resto se ingresa “0”.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Por otra parte para esta modelación se considera que no existe logística de valorización, es decir, el material se negociará directamente en el punto limpio, por lo que la logística estará a cargo del valorizador. Para este caso, se debe ingresar “0” en ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar “1” en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya perteneciente a la comuna (ingresar “0” en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número “0”.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:
1: Requiere inversión
0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, más no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Ahora tenemos el caso de la externalización del servicio, por lo que el usuario debe ingresar el valor “1” en la opción de externalización y “0” en las restantes.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Como se ha mencionado, este caso plantea que no existe venta directa al valorizador, sino que este comprará directo en el punto limpio, por lo que no hay logística. Para ello se debe ingresar el número “0” para ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

No aplica por ser camión externo

Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores, aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.), además como referencia la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes” o bien “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores, se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, mas no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

- **Caso N°3: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea aprovechar las economías de escala para poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, obteniendo mejores precios. Para poder ejecutar este caso, se requiere obtener la mayor cantidad de material reciclable, el cual será vendido en puerta del valorizador, por lo tanto, este caso considera un ingreso de material reciclable desde todas las fuentes posibles.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera el ingreso de reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los orígenes al punto limpio. En ese sentido, para su modelación, se requiere en al menos una de las opciones ingresar un "1" (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios comunales, o bien, con un servicio de terceros; debiendo el usuario ingresar el número "1" en la opción seleccionada y un "0" en el resto.

❖ Caso Camión Comunal Propio

2. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de la empresa valorizadora

Este input determina cómo se realizará la logística desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Es importante tener en cuenta que existe ingreso de reciclables y

salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 1.).

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

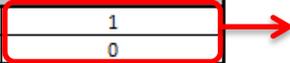
 Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Este caso considera el ingreso de reciclables por diversas fuentes (punto verde, Grandes Generadores) y, además, la venta al valorizador en su puerta, con el objetivo de para mejorar el precio de venta. Debido a esto, se debe considerar el ingreso de un tipo de logística que debe ser el mismo seleccionado en el ítem anterior (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

 Valor debe coincidir con el anterior

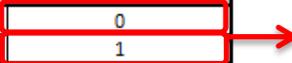
La logística de la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio debe ser o toda con camiones propios o toda externalizada, por lo tanto los valores deben coincidir en ambas para efectos de la modelación.

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión o bien se utiliza un camión ya existente en el municipio, además se debe ingresar los datos de años de uso del camión que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0".

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

 Años de uso del camión a utilizar
- Decisión de inversión:
- 1: Requiere inversión
 - 0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un

mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolectores Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolectores PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolectores Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores, se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
	Ruta	Ruta	Unidad
	Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	Papel y Cartón	[km]
	Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	PET	[km]
	Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)		[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores, y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este caso considera el ingreso de reciclable por parte de los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio, por ende para su modelación se requiere de al menos una de las opciones ingresar un “1” (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

 → Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación. Es importante tener en cuenta que como en este caso existe tanto ingreso de reciclables como salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

 → Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

 → No aplica por ser camión
→ Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior, este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

- | Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG | | |
|---|----------------|--------------------|
| Tipo de Residuo | Viajes por Mes | Factibilidad |
| Cantidad de Recolecciones PET | 8 | Viajes Suficientes |
| Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón | 0 | No Requiere Viajes |
- Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes
→ Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)		50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores, y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

7. Costo de Externalizar la Logística

Este punto permite ingresar el costo en que incurre la comuna por concepto de mover los reciclables, por lo que se requiere realizar una cotización y obtener un costo por kilómetro recorrido.

8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ 850	[CLP/km]

Ingresar el valor de transporte cotizado por kilómetro.

- **Caso N°4: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, para negociar precios y a su vez al no ingresar reciclables de Puntos Verdes y Grandes Generadores, corresponde al caso de menos procesamiento del reciclables en el punto limpio.

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera que no existe ingreso de reciclables por Puntos Verdes y Grandes Generadores, por ende para su modelación se requiere ingresar el número “0” para ambos reciclables.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos valores en cero identifican que no hay ingresos por PV o GG
- * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros, debiendo el usuario ingresar el número "1" en la opción seleccionada y un "0" en el resto.

❖ Caso Camión Comunal Propio

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, por lo tanto no existe una logística asociada al ingreso de los reciclables debiendo el usuario ingresar "0" en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera la venta a la empresa valorizadora en su puerta, con el objetivo de mejorar el precio de venta, debido a esto se debe considerar el ingreso de un tipo de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se debe ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo, se debe completar con número "0".

- 7.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna) | |
|---|---|
| Antigüedad del Camión | 0 |
| Invierte en Camiones | 1 |
- Años de uso del camión a utilizar
- Decisión de inversión:
- 1: Requiere inversión
- 0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario el completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene sólo salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Distancia	Unidad	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]	
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]	

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación. Es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, no existe una logística asociada al ingreso de este tipo de material, debiendo ingresar “0” en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

→ Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, teniendo el usuario la función de elegir la logística que estime conveniente entre la externalizada o comunal.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

→ Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

→ No aplica por ser camión externo

→ Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior, este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

En este punto se solicitan las rutas para la logística a desarrollar. Para ello es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

7. Costo de Externalizar la Logística

Aquí se debe ingresar el costo en que incurre la comuna por concepto de mover los reciclables, por lo que se requiere realizar una cotización y obtener un costo por kilómetro recorrido.

8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ 850	[CLP/km]

Ingresar el valor de transporte cotizado por kilómetro.

VII. Ingreso de los Precios de Mercado de los Reciclables

El valor de los reciclables en el tiempo no es estático, por lo tanto es necesario que el usuario ingrese los valores de mercado de los reciclables, pero al ser variables durante el año, se propone ingresar un valor promedio, o bien, un precio negociado como fijo, tanto para una venta en la puerta del punto limpio como en la puerta del valorizador.

Valor utilizado para la evaluación

10.

Precio de Venta de los Reciclables					
Fracción de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador (CLP/Kg)	Precio en Puerta de Punto Limpio (CLP/Kg)	Precio (CLP/ton)	
Papel	Blanco	\$ 150	\$ 150	\$	150.000
Papel	Couche	\$ 90	\$ 90	\$	90.000
Papel	Diarios	\$ 50	\$ 50	\$	50.000
Cartón	Mezcla	\$ 60	\$ 60	\$	60.000
Papel y Cartón (Mezcla)	Mezcla	\$ 50	\$ 50	\$	50.000
Vidrio	Mezcla	\$ 25	\$ 25	\$	25.000
Plásticos**	PET Trnasp	\$ 300	\$ 300	\$	300.000
Plásticos**	PET Color	\$ 250	\$ 250	\$	250.000
Plásticos***	PET Mixtos	\$ 200	\$ 200	\$	200.000
Aluminio	-	\$ 850	\$ 850	\$	850.000

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del valorizador
Ingresar el valor de los reciclables en puerta del punto limpio

Por otro lado, es importante mencionar que el valor utilizado para la evaluación será dictaminado en función de la logística identificada en la sección anterior.

7.2. Manual: Modelación del Sistema de Gestión Municipal Inclusiva

I. Selección del Modelo de Gestión

El primer dato a ingresar para la modelación corresponde al tipo de Modelo de Gestión a evaluar. Para el caso particular de un sistema de gestión basado en el municipio, es necesario introducir en la pestaña "inputs" el número "1" en la casilla Modelo Comunal y el número "0" para el resto como se aprecia a continuación:

0.

Modelo de Gestión a Analizar	
Modelo Externalizado	0
Modelo Comunal	1

II. Metas de Reciclaje y Fuentes

Al considerar una gestión comunal inclusiva se considera el trabajo conjunto con los recicladores de base como una fuente de ingresos de los reciclables al punto limpio, por lo tanto esta fuente siempre debe tener un porcentaje asociado al igual que el ingreso de reciclables directo a punto limpio, por otro lado el ingreso de reciclables por Puntos Verdes y por Grandes Generadores no son parte fija del modelo, por lo tanto para esta se dan 4 posibles combinaciones si se tiene en cuenta que siempre habrá participación ciudadana directamente en el punto limpio y participación de los recicladores de base:

- Participación ciudadana en punto limpio y recicladores de base.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y participación de Grandes Generadores.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y participación ciudadana en Puntos Verdes.

- Participación ciudadana en punto limpio, participación de Grandes Generadores y participación ciudadana en Puntos Verdes.

Campos obligatorios, esto implica valores mayores que "0"

1.

Ingreso de Reciclables a Punto Limpio		
Fuente	Estimado por la Comuna	Unidad
Meta de Reciclaje	131.0	ton/mes
Reciclables Directo a Punto Limpio (PL)	40%	%
Reciclables en Punto Verde (PV)	30%	%
Aporte Recicladores de Base (RB)	20%	%
Aporte Grandes Generadores (CGG)	10%	%

Campos variables, esto implica valores mayores que o iguales 0%

III. Reciclables a Procesar en Punto Limpio

Este punto es independiente del tipo de gestión, aquí se decide qué reciclables provenientes de los Grandes Generadores y Puntos Verdes serán procesados en el punto limpio, para este caso existe la opción de llevar los plásticos PET y los papeles y cartones, ingresando el número "1" en la o las opciones a considerar procesar y el número "0" para el resto, para este caso tenemos cuatro posibles combinaciones las que se presentan a continuación:

- Solo plástico PET.
- Solo Papeles y cartones (mix).
- Plásticos PET y papeles y cartones.
- Ninguna.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	1

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Como se menciona anteriormente el vidrio será responsabilidad de los valorizadores por razones de seguridad y la necesidad de camiones especiales para un retiro efectivo.

IV. Datos Comunales

Los datos comunales son independientes del tipo de modelación y deben ser completados para la correcta ejecución del modelo. Éstos están compuestos del valor de recolección y disposición, la superficie comunal, la densidad poblacional de ésta y el total de los residuos generados por la comuna.

3.

Datos Comunes		
Ítem	Valor	Unidad
Costo de Disposición	\$ 8.277	CLP/ton
Costo de Recolección	\$ 10.000	CLP/ton
Superficie Comunal	14,1	km ²
Densidad Poblacional	10500	personas/km ²
Total de Residuos Sólidos Generados en la Comuna	12048	ton/año

V. Recursos Humanos Necesarios Para la Operación del Punto Limpio

Al tratarse de una modelación comunal Inclusiva, considera que la comuna debe proveer a los trabajadores para la operación del punto limpio y por ende debe incorporar al modelo los puestos de trabajo, la cantidad de trabajadores necesarios por puesto de trabajo y el ingreso bruto que estos deben percibir, al igual que el modelo comunal puro. Se debe considerar que la herramienta recomienda una cantidad de trabajadores para algunos de los puestos, también es importante considerar que, en caso de que un trabajador comunal ya existente se le incorporen estas funciones, debe ingresar el sueldo en función a la carga en horas y el sueldo bruto por hora trabajada.

4.

Proposición de Cantidad de trabajadores por puesto

Rangos de salarios propuestos

Recursos Humanos Requeridos Para la Operación del Punto Limpio				
Tipo de Empleado	Cantidad	Sueldo Bruto unitario CLP	Personal Sugerido	Rango Salarial CLP (sugerido)
Trabajador de Punto Limpio	3	\$ 450.000	7	270.000 - 450.000
Chofer	1	\$ 650.000	1	450.000 - 890.000
Encargado de Operación de Punto Limpio	1	\$ 950.000	1	611.000 - 1.200.000
Administrador de Punto Limpio	0	\$ -		800.000 - 1.500.000
Nochero				
TOTAL (CLP)		\$ 2.950.000		

Cantidad de trabajadores por puesto

Total costo en RRHH

Salario bruto propuesto

VI. Logística de Recolección y Valorización

En este punto tendremos diversas opciones e iremos analizando cómo poder modelar cada una de éstas. Lo primero que debemos tener en cuenta son los datos ingresados en el Apartado III, donde se determina el material a desplazar desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores. Lo anterior se abordará en base a lo que se haya respondido en ese Apartado:

- **Caso N°1: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde no es necesario realizar ningún tipo de transporte de materias primas, por ende la forma de modelar se presenta a continuación:

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

En este punto se toma la decisión de qué materiales serán ingresados desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Como en este caso se modela la situación sin ingreso, ambos valores deben ser "0".

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Ambos valores en cero

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como esta modelación plantea no ingresar los reciclables provenientes de las fuentes de Puntos Verdes y Grandes Generadores, queda la posibilidad de ejercer la búsqueda de éstos por parte de los valorizadores, por lo tanto debe completarse esta opción sólo con "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

A su vez esta modelación plantea la venta del material en la puerta del punto limpio dejando de lado la logística a valorización, por lo tanto al igual que para el caso anterior, ésta debe de completarse con "0".

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Asegurar que no habrá inversión ni viajes realizados en camiones

Al no tener logística relacionada, se debe completar con cero el resto de los campos referidos a la logística de este Modelo de Gestión, que en este caso esto corresponden a la inversión, características del camión, cantidad de viajes de recolección, pago por servicios externos y las rutas logísticas.

- 7.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna) | |
|---|---|
| Antigüedad del Camión | 0 |
| Invierte en Camiones | 0 |
- Ambos valores en cero
- | Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG | | |
|---|----------------|--------------------|
| Tipo de Residuo | Viajes por Mes | Factibilidad |
| Cantidad de Recolecciones PET | 0 | No Requiere Viajes |
| Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón | 0 | No Requiere Viajes |
- Ambos valores en cero
- 8.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes) | | |
|--|-------|----------|
| Ítem | Valor | Unidad |
| Valor del Servicio | \$ - | [CLP/km] |
- Valor en cero
- 9.
- | Rutas Logísticas | | |
|--|-----------|--------|
| Ruta | Distancia | Unidad |
| Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón | 0 | [km] |
| Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET | 0 | [km] |
| Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta) | 0 | [km] |
- Ambos valores en cero

- **Caso N°2:** Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.

Este caso corresponde al caso particular donde existe transporte de materias primas desde Puntos Verdes y Grandes Generadores para ser procesado (PET y/o papel y cartón), pero no existe transporte a valorizador.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este punto determina los materiales a ingresar al punto limpio. Como esta modelación requiere el ingreso de algún reciclable desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, el usuario debe ingresar el número "1" en la o las casillas que determine para la modelación. Para este caso particular se considera el retiro solo del PET.

- 2.
- | ¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores? | |
|--|---|
| PET | 1 |
| Papel y Cartón | 0 |
- Ambos valores en uno o a menos uno distinto de cero
- * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Ahora bien para la logística, el usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros. A continuación se abordará la manera de modelar ambas opciones:

❖ Caso Camión Comunal Propio

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como en este caso aborda una logística comunal inclusiva con camiones propios comunales, se debe rellenar la casilla Camiones propios Comunales con el número "1", mientras para el resto se ingresa "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Por otra parte para esta modelación se considera que no existe logística de valorización, es decir, el material se negociará directamente en el punto limpio, por lo que la logística estará a cargo del valorizador. Para este caso, se debe ingresar "0" en ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya perteneciente a la empresa (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de éste una inversión en un camión nuevo, tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:

1: Requiere inversión

0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, más no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Ahora tenemos el caso de la externalización del servicio, por lo que el usuario debe ingresar el valor “1” en la opción de externalización y “0” en las restantes.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Como se ha mencionado, este caso plantea que no existe venta directa al valorizador, sino que este comprará directo en el punto limpio, por lo que no hay logística. Para ello se debe ingresar el número "0" para ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo, no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

No aplica por ser camión externo

Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior, esta sección determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y para los Grandes Generadores. Aquí es importante completar con el número de recolecciones que se realizarán al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando "viajes son suficientes", o bien, "viajes insuficientes", considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, mas no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

- **Caso N°3: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea aprovechar las economías de escala para poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, obteniendo mejores precios. Para poder ejecutar este caso, se requiere obtener la mayor cantidad de material reciclable, el cual será vendido en puerta del valorizador, por lo tanto, este caso considera un ingreso de material reciclable desde todas las fuentes posibles.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera el ingreso de reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los orígenes al punto limpio. En ese sentido, para su modelación, se requiere en al menos una de las opciones ingresar un “1” (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios comunales o bien con un servicio de terceros, debiendo el usuario ingresar el número “1” en la opción seleccionada y un “0” en el resto.

❖ Caso Camión Comunal Propio

2. **Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio**

Este input determina cómo se realizará la logística desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Es importante tener en cuenta que existe ingreso de reciclables y salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 1.).

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera el ingreso de reciclables por diversas fuentes (punto verde, Grandes Generadores) y, además, la venta al valorizador en su puerta, con el objetivo de para mejorar el precio de venta. Debido a esto, se debe considerar el ingreso de un tipo de logística que debe ser el mismo seleccionado en el ítem anterior (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Valor debe coincidir con el anterior

La logística de la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio debe ser o toda con camiones propios o toda externalizada, por lo tanto los valores deben coincidir en ambas para efectos de la modelación.

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0".

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:

1: Requiere inversión

0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto

limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores, se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Distancia	Unidad	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]	
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]	

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores, y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este caso considera el ingreso de reciclable por parte de los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio, por ende para su modelación se requiere de al menos una de las opciones ingresar un “1” (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación. Es importante tener en cuenta que como en este caso existe tanto ingreso de reciclables como salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

No aplica por ser camión externo

Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior, este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y

salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)		50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

7. Costo de Externalizar la Logística

Este punto permite ingresar el costo en que incurre la comuna por concepto de mover los reciclables, por lo que se requiere realizar una cotización y obtener un costo por kilómetro recorrido.

8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ 850	[CLP/km]

Ingresar el valor de transporte cotizado por kilómetro.

- **Caso N°4: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, para negociar precios y a su vez al no ingresar reciclables de Puntos Verdes y Grandes Generadores, corresponde al caso de menos procesamiento del reciclables en el punto limpio.

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera que no existe ingreso de reciclables por Puntos Verdes y Grandes Generadores, por ende para su modelación se requiere ingresar el número “0” para ambos reciclables.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos valores en cero identifican que no hay ingresos por PV o GG

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros, debiendo el usuario ingresar el número “1” en la opción seleccionada y un “0” en el resto.

❖ **Caso Camión Comunal Propio**

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, por lo tanto no existe una logística asociada al ingreso de los reciclables debiendo el usuario ingresar “0” en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera la venta a la empresa valorizadora en su puerta, con el objetivo de mejorar el precio de venta, debido a esto se debe considerar el ingreso de un tipo de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar “1” en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar “0” en opción en invierte en camiones). Además se debe ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo, se debe completar con número “0”.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:
1: Requiere inversión
0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario el completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene sólo salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

❖ Caso Servicio Externalizado

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación. Es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, no existe una logística asociada al ingreso de este tipo de material, debiendo ingresar “0” en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, teniendo el usuario la función de elegir la logística que estime conveniente entre la externalizada o comunal.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	1

Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Al tratarse de un camión externo, no aplican ni la inversión o la antigüedad del camión para el cálculo de los costos de logística.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

No aplica por ser camión externo

Cero, no aplica por ser un camión externo por lo que no hay inversión.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Al igual que en el caso anterior, este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o los reciclables a procesar en el punto limpio (ver punto 1)

6. Rutas logísticas

En este punto se solicitan las rutas para la logística a desarrollar. Para ello es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

7. Costo de Externalizar la Logística

Aquí se debe ingresar el costo en que incurre la comuna por concepto de mover los reciclables, por lo que se requiere realizar una cotización y obtener un costo por kilómetro recorrido.

8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ 850	[CLP/km]

Ingresar el valor de transporte cotizado por kilómetro.

VII. Ingreso de los Precios de Mercado de los Reciclables

El valor de los reciclables en el tiempo no es estático, por lo tanto es necesario que el usuario ingrese los valores de mercado de los reciclables, pero al ser variables durante el año, se propone ingresar un valor promedio, o bien, un precio negociado como fijo, tanto para una venta en la puerta del punto limpio como en la puerta del valorizador.

10.

Precio de Venta de los Reciclables				
Fración de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador (CLP/Kg)	Precio en Puerta de Punto Limpio (CLP/Kg)	Precio (CLP/ton)
Papel	Bianco	150 \$	150 \$	150.000
Papel	Couché	90 \$	90 \$	90.000
Papel	Diarios	50 \$	50 \$	50.000
Cartón	Mezcla	60 \$	60 \$	60.000
Papel y Cartón (Mezcla)	Mezcla	50 \$	50 \$	50.000
Vidrio	Mezcla	25 \$	25 \$	25.000
Plásticos**	PET Trnsp	300 \$	300 \$	300.000
Plásticos**	PET Color	250 \$	250 \$	250.000
Plásticos***	PET Mixtos	200 \$	200 \$	200.000
Aluminio	-	850 \$	850 \$	850.000

Valor utilizado para la evaluación

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del valorizador

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del punto limpio

Por otro lado, es importante mencionar que el valor utilizado para la evaluación será dictaminado en función de la logística identificada en la sección anterior.

7.3. Manual: Modelación del Sistema de Gestión Externalizado

I. Selección del Modelo de Gestión

El primer dato a ingresar para la modelación corresponde al tipo de Modelo de Gestión a evaluar. Para el caso particular de un sistema de gestión basado la externalización del servicio, es necesario introducir el número “1” en la casilla Modelo Externalizado y el número “0” para el resto, como se aprecia a continuación:

0.

Modelo de Gestión a Analizar	
Modelo Externalizado	1
Modelo Comunal	0

II. Metas de Reciclaje y Fuentes

Para este punto, al seleccionar un Modelo de Gestión Externalizado, se considera que las fuentes posibles de los reciclables son abiertas, por lo tanto la única fuente que siempre debe poseer un porcentaje asociado será el ingreso de reciclables directo a punto limpio por parte de la ciudadanía, mientras que las otras fuentes serán variables, y es deber del usuario escoger los porcentajes que se asemejen a la realidad comunal. A continuación se presentan las combinaciones posibles:

- Sólo participación ciudadana en punto limpio.
- Participación ciudadana en punto limpio y participación de Grandes Generadores.
- Participación ciudadana en punto limpio y participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación ciudadana en punto limpio y recicladores de base.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y Grandes Generadores.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación ciudadana en punto limpio, participación de Grandes Generadores y participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación ciudadana en punto limpio, participación de Grandes Generadores, participación ciudadana en Puntos Verdes y recicladores de base.

Campos obligatorios, esto implica valores mayores que en 0%

1.

Ingreso de Reciclables a Punto Limpio		
Fuente	Estimado por la Comuna	Unidad
Meta de Reciclaje	131.0	ton/mes
Reciclables Directo a Punto Limpio (PL)	40%	%
Reciclables en Punto Verde (PV)	30%	%
Aporte Recicladores de Base (RB)	20%	%
Aporte Grandes Generadores (CGG)	10%	%

Campos variables, esto implica valores mayores que o iguales 0%

III. Reciclables a Procesar en Punto Limpio

Este punto es independiente del tipo de gestión. Aquí se decide qué reciclables provenientes de los Grandes Generadores y Puntos Verdes serán procesados en el punto limpio. Para este caso existe la opción de llevar los plásticos PET y los papeles y cartones, ingresando el número "1" en las opciones a procesar y el número "0" para el resto. Para este caso tenemos cuatro posibles combinaciones, las que se presentan a continuación:

- Sólo plástico PET.
- Sólo Papeles y cartones (mix).
- Plásticos PET y papeles y cartones.
- Ninguna.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	1

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Como se menciona anteriormente, el vidrio será responsabilidad de los valorizadores por razones de seguridad y la necesidad de camiones especiales para un retiro efectivo.

IV. Datos Comunales

Los datos comunales son independientes del tipo de modelación y deben ser completados para la correcta ejecución del modelo. Éstos están compuestos del valor de recolección y disposición, la superficie comunal, la densidad poblacional de ésta y el total de los residuos generados por la

comuna.

3.

Datos Comunes		
Ítem	Valor	Unidad
Costo de Disposición	\$ 8.277	CLP/ton
Costo de Recolección	\$ 10.000	CLP/ton
Superficie Comunal	14,1	km ²
Densidad Poblacional	10500	personas/km ²
Total de Residuos Sólidos Generados en la Comuna	12048	ton/año

V. Recursos Humanos Necesarios Para la Operación del Punto Limpio

Al tratarse de una modelación de servicios externalizado, se debe incorporar al modelo los puestos de trabajo necesarios, la cantidad de trabajadores requeridos y el ingreso bruto que estos deben percibir; siempre asegurando que exista la cantidad de trabajadores necesaria para actuar ante emergencias. Finalmente, se debe considerar que la herramienta recomienda una cantidad de trabajadores para algunos de los puestos de trabajo, pero esta cantidad de trabajadores podría variar, y por ende se debiese modelar según la propuesta presentada por la empresa externa.

4.

Recursos Humanos Requeridos Para la Operación del Punto Limpio				
Tipo de Empleado	Cantidad	Sueldo Bruto unitario CLP	Personal Sugerido	Rango Salarial CLP (sugerido)
Trabajador de Punto Limpio	3	\$ 450.000	7	270.000 - 450.000
Chofer	1	\$ 650.000	1	450.000 - 890.000
Encargado de Operación de Punto Limpio	1	\$ 950.000	1	611.000 - 1.200.000
Administrador de Punto Limpio	0	\$ -		800.000 - 1.500.000
Nochero				
TOTAL [CLP]		\$ 2.950.000		

Proposición de Cantidad de trabajadores por puesto

Rangos de salarios propuestos

Cantidad de trabajadores por puesto

Total costo en RRHH

Salario bruto propuesto

VI. Logística de Recolección y Valorización

En este punto tendremos diversas opciones e iremos analizando cómo poder modelar cada una de éstas. Lo primero que debemos tener en cuenta son los datos ingresados en el Apartado III, donde se determina el material a desplazar desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores. Lo anterior se abordará en base a lo que se haya respondido en ese apartado:

- **Caso N°1: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde no es necesario realizar ningún tipo de transporte de materias primas, por ende la forma de modelar se presenta a continuación:

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

En este punto se toma la decisión de qué materiales serán ingresados desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Como en este caso se modela la situación sin ingreso, ambos valores deben ser cero.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos valores en cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como esta modelación plantea no ingresar los reciclables provenientes de las fuentes de Puntos Verdes y Grandes Generadores, queda la posibilidad de ejercer la búsqueda de éstos por parte de los valorizadores, por lo tanto debe completarse esta opción sólo con "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

A su vez esta modelación plantea la venta del material en la puerta del punto limpio dejando de lado la logística a valorización, por lo tanto al igual que para el caso anterior, ésta debe de completarse con "0".

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Asegurar que no habrá inversión ni viajes realizados en camiones

Al no tener logística relacionada, se debe completar con cero el resto de los campos referidos a la logística de este Modelo de Gestión, que en este caso esto corresponden a la inversión, características del camión, cantidad de viajes de recolección, pago por servicios externos y las rutas logísticas.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

 → Ambos valores en cero
- | Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG | | |
|---|----------------|--------------------|
| Tipo de Residuo | Viajes por Mes | Factibilidad |
| Cantidad de Recolecciones PET | 0 | No Requiere Viajes |
| Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón | 0 | No Requiere Viajes |

 → Ambos valores en cero
8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ -	[CLP/km]

 → Valor en cero
9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

 → Ambos valores en cero

- **Caso N°2: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde existe transporte de materias primas desde Puntos Verdes y Grandes Generadores para ser procesado (PET y/o papel y cartón), pero no existe transporte a valorizador.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este punto determina los materiales a ingresar al punto limpio. Como esta modelación requiere el ingreso de algún reciclable desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, el usuario debe ingresar el número "1" en la o las casillas que determine para la modelación. Para este caso particular se considera el retiro solo del PET.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

 → Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero
- * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como en esta caso de aborda una logística externalizada con camiones propios de la empresa, se debe rellenar la casilla Camiones propios Comunes con el número "1", mientras para el resto se ingresa "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

 → Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Por otra parte para esta modelación se considera que no existe logística de valorización, es decir, el material se negociará directamente en el punto limpio, por lo que la logística estará a cargo del valorizador. Para este caso, se debe ingresar "0" en ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya perteneciente a la empresa (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de éste una inversión en un camión nuevo, tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:
1: Requiere inversión
0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando "viajes son suficientes", o bien, "viajes insuficientes", considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, más no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

- **Caso N°3: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea aprovechar las economías de escala para poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, obteniendo mejores precios. Para poder ejecutar este caso, se requiere obtener la mayor cantidad de material reciclable, el cual será vendido en puerta del valorizador, por lo tanto, este caso considera un ingreso de material reciclable desde todas las fuentes posibles.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera el ingreso de reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los orígenes al punto limpio. En ese sentido, para su modelación, se requiere en al menos una de las opciones ingresar un “1” (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros; debiendo el usuario ingresar el número “1” en la opción seleccionada y un “0” en el resto.

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Es importante tener en cuenta que existe ingreso de reciclables y salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 1.).

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de la empresa valorizadora

Este caso considera el ingreso de reciclables por diversas fuentes (punto verde, Grandes Generadores) y, además, la venta al valorizador en su puerta, con el objetivo de para mejorar el precio de venta. Debido a esto, se debe considerar el ingreso de un tipo de logística que debe ser el mismo seleccionado en el ítem anterior (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Valor debe coincidir con el anterior

La logística de la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio debe ser o toda con camiones propios o toda externalizada, por lo tanto los valores deben coincidir en ambas para efectos de la modelación.

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de éste una inversión en un camión nuevo, tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:

1: Requiere inversión

0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores, se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Distancia	Unidad	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]	
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]	

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

- **Caso N°4: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, para negociar precios y a su vez al no ingresar reciclables de Puntos Verdes y Grandes Generadores, corresponde al caso de menos procesamiento del reciclables en el punto limpio.

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera que no existe ingreso de reciclables por Puntos Verdes y Grandes Generadores, por ende para su modelación se requiere ingresar el número “0” para ambos reciclables.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Ambos valores en cero identifican que no hay ingresos por PV o GG

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros, debiendo el usuario ingresar el número “1” en la opción seleccionada y un “0” en el resto.

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, por lo tanto no existe una logística asociada al ingreso de los reciclables debiendo el usuario ingresar “0” en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera la venta a la empresa valorizadora en su puerta, con el objetivo de mejorar el precio de venta, debido a esto se debe considerar el ingreso de un tipo de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Valor debe coincidir con el anterior

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar “1” en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar “0” en opción en invierte en camiones). Además se debe ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo, se debe completar con número “0”, pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de este una inversión en un camión nuevo tal como se muestra en la figura.

- 7.
- | Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna) | |
|---|---|
| Antigüedad del Camión | 0 |
| Invierte en Camiones | 1 |
- Años de uso del camión a
- Decisión de inversión:
- 1: Requiere inversión
- 0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario el completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene sólo salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Distancia	Unidad	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]	
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]	

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

VII. Ingreso de los Precios de Mercado de los Reciclables

El valor de los reciclables en el tiempo no es estático, por lo tanto es necesario que el usuario ingrese los valores de mercado de los reciclables, pero al ser variables durante el año, se propone ingresar un valor promedio, o bien, un precio negociado como fijo, tanto para una venta en la puerta del punto limpio como en la puerta del valorizador.

Valor utilizado para la evaluación

10.

Precio de Venta de los Reciclables					
Fración de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador (CLP/Kg)	Precio en Puerta de Punto Limpio (CLP/Kg)	Precio (CLP/ton)	
Papel	Blanco	\$ 150	\$ 150	\$ 150.000	
Papel	Couche	\$ 90	\$ 90	\$ 90.000	
Papel	Diarios	\$ 50	\$ 50	\$ 50.000	
Cartón	Mezcla	\$ 60	\$ 60	\$ 60.000	
Papel y Cartón (Mezcla)	Mezcla	\$ 50	\$ 50	\$ 50.000	
Vidrio	Mezcla	\$ 25	\$ 25	\$ 25.000	
Plásticos**	PET Trnasp	\$ 300	\$ 300	\$ 300.000	
Plásticos**	PET Color	\$ 250	\$ 250	\$ 250.000	
Plásticos***	PET Mixtos	\$ 200	\$ 200	\$ 200.000	
Aluminio	-	\$ 850	\$ 850	\$ 850.000	

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del valorizador
Ingresar el valor de los reciclables en puerta del punto limpio

Por otro lado, es importante mencionar que el valor utilizado para la evaluación será dictaminado en función de la logística identificada en la sección anterior.

7.4. Manual: Modelación del Sistema de Gestión Externalizado Cooperativas

I. Selección del Modelo de Gestión

El primer dato a ingresar para la modelación corresponde al tipo de Modelo de Gestión a evaluar, para el caso particular de un sistema de gestión externalizado, es necesario introducir en la pestaña "inputs" el número "1" para la casilla de Modelo Externalizado y el número "0" para el resto, como se aprecia a continuación:

0.

Modelo de Gestión a Analizar	
Modelo Externalizado	1
Modelo Comunal	0

II. Metas de Reciclaje y Fuentes

Al considerar una gestión de cooperativas de recicladores de base, se considera que el trabajo de estos últimos será una de las principales fuentes de ingreso de los materiales reciclables al punto limpio, por lo tanto esta fuente siempre debe tener un porcentaje asociado al igual que el ingreso de reciclables directo a punto limpio, mientras que el ingreso de reciclables por Puntos Verdes y por Grandes Generadores no son fijas en este modelo, por lo tanto para esta se dan 4 posibles combinaciones si se tiene en cuenta que siempre habrá participación ciudadana directamente en el punto limpio y participación de los recicladores de base:

- Participación ciudadana en punto limpio y recicladores de base.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y participación de Grandes Generadores.
- Participación ciudadana en punto limpio, recicladores de base y participación ciudadana en Puntos Verdes.
- Participación ciudadana en punto limpio, participación de Grandes Generadores y participación ciudadana en Puntos Verdes.

Campos obligatorios, esto implica valores mayores que en 0%

1.

Ingreso de Reciclables a Punto Limpio		
Fuente	Estimado por la Comuna	Unidad
Meta de Reciclaje	131,0	ton/mes
Reciclables Directo a Punto Limpio (PL)	40%	%
Reciclables en Punto Verde (PV)	30%	%
Aporte Recicladores de Base (RB)	20%	%
Aporte Grandes Generadores (CGG)	10%	%

Campos variables, esto implica valores mayores que o iguales 0%

III. Reciclables a Procesar en Punto Limpio

Este punto es independiente del tipo de gestión, aquí se decide qué reciclables provenientes de los Grandes Generadores y Puntos Verdes serán procesados en el punto limpio, para este caso existe la opción de llevar los plásticos PET y los papeles y cartones, ingresando el número "1" en la o las opciones a considerar procesar y el número "0" para el resto, para este caso tenemos cuatro posibles combinaciones las que se presentan a continuación:

- Sólo plástico PET.
- Sólo Papeles y cartones (mix).
- Plásticos PET y papeles y cartones.
- Ninguna.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	1

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

Como se menciona anteriormente, el vidrio será responsabilidad de los valorizadores por razones de seguridad y la necesidad de camiones especiales para un retiro efectivo.

IV. Datos Comunales

Los datos comunales son independientes del tipo de modelación y deben ser completados para la correcta ejecución del modelo. Éstos están compuestos del valor de recolección y disposición, la superficie comunal, la densidad poblacional de ésta y el total de los residuos generados por la comuna.

3.

Datos Comunales		
Ítem	Valor	Unidad
Costo de Disposición	\$ 8.277	CLP/ton
Costo de Recolección	\$ 10.000	CLP/ton
Superficie Comunal	14,1	km ²
Densidad Poblacional	10500	personas/km ²
Total de Residuos Sólidos Generados en la Comuna	12048	ton/año

V. Recursos Humanos Necesarios Para la Operación del Punto Limpio

El tratarse de una modelación de servicios externalizados por cooperativas no se considera el ingreso de recursos humanos externos para la operación, se espera que entre los recicladores de base pertenecientes a la cooperativa generen un sistema de turnos donde exista una repartición de las tareas respecto al procesamiento de los reciclables y la logística de punto limpio, por lo tanto en la columna referente a los “cantidad trabajadores por puesto” debe ingresar “0” para efecto de la modelación.

4.

Recursos Humanos Requeridos Para la Operación del Punto Limpio			
Tipo de Empleado	Cantidad	Sueldo Bruto unitario CLP	Personal Sugerido
Trabajador de Punto Limpio	0	\$ 450.000	10
Chofer	0	\$ 650.000	1
Encargado de Operación de Punto Limpio	0	\$ 950.000	1
Administrador de Punto Limpio	0	-	
Nochero			
TOTAL (CLP)		\$ -	

Personal Sugerido	Rango Salarial CLP (sugerido)
10	270.000 - 450.000
1	450.000 - 890.000
1	611.000 - 1.200.000
	800.000 - 1.500.000

Proposición de Cantidad de trabajadores por puesto

Rangos de salarios propuestos

Completar la cantidad de trabajadores por puesto con “0”

Total costo en RRHH

Salario bruto propuesto

VI. Logística de Recolección y Valorización

En este punto tendremos diversas opciones e iremos analizando cómo poder modelar cada una de éstas. Lo primero que debemos tener en cuenta son los datos ingresados en el Apartado III, donde se determina el material a desplazar desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores. Lo anterior se abordará en base a lo que se haya respondido en ese Apartado:

- **Caso N°1: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde no es necesario realizar ningún tipo de transporte de materias primas, por ende la forma de modelar se presenta a continuación:

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

En este punto se toma la decisión de qué materiales serán ingresados desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Como en este caso se modela la situación sin ingreso, ambos valores deben ser cero.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos valores en cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como esta modelación plantea no ingresar los reciclables provenientes de las fuentes de Puntos Verdes y Grandes Generadores, queda la posibilidad de ejercer la búsqueda de éstos por parte de los valorizadores, por lo tanto debe completarse esta opción sólo con "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

A su vez esta modelación plantea la venta del material en la puerta del punto limpio dejando de lado la logística a valorización, por lo tanto al igual que para el caso anterior, ésta debe de completarse con "0".

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunes	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Asegurar que no habrá inversión ni viajes realizados en camiones

Al no tener logística relacionada, se debe completar con cero el resto de los campos referidos a la logística de este Modelo de Gestión, que en este caso esto corresponden a la inversión, características del camión, cantidad de viajes de recolección, pago por servicios externos y las rutas logísticas.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	0

 → Ambos valores en cero
- | Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG | | |
|---|----------------|--------------------|
| Tipo de Residuo | Viajes por Mes | Factibilidad |
| Cantidad de Recolecciones PET | 0 | No Requiere Viajes |
| Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón | 0 | No Requiere Viajes |

 → Ambos valores en cero
8.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de Externalizar el Servicio de Transportes)		
Ítem	Valor	Unidad
Valor del Servicio	\$ -	[CLP/km]

 → Valor en cero
9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

 → Ambos valores en cero

- **Caso N°2: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero sin considerar la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde al caso particular donde existe transporte de materias primas desde Puntos Verdes y Grandes Generadores para ser procesado (PET y/o papel y cartón), pero no existe transporte a valorizador.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este punto determina los materiales a ingresar al punto limpio. Como esta modelación requiere el ingreso de algún reciclable desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, el usuario debe ingresar el número "1" en la o las casillas que determine para la modelación. Para este caso particular se considera el retiro solo del PET.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

 → Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero
- * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Como en esta caso de aborda una logística externalizada por una cooperativa con camiones propios de la empresa, se debe rellenar la casilla Camiones propios Comunales con el número "1", mientras para el resto se ingresa "0".

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

 → Un valor distinto de cero

3. No utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de punto limpio

Por otra parte para esta modelación se considera que no existe logística de valorización, es decir, el material se negociará directamente en el punto limpio, por lo que la logística estará a cargo del valorizador. Para este caso, se debe ingresar "0" en ambas opciones.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya perteneciente a la empresa (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de éste una inversión en un camión nuevo, tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:

1: Requiere inversión

0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando "viajes son suficientes", o bien, "viajes insuficientes", considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde sólo se tiene ingreso de reciclables y no salida a valorización, sólo es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, más no las distancias o rutas al valorizador.

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	0	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solamente la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores.

- **Caso N°3: Con ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores y considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea aprovechar las economías de escala para poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, obteniendo mejores precios. Para poder ejecutar este caso, se requiere obtener la mayor cantidad de material reciclable, el cual será vendido en puerta del valorizador, por lo tanto, este caso considera un ingreso de material reciclable desde todas las fuentes posibles.

1. Determinar el ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera el ingreso de reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores, por lo tanto requiere necesariamente llevar uno o más tipos de reciclable desde los orígenes al punto limpio. En ese sentido, para su modelación, se requiere en al menos una de las opciones ingresar un “1” (opciones de reciclables), o bien, en ambos.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Gandes Generadores?	
PET	1
Papel y Cartón	0

Ambos valores en uno o a lo menos uno distinto de cero

* Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros; debiendo el usuario ingresar el número “1” en la opción seleccionada y un “0” en el resto.

2. Utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio. Es importante tener en cuenta que existe ingreso de reciclables y

salida a valorización, la selección de la logística debe coincidir con la seleccionada para la recolección (ver punto 1.).

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera el ingreso de reciclables por diversas fuentes (punto verde, Grandes Generadores) y, además, la venta al valorizador en su puerta, con el objetivo de para mejorar el precio de venta. Debido a esto, se debe considerar el ingreso de un tipo de logística que debe ser el mismo seleccionado en el ítem anterior (ver punto 2.).

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Valor debe coincidir con el anterior

La logística de la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores al punto limpio debe ser o toda con camiones propios o toda externalizada, por lo tanto los valores deben coincidir en ambas para efectos de la modelación.

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se deben ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de éste una inversión en un camión nuevo, tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar

Decisión de inversión:
1: Requiere inversión
0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto

limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores, se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene ingreso de reciclables y salida a valorización, es necesario rellenar la “distancia desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio”, además de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas			
Ruta	Distancia	Unidad	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]	
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]	
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	50	[km]	

Para este caso en particular el usuario debe ingresar la ruta de recolección desde la red de Puntos Verdes y Grandes Generadores, y la del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

- **Caso N°4: Sin ingreso de materiales desde Puntos Verdes y Grandes Generadores, pero considerando la venta de reciclables (PET y/o papel y cartón) en puerta del valorizador.**

Este caso corresponde cuando se desea poder negociar directamente con los valorizadores en su puerta, para negociar precios y a su vez al no ingresar reciclables de Puntos Verdes y Grandes Generadores, corresponde al caso de menos procesamiento del reciclables en el punto limpio.

1. Determinar que no hay ingreso de materiales por Puntos Verdes y Grandes Generadores

Este caso considera que no existe ingreso de reciclables por Puntos Verdes y Grandes Generadores, por ende para su modelación se requiere ingresar el número “0” para ambos reciclables.

2.

¿Qué Reciclables se Llevan a Punto Limpio desde Puntos Verde y Grandes Generadores?	
PET	0
Papel y Cartón	0

Ambos valores en cero identifican que no hay ingresos por PV o GG
 * Por razones de rendimiento y seguridad el vidrio será retirado por las empresas valorizadoras bajo cualquier circunstancia.

El usuario debe determinar qué tipo de logística desea realizar, ya sea una logística con camiones propios, o bien, con un servicio de terceros, debiendo el usuario ingresar el número "1" en la opción seleccionada y un "0" en el resto.

2. No utilización de camiones para logística de Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio

Este input determina cómo se realizará la logística desde el punto limpio a los valorizadores para fines de la modelación, es importante tener en cuenta que como en este caso no existe ingreso de reciclables, por lo tanto no existe una logística asociada al ingreso de los reciclables debiendo el usuario ingresar "0" en ambas opciones.

5.

Logística de Reciclables de Punto Verde y Grandes Generadores a Punto Limpio	
Camiones Propios Comunales	0
Externalización del Servicio a Terceros	0

Ambos valores en cero

3. Utilización de camiones para la valorización por venta en puerta de empresa valorizadora

Este caso considera la venta a la empresa valorizadora en su puerta, con el objetivo de mejorar el precio de venta, debido a esto se debe considerar el ingreso de un tipo de logística.

6.

Logística Reciclables de Punto Limpio a Valorizador	
Camiones Propios Comunales	1
Externalización del Servicio a Terceros	0

Un valor distinto de cero

4. Inversión y antigüedad del camión

Este punto decide si existe inversión (ingresar "1" en opción en invierte en camiones), o bien, se utiliza un camión ya existente (ingresar "0" en opción en invierte en camiones). Además se debe ingresar los datos de años de uso del camión, que en caso de ser nuevo, se debe completar con número "0", pero al tratarse de una sesión del punto limpio a un externo se espera de este una inversión en un camión nuevo tal como se muestra en la figura.

7.

Tipos de Camiones (Rellenar Sólo en Caso de utilizar Camiones Propios de la Comuna)	
Antigüedad del Camión	0
Invierte en Camiones	1

Años de uso del camión a utilizar
Decisión de inversión:
1: Requiere inversión
0: No requiere inversión e utilizará un camión comunal.

5. Cantidad de recolecciones comprometidas

Este punto determina la cantidad de recolecciones necesarias por tipo de material a comprometer para la recolección de los Puntos Verdes y a los Grandes Generadores. Aquí es importante completar el número de viajes del material que se ha seleccionado llevar al punto limpio para procesar (ver punto 1.). Además, como referencia, la herramienta entregará un mensaje indicando “viajes son suficientes”, o bien, “viajes insuficientes”, considerando la mínima cantidad a comprometer para cumplir con la labor en función de la capacidad del vehículo propuesto.

Cantidad de Recolecciones Mensuales a PV y GG		
Tipo de Residuo	Viajes por Mes	Factibilidad
Cantidad de Recolecciones PET	8	Viajes Suficientes
Cantidad de Recolecciones Papel y Cartón	0	No Requiere Viajes

Indicador de cumplimiento con cantidad de viajes

Número de viajes pactado para la recolección de reciclables desde punto verde y Grandes Generadores. Se debe ingresar la cantidad de viajes en función del o de los reciclables a procesar en el punto limpio.

6. Rutas logísticas

Este punto solicita las rutas para la logística, en donde es necesario el completar la distancia en kilómetros de las rutas (ida y vuelta). Para este caso, donde se tiene sólo salida a valorización, es necesario rellenar la casilla de las distancias o rutas al valorizador según el reciclable (ver punto 2.).

9.

Rutas Logísticas		
Ruta	Distancia	Unidad
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), Papel y Cartón	0	[km]
Punto Limpio a Valorizador (ida y vuelta), PET	65	[km]
Punto Limpio a Red de Puntos Verdes y Grandes Generadores (ida y vuelta)	0	[km]

Para este caso en particular el usuario debe ingresar solo la o las rutas de valorización. Para este caso solo será la ruta del PET a valorización al ser el reciclable seleccionado en el punto 1.

VII. Ingreso de los Precios de Mercado de los Reciclables

El valor de los reciclables en el tiempo no es estático, por lo tanto es necesario que el usuario ingrese los valores de mercado de los reciclables, pero al ser variables durante el año se propone que ojala este pudiese ingresar un valor promedio o bien un precio negociado como fijo tanto para una venta en la puerta del punto limpio o bien en la puerta del valorizador.

Valor utilizado para la evaluación 

10.

Precio de Venta de los Reciclables					
Fracción de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador (CLP/Kg)	Precio en Puerta de Punto Limpio (CLP/Kg)	Precio (CLP/ton)	
Papel	Blanco	\$ 150	\$ 150	\$	150.000
Papel	Couche	\$ 90	\$ 90	\$	90.000
Papel	Diarios	\$ 50	\$ 50	\$	50.000
Cartón	Mezcla	\$ 60	\$ 60	\$	60.000
Papel y Cartón (Mezcla)	Mezcla	\$ 50	\$ 50	\$	50.000
Vidrio	Mezcla	\$ 25	\$ 25	\$	25.000
Plásticos**	PET Trnasp	\$ 300	\$ 300	\$	300.000
Plásticos**	PET Color	\$ 250	\$ 250	\$	250.000
Plásticos***	PET Mixtos	\$ 200	\$ 200	\$	200.000
Aluminio	-	\$ 850	\$ 850	\$	850.000

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del valorizador 

Ingresar el valor de los reciclables en puerta del punto limpio 

Por otro lado, es importante mencionar que el valor utilizado para la evaluación será dictaminado en función de la logística identificada en la sección anterior.

8. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La herramienta tiene como objetivo el poder entregar indicadores para que el usuario pueda ser capaz de realizar una evaluación del flujo económico. Para esto la herramienta entrega como resultado una serie de indicadores o Kpi respecto del proyecto, los cuales se analizarán a continuación en este tópico. Para el caso de los **Kpi de Salud o Liquidez del Proyecto**:

Tabla 25: Interpretación de Kpi de Salud o Liquidez		
Kpi	Condición	Interpretación
Ingreso o Gasto Promedio Mensual para el Gestor	< 0	El gestor pierde dinero de manera mensual por la gestión del punto limpio.
	> 0	El gestor gana dinero de manera mensual por la gestión del punto limpio.
Relación Costo-Beneficio	< 1	Los beneficios del proyecto son inferiores a los costos operacionales.
	> 1	Los beneficios del proyecto son superiores a los costos operacionales.
Valor Actual Neto (VAN)	< 0	El proyecto bajo las condiciones planteadas no es rentable (genera pérdidas)
	> 0	El proyecto bajo las condiciones planteadas es rentable (genera ganancias)
	= 0	No existen ni pérdidas ni ganancias, se encuentra en el punto de equilibrio
Tasa Interna de Retorno (TIR)	< 0	El proyecto bajo las condiciones planteadas no es rentable (genera pérdidas)
	> 0	El proyecto bajo las condiciones planteadas es rentable (genera ganancias)

	= 0	No existen ni pérdidas ni ganancias, se encuentra en el punto de equilibrio
--	-----	---

Ahora bien, al realizar la evaluación de la red de puntos limpios y Puntos Verdes como proyecto es importante considerar que los Kpi más relevantes serán el **VAN** y el **TIR**. Lo anterior se debe a la robustez que éstos poseen, ya que no sólo evalúan si hay ingresos, sino que también cómo serán estos ingresos a un valor actual, considerando una rentabilidad esperada del proyecto, lo cual es un factor que no es abordado los otros indicadores. Cabe destacar que los otros indicadores presentados correspondientes al **Ingreso o Gasto Promedio Mensual para el Gestor** y a la **Relación Costo-Beneficio** son indicadores más intuitivos, y pueden dar luces de la magnitud del costo o beneficio mes a mes que tendrá la ejecución del proyecto o si el proyecto genera más costos que beneficios (o viceversa), siendo importantes a la hora de realizar una evaluación a corto plazo.

Luego, tenemos los **Kpis de Factibilidad y Puntos Críticos**, hacen referencia a la factibilidad técnica del proyecto

Tabla 26: Interpretación de Kpi de factibilidad y puntos críticos.

Interpretación Kpi de Factibilidad y Puntos Críticos		
Kpi	Rango Esperado	Interpretación
Porcentaje de Residuos Reciclados del Total Comunal	-	Este Kpi intenta orientar al usuario de la herramienta respecto a si la meta impuesta de reciclaje es aterrizada respecto a la realidad de la comuna.
Porcentaje de los Reciclables a Punto Limpio	-	Este Kpi dará cuenta al usuario del flujo de residuos que realmente será procesado en el punto limpio, así pudiendo estimar de mejor forma los RRHH necesarios, además de costos de operación e insumos.
Precio Ponderado Reciclables [CLP/kg]	=< 100 [CLP/kg]	Este Kpi es crítico a la hora de evaluar un proyecto. De acuerdo a la información levantada en terreno, en general el valor ponderado de los reciclables debiese ser del orden de 100 [CLP/kg], si el valor es mayor a esto deberíamos revisar los precios o la caracterización utilizada.
Área de Influencia	< 5 [km ²]	Se establece como parámetro el área de influencia de un punto limpio es de 5 [km ²] como máximo y este Kpi intenta visualizar si existe la suficiente infraestructura para abarcar la meta de reciclaje propuesta.
Porcentaje de Población Activa en Reciclaje	< 15%	Este Kpi indica el porcentaje de la población de la comuna que debe ser activa en el reciclaje, pero es importante considerar que este Kpi supone que la población que recicla lo hace con el 100% de sus reciclables.

Estos Kpi intentan identificar la factibilidad comunal de llegar a la meta de reciclaje y que esta sea una meta plausible de llevar a cabo en función de la población de la comuna, la densidad poblacional y el total de los residuos de la comuna.

9. BIBLIOGRAFÍA

[1] Acosta, A. 2013. Extractivism and neoextractivism: two sides of the same curse. *Beyond Development*, 61.

[2] Steffen et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. Vol 347. 13 Febrero 2015.

[3] Ministerio de Medio Ambiente. 2018. Encuesta Nacional de Medioambiente 2018.

CONAMA. (2010). PRIMER REPORTE DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CHILE. 2017, de Gobierno de Chile Sitio web: http://www.sinia.cl/1292/articles-49564_informe_final.pdf

[5] Waste Atlas. (2014). Sitio web: <http://www.atlas.d-waste.com/>

[6] Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Segundo Reporte del Estado del Medio Ambiente. 2017, de Gobierno de Chile Sitio web: http://www.chileresiduos.cl/wp-content/uploads/2017/09/Capitulo_4_Residuos_Segundo-Reporte-Estado-Medio-Ambiente.pdf

[7] SUBDERE. (2017). Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. 2018, de Gobierno de Chile Sitio web: <http://www.subdere.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-metropolitano-de-santiago>

[8] SEREMI del Medio Ambiente RM. (2014). Reporte sobre la gestión de residuos sólidos 2014 en la región metropolitana. 2017, de Ministerio de Medio Ambiente Sitio web: <http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2017/10/REPORTE-SOBRE-LA-GESTION-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-2014-RM1.pdf>

[9] Ministerio de Desarrollo Social. (2013). METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES. 2018, de Santiago REcicla Sitio web: <http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2017/10/METODOLOGI%C2%81A-DE-FORMULACIO%C2%81N-Y-EVALUACIO%C2%81N-SOCIOECONO%C2%81MICA-DE-PROYECTOS-DE-VALORIZACION-DE-RESIDUOS-MUNICIPALES1.pdf>

[10] Pontificia Universidad Católica De Valparaíso Facultad De Ingeniería. (2006). Estudio Caracterización De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Región Metropolitana. 2018, de CONAMA Sitio web: http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2016/04/infor_residuos_conama2011.pdf

- [11] Lagos, C. (2008). PROYECTO PLANTA RECICLADORA DE PET (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- [12] Barrueto, C. (2014). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Comuna de Vitacura. 2017, de Municipalidad de Vitacura Sitio web:
https://www.vitacura.cl/resources/descargas/pdf/la_municipalidad/ordenanzas/PLAN_DE_GESTION_INTEGRAL_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_DE_LA_COMUNA_DE_VITACURA_.pdf [3]
- [13] El Definido. 2017. El silencioso y gran trabajo medioambiental de los recicladores de base en Chile. Artículo online en Actualidad-País. Recuperado el 11 de Octubre 2017 desde:
<http://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/8368/El-silencioso-y-gran-trabajo-medioambiental-de-los-recicladores-de-base-en-Chile/>. Subido 06-04-2017 por Macarena Fernández.
- [14] Environment Protection Authority Victoria (EPAV). 2015. What you don't know about butts that will shock you. Accedido Online desde: <http://www.epa.vic.gov.au/get-involved/report-litter/litter-news/what-you-dont-know-about-butts>
- [15] Estay, E. 2015. Los recicladores y la ley fomento al reciclaje. Columna para Chile Sustentable. Recuperada el 26 de Septiembre 2017 desde: <http://www.chilesustentable.net/los-recicladores-y-la-ley-fomento-al-reciclaje/> Chile Sustentable 23 Abril 2015.
- [16] Frenk, P. (2012). Evaluación Económica de Proyectos de valorización de RSD. 2017, de Gobierno de Chile Sitio web: http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/6-presentacion_ministerio_de_desarrollo_social_0.pdf [2]
- [17] Gudynas, E. 2013. Transitions to post-extractivism: directions, options, areas of action. Beyond Development, 165.
- [18] Martínez-Alier, J. 1998. Curso de Economía Ecológica.
- [19] Max-Neef, M. y Bartlett, P. 2011. La economía desenmascarada. Editorial Icaria. [1]
- [20] Ministerio de Medio Ambiente. 2017. Punto Limpio Móvil potenciará red de reciclaje ciudadano en la Región Metropolitana. Artículo online recuperado el 11 de Octubre de 2017 desde: <http://portal.mma.gob.cl/punto-limpio-movil-potenciara-red-de-reciclaje-ciudadano-en-la-region-metropolitana/>. Viernes 24 de Febrero 2017, Ministerio del Medio Ambiente.
- [21] Moore, J.W. 2013. From Object to Oikeios: Environment-Making in the Capitalist World-Ecology. Department of Sociology, Binghamton University.
- [22] National Oceanic and atmospheric administration Marine Debris (NOAA Marine Debris). 2014. Taking trash and taking action. Programa educacional.

- [23] NH Department of Environmental Services. 2017. Approximate Time it Takes for Garbage to Decompose in the Environment. Accedido Online desde:
https://www.des.nh.gov/organization/divisions/water/wmb/coastal/trash/documents/marine_debris.pdf
- [24] ONU. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1
- [25] Porter, M., & Kramer, M. 2011. La creación de valor compartido. Harvard Business Review América Latina.
- [26] Reciclaje Inclusivo. 2016. ¿Qué es el Proyecto RIC?. Artículo online recuperada el 11 de Octubre 2017 desde: <http://www.reciclajeinclusivo.cl/el-proyecto/> . Última edición 27 Julio, 2016.
- [27] Santiago Recicla. S.F. (sin fecha). El reciclaje domiciliario. Artículo online recuperado el 10 de Octubre de 2017 desde: <http://www.santiagorecicla.cl/hogar/el-reciclaje-domiciliario/>
- [28] SEREMI de Medio Ambiente. 2016. Modelo de Gestión de Reciclaje Inclusivo Región Metropolitana: alcances metodológicos para una estrategia comunal. Documento de Trabajo. Noviembre, 2016, Santiago de Chile.
- [29] SEREMI RM y Fundación Casa la Paz. (2016). Modelo de Gestión de Reciclaje Inclusivo Región Metropolitana. Santiago de Chile: Gobierno de Chile. [1]
- [30] Svampa, M. & Viale, E. 2014. Maldesarrollo. Katz Editores
- [31] Sweden. S.F. (sin fecha). Towards zero waste. Artículo online recuperado el 26 de Septiembre de 2017 desde: <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>
- [30] Tchobanoglous, G & Kreith, F.. 2002. Recycling. En Handbbok of solid waste management (240-255). USA: MCGraw-Hill
- [31] Tortosa, J. 2011. Maldesarrollo y mal vivir. Pobreza y violencia a escala mundial. Quito Abya-Yala
- [32] World Atlas. 2017. OECD Leading Countries In Recycling. Artículo online recuperado el 26 de Septiembre de 2017 desde: <http://www.worldatlas.com/articles/oecd-leading-countries-in-recycling.html>

ANEXOS

ANEXO 1: Valores de Mercado

A continuación, en esta sección se presentan los precios o valor de mercado de los reciclables a modo de referencia entregados por la empresa RECUPAC, pero se recomienda al usuario realizar el ejercicio de cotizar con los distintos valorizadores o intermediarios para seleccionar el mejor precio en el mercado, por otra parte se debe considerar que el valor de mercado para los reciclables es variable, variando en función del precio del sustituto, el precio del dólar por la posibilidad de exportación de materiales de otros países y la oferta y demanda nacional, entre otros factores.

Tabla 27: Precio de los reciclables RECUPAC, febrero 2018.

Precio de Venta de los Reciclables			
Fracción de Residuo	Clase	Precio en Puerta del Valorizador [CLP/kg]	Precio en Puerta de Punto Limpio [CLP/kg]
Papel	Blanco	60	50
Papel	Couche	20	10
Papel	Diarios	40	30
Cartón	Mezcla	60	50
Papel y Cartón	Mezcla	40	30
Vidrio	Mezcla	20	10
Plásticos*	PET Transparente	80	70
Plásticos*	PET Color	60	50
Plásticos**	PET Mixtos	60	50
Aluminio	-	210	200

Nota: *, considera el precio del plástico PET sin tapa y sin etiqueta y **, considera el precio con tapa y etiqueta.

Otro factor importante a evaluar es el precio del flete o de la logística externalizada, a continuación se presentaran valores cotizados, en este punto es importante tener en cuenta que no se requiere de un permiso especial para trasladar los reciclables desde los Puntos Verdes y Grandes Generadores a punto limpio, pero esto cambia para el traslado desde punto limpio a valorizadores donde los reciclables según la determinación del Ministerio de Salud pasan a ser considerados como “residuos industriales sólidos no peligrosos”, por lo que se deben evaluar servicios de empresas o transportistas autorizados registrados en las listas del Ministerio de Salud. A continuación se presenta algunas cotizaciones realizadas durante el mes de febrero de 2018 a manera de referencia, pero es deber del usuario el realizar sus propias cotizaciones.

Tabla 28: Cotización transporte de residuos externalizado.

Empresa o Transportista	Valor	Unidad
		[CLP/km]
		[CLP/km]
		[CLP/km]

ANEXO 2: Cotizaciones Equipamiento

En general los proyectos requieren de una inversión inicial y posiblemente una serie de reinversiones dependiendo del horizonte de evaluación del proyecto y la vida útil de los bienes, la cual está directamente relacionada al rubro en que se van a utilizar. A continuación, se presenta en la tabla N°29 los bienes necesarios para la operación del punto limpio con sus respectivas características, valor de mercado y vida útil.

Tabla 29: Inversión, vida útil y depreciación de los bienes.

Ítem	Tipo	Marca	Valor Unitario [CLP]	Vida Útil [años]	Depreciación [años]	Referencias
Camión	3/4	Kia Frontier	15.690.000	300.000 [km]	7	www.kia.cl
Compactadora	V Press 610 ECO	HSM	6.130.971	10	10	Cotización SEREMI MMA
Campanas de Vidrio	Campana	-	400.000	10	10	Cristalerías Chile
Puntos Verdes PET	PV	-	150.000	10	10	Información SEREMI
Puntos Verdes Papel y Cartón	PV	-	150.000	10	10	Información SEREMI
Carro	Arrastre 10 [m ²]	Load Trail	4.290.000	300.000 [km]	7	www.todotrailer.com

ANEXO 3: Rango Salarial

Una parte fundamental del análisis del flujo económico es reconocer el costo asociado a los RRHH, siendo este el principal costo referente a la operación de los puntos limpios, por lo tanto es de suma importancia una correcta estimación del personal requerido y de salario bruto que estos deben percibir por el trabajo a realizar. A continuación, se presentan algunos rangos salariales brutos propuestos a partir de información levantada en terreno, cabe mencionar que es responsabilidad del usuario ingresar los rangos salariales que estén acordes a la realidad comunal a evaluar.

Tabla 30: Sueldos brutos propuestos por tipo de trabajador.

Tipo de Empleado	Salario Bruto [CLP] Rango Inferior	Salario Bruto [CLP] Rango Superior
Trabajador de Punto Limpio	276.000	450.000
Chofer	450.000	890.000
Encargado de Operación de Punto Limpio	611.000	1.200.000
Administrador de Punto Limpio	800.000	1.500.000
Nochero	350.000	450.000

ANEXO 4: Ficha Técnica Kia Frontier

Frontier 2.5	Cabina Simple Pick-Up	Chasis Cabina	Doble Cabina Pick-Up
Motor		Turbo charger Intercooler CROI	
Cilindrada (cc)		2.497	
Potencia (hp/rpm)		129/3.800	
Torque (kg-f/rpm)		26/(1.500 - 3.500)	
Cantidad de cilindros		4	
Válvulas		DOHC 16 Válvulas	
Tipo de combustible		Diesel	
Transmisión			
Mecánica 6 velocidades		SI	
Suspensión			
Delantera		Doble horquilla/barra de torsión	
Trasera		Paquete de resortes de 2 etapas	
Tracción		4x2 en ruedas traseras	
Dirección		Hidráulica servo asistida	
Frenos			
Servo asistidos		Hidráulicos doble circuito en diagonal	
Delantera		Discos Ventilados	
Trasera		Tambor con regulador automático	
Peso			
PBV (Kg)		3.240	3.360
Capacidad de carga sobre chasis (Kg)		1.660	1.600
Peso pick-up (Kg)	216	-	174
Volumen de carga (m3)		11	8
Dimensiones			
Largo total (mm)		5.125	
Ancho total (mm)		1.740	
Alto total (mm)		1.995	
Distancia entre ejes (mm)		2.615	
Alto de carga (mm)	770	-	770
Longitud pick-up (mm)	3.110	-	2.185
Ancho pick-up (mm)	1.630	-	1.630
Alto pick-up (mm)	355	-	355
Radio de giro (mt)		5.02	
Capacidad			
N° Pasajeros		3	6
Capacidad estanque combustible (l)		65	60
Neumáticos			
Delanteros		195/R15 - 8pr	
Traseros			5.00 R13 - 8pr
Rodado Trasero		5.00 R12 - 8pr	
Tipo de licencia		Doble Tipo B	
Interior			
Panel central tipo automovil	SI	SI	SI
Diseño y color puertas	SI	SI	SI
Calefacción delantera 4 velocidades	SI	SI	SI
Odómetro digital	SI	SI	SI
Alzavidrios eléctricos delanteros	SI	SI	SI
Reloj digital	SI	SI	SI
Volante de poliuretano	SI	SI	SI
Cierre centralizado	SI	SI	SI
Tacómetro	SI	SI	SI
Vidrios tintados	SI	SI	SI
Portavasos	SI	SI	SI
Consola central abatible	SI	SI	SI
Radio con panel desmontable	SI	SI	SI
Bluetooth	SI	SI	SI
Reflector interior puerta	SI	SI	SI
Recubrimiento de piso	Alfombra	Alfombra	Alfombra
Tapiz	Vinilo	Vinilo	Vinilo
Asiento conductor reclinable/deslizable	SI	SI	SI
Apertura remota de puertas	-	-	-
Volante Regulable en Altura	-	-	-
Soporte Lumbar	-	-	-
Aire Acondicionado	-	-	-

Figura 9: Anexo ficha técnica camión Kia Frontier.

ANEXO 5: Ficha Técnica Carro de Arrastre

\$4,290,000.00



CARRO DE ARRASTRE MULTIPROPOSITO NUEVO, AÑO 2017, CON RAMPA TRASERA. IDEAL PARA AUTOMOVILES, TODOTERRENOS, MOTOCICLETAS, ATVS, SIDE BY SIDE, EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y CARGA EN GENERAL.

LOAD TRAIL ES UNA DE LAS FABRICA DE CARROS DE ARRASTRE DE GRADO PROFESIONAL MAS IMPORTANTE DE USA.

GARANTIA DE FABRICA POR UN AÑO

Agregar al Carrito

PLATAFORMA 2,1 X 4,80 MTS

EQUIPAMIENTO ESTANDAR:

- 2 EJES DEXTER 3500 LBS.
- FRENOS ELECTRICOS
- NEUMATICOS RADIALES R15
- LUCES LED (INCLUYE REVERSA)
- TAPABARROS DESMONTABLES
- PISO DE MADERA CANADIENSE TRATADA
- PINTURA EXTRA RESISTENTE (POWER COAT)
- ENGANCHE BULLDOG 2"
- GATA DELANTERA BULLDOG 5000 LBS
- RAMPA TRASERA

OPCIONALES:

- SOSPORTE NEUMATICO REPUESTO
- NEUMATICO DE REPUESTO

Figura 10: Anexo ficha técnica carro de arrastre.

ANEXO 6: Datos Demográficos Comunas Beneficiadas

Se adjuntan algunas características de las comunas beneficiadas con los puntos limpios del Programa Santiago Recicla:

Tabla 31: Características demográficas y geográficas de las comunas beneficiadas.

Comuna	Población	Superficie [km ²]	Densidad Poblacional
Santiago	404.495	22,4	18058
Cerrillos	80.832	21	3849
Estación Central	147.041	14,1	10428
Independencia	100.281	7	14326
La Granja	116.571	10,1	11542
La Reina	92.787	23,4	3965
Maipú	521.627	133	3922
Pedro Aguirre Cerda	101.174	9,7	10430
Peñalolén	241.599	54,2	4458
Quilicura	210.410	57,5	3659
Quinta Normal	110.026	12,4	8873
San Ramón	82.900	7	11843
Puente Alto	568.106	88,2	6441
Colina	146.207	971,2	151
Calera de Tango	25.392	73,3	346
Melipilla	123.627	1345	92
Isla de Maipo	36.219	188,7	192
El Monte	35.923	118,1	304
María Pinto	13.590	395	34

ANEXO 7: Metodología

El enfoque utilizado para desarrollar los modelos de negocio va desde *lo general* (teórico) a *lo particular* (práctico). Se comenzó con un estudio general del reciclaje y luego este fue adaptado a la realidad de Santiago, a través de la información que fue entregada por agentes relevantes. El desarrollo de los modelos de gestión de reciclaje se basó en las siguientes etapas:

- (i) Se comenzó por un bosquejo general sobre distintos tipos de modelos organizacionales, identificando dos tipos de organización principales: organización de carácter público (en este caso municipal) y organización de carácter privado (empresa privada).
- (ii) La clasificación general fue adaptada a la realidad de Santiago, identificando que cada una (municipal y privada) tenía dos subtipos de organización. La clasificación municipal podría ser exclusiva o inclusiva (incluir a recicladores de base); mientras que la organización privada podría ser una empresa cooperativa (donde los trabajadores administran el proceso productivo) o una empresa privada.
- (iii) Se prosiguió con un estudio sobre el actual sistema de recolección de residuos de la Región Metropolitana y las iniciativas de reciclaje existentes, con el objetivo de identificar y caracterizar a los actores participantes del sistema.
- (iv) Se organizaron reuniones con los agentes tanto municipales como privados del sistema de residuos y desarrollando entrevistas para profundizar en su rol y su disposición a ser parte de un modelo de reciclaje. El estudio incluyó la recolección de información estadística y económica para diseñar con mayor precisión los modelos.
- (v) En base a la información recopilada, se adaptaron estos modelos de gestión de reciclaje a la realidad de Santiago, diseñando diagramas de flujo del sistema de reciclaje según la información de la ciudad.
- (vi) Los modelos diseñados fueron presentados y discutidos en distintos encuentros con agentes relevantes con el objetivo de recibir sus apreciaciones y su validación.
- (vii) Cuando el diseño de los modelos de gestión fue aprobado por las partes, se procedió a programar la herramienta de cálculo que permitiría estimar la rentabilidad de cada uno. Para ello se utilizó la información recopilada mediante las entrevistas, con la cual se programó el flujo económico en forma de planillas de cálculo financiero, permitiendo analizar los ingresos, costos y así la rentabilidad del sistema a 20 años.
- (viii) Finalmente, con la información obtenida, se realizó un análisis comparativo de los modelos, analizando aspectos económicos de rentabilidad, aspectos sociales del

proyecto organizacional, otorgando así información que puede ayudar a las municipalidades a decidir qué tipo de organización sería la más óptima.

Las seis etapas metodológicas se resumen en la siguiente figura:



Figura 11: Metodología Utilizada

Fuente: Creación propia.

La información necesaria para llevar a cabo esta metodología fue levantada a través de una revisión bibliográfica y un conjunto de entrevistas semi-estructuradas con agentes relevantes del sector. Las entrevistas constituyeron la principal fuente de información, pues permitieron adaptar los modelos teóricos a la realidad Santiaguina. En estas entrevistas participaron agentes municipales, representantes de los recolectores de base, empresas administradoras de centros recicladores y empresas valorizadoras de materiales reciclables. La siguiente tabla presenta la lista de entrevistados:

Tabla 32: Lista de entrevistas realizadas

N°	Entrevistado	Organización	Cargo	Fecha
1	Ezequiel Estay	Movimiento Nacional de Recicladores de Base	Dirigente - Secretario	27-09-2017
2	Hugo Barnes	Cristal Chile	Encargado de Reciclaje	28-09-2017
3	Ricardo Scaff	Municipalidad de Las Condes	Director de la Dirección de Medioambiente Aseo y Ornato (DIMAO)	28-09-2017
4	Hernán Inssen	Hope Chile	Gerente General	29-09-2017
5	Paulina González	Municipalidad de Lo Barnechea	Jefa Departamento Gestión Ambiental	02-10-2017
6	Rodrigo Reyes Loreto Ruíz	Municipalidad Vitacura	Inspector responsable Punto Limpio Ingeniera responsable Sistema de Certificación	02-10-2017

			Ambiental Municipal (SCAM)	
7	Patricia Alegría	Municipalidad de La Granja	Directora de Aseo y Ornato	02-10-2017
8	Paul Olivares	Municipalidad de Puente Alto	Encargado Departamento de Reciclaje	03-10-2017
9	Ricardo Cofré Marcelo Mínguez	Municipalidad de Peñalolén	Director de Medio Ambiente Coordinador del programa de reciclaje municipal	03-10-2017
10	Eliana Tapia	Cristalerías Toro	Directora Reciclaje	03-10-2017
11	Francisco Moscoso Eduardo Giesen	Municipalidad de Recoleta	Director Dirección Medioambiente Aseo y Ornato (DIMAO) Asesor Gestión Ambiental	05-10-2017
12	Jorge Romero	RECUPAC	Jefe de Negocios Nuevos	06-10-2017
13	Martín Morras	Triciclos	Gerente de Ventas (<i>Key Account Manager</i>)	12-10-2017
14	Jaime Aliste	SOREPA	Jefe Comercial	10-10-2017
15	Sergio Correa Carmen González Luís Valdivia	Starco-Demarco	Gerente de Operaciones Gerente Comercial Ing. Desarrollo Ambiental	17-10-2017

A través de las entrevistas, los municipios y agentes relacionados pudieron transmitir sus experiencias en el sistema de reciclaje, información que constituye la base con la que se desarrollaron los modelos de negocio. A su vez, Mayling Yuen, Directora Ejecutiva del Compromiso Empresarial para el Reciclaje (CEMPRE Chile), aportó comentarios para la confección de las pautas de entrevistas.