

Matteucci, Juan Omar

**Sistema de bonos digitales
como incentivo al reciclaje:
un modelo de economía
circular para Córdoba.**

**Tesis para la obtención del título de
posgrado de Magister en Dirección de
Empresas**

Director: Scully, Santiago

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](#)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

ESCUELA DE POSTGRADO

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS

Sistema de Bonos Digitales como Incentivo al Reciclaje: Un Modelo de
Economía Circular para Córdoba.

AUTOR: MATTEUCCI, JUAN OMAR

DIRECTOR: SANTIAGO SCULLY

Córdoba 2025

RESUMEN

Este estudio analiza la viabilidad de implementar un sistema de bonos digitales con el objetivo de promover el reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Córdoba, Argentina, para fomentar un modelo de economía circular. El sistema propuesto busca valorizar las Materias Primas (MP) presentes en los RSU, incentivando a los consumidores mediante la asignación de bonos digitales por la entrega de materiales reciclables. Se exploran la conciencia ambiental del consumidor, las tendencias y barreras del reciclaje industrial, el potencial económico de los RSU y la predisposición a la retribución por el reciclaje. Los resultados indican la viabilidad del modelo, destacando el interés del consumidor por la sostenibilidad y el valor económico de los materiales reciclables.

PALABRAS CLAVE: Economía Circular, Residuos Sólidos Urbanos, Reciclaje, Bonos Digitales, Incentivos Económicos, Sostenibilidad, Materias Primas, Valorización de Residuos.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE	3
SIGLAS Y ABREVIATURAS:	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	9
2.1. Objetivos del Trabajo Final.....	9
2.2. Hipótesis	11
2.3. Alcance y Limitaciones del Estudio	11
III. REVISIÓN DE LITERATURA	14
3.1. Marco teórico	14
3.2. Enfoque en los distintos países	14
3.3. Conciencia ambiental y decisión de compra	15
3.4. Tendencias y barreras actuales en el uso de materiales reciclados en la industria.	19
3.5. Modelo de negocios de la recolección de residuos en la ciudad de Córdoba.	21
3.6. Determinación del valor económico potencial de las MP presentes en los vertederos de la ciudad de Córdoba.	23
3.7. Evaluar la aceptación y predisposición de los consumidores hacia el uso de activos digitales (bonos) como incentivo para el reciclaje y su integración en prácticas cotidianas. 26	
3.8. Definición del bono.	27
IV. MODELO DE NEGOCIOS.....	28
4.1. Intermediación:	28
4.2. Servicios Ambientales:	28
4.3. Financiero	28
4.4. Valor nominal de los bonos:.....	28
4.5. Dinámica de los bonos.....	29
4.6. Mecanismo de Valoración y Apreciación de los bonos:.....	29
V. VALOR DE LOS BONOS, COMPENSACIÓN Y MECANISMO	31
5.1. Valor nominal:	31
5.2. Compensación:	32
5.3. Mecanismo de compensación.....	32

VI.	ORGANIGRAMA:	36
VII.	Flujo de Fondos del Proyecto	38
7.1.	Estado de resultados:	38
7.2.	Balance:	38
7.3.	Activos no corrientes:	38
7.4.	TIR, VAN, EVA:	38
7.5.	Estrategia de desarrollo:	39
VIII.	Marco Regulatorio	41
8.1.	Ley N° 25.916	41
8.2.	Ley N°9.088: Gestión Integral de RSU año 2003:	42
8.3.	Ley N° 7.343: Ley General del Ambiente Provincial, año 1985	42
8.4.	Registro como Operador de RSU o de Residuos Industriales:	43
8.5.	En el ámbito municipal, encontramos las siguientes ordenanzas:	43
8.7.	Habilitación Comercial y Ambiental Municipal:	44
IX.	Análisis de Porter	45
9.1.	Poder de Negociación de los Proveedores (Usuarios)	45
9.2.	Poder de Negociación de los Compradores (Clientes)	46
9.3.	Amenaza de Nuevos Entrantes	46
9.4.	Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos	47
9.5.	Intensidad de la Rivalidad Competitiva	48
X.	Análisis FODA:	50
10.1.	Fortalezas (Internas, Positivas)	50
10.2.	Oportunidades (Externas, Positivas)	50
10.3.	Debilidades (Internas, Negativas)	52
10.4.	Amenazas (Externas, Negativas)	52
XI.	Conclusión:	55
XII.	Próximos pasos:	57
12.1.	Conformar un equipo núcleo operativo y piloto	57
12.2.	Validación comercial del modelo: cerrar acuerdos con empresas compradoras.	58
12.3.	Financiamiento.	58
12.4.	Desarrollar un MVP tecnológico funcional	59
12.5.	Medir impacto y ajustar estrategia	59
12.6.	Desarrollar una estrategia de escalabilidad	60

XIII. Referencias:	61
--------------------------	----

SIGLAS Y ABREVIATURAS:

MP	Materias Primas
MR	Materiales Recuperados
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
IA	Inteligencia Artificial
EC	Economía Circular
SDDR	Sistema de Depósito, Devolución y Retorno
RIC	Códigos de Identificación de Resinas Plásticas (Resin Identification Codes, RIC)
ABL	Alumbrado, Barrido, Limpieza.

I. INTRODUCCIÓN

“Dios perdona siempre, los hombres a veces, la creación no perdona”

— Papa Francisco

Esta afirmación refuerza la necesidad de avanzar hacia modelos de gestión que optimicen el uso de los recursos y promuevan prácticas más sostenibles.

En Argentina, solo se recupera aproximadamente el 30% de las materias primas (MP) presentes en los residuos sólidos urbanos (RSU), lo que implica que millones de dólares en materiales valiosos terminan anualmente en vertederos.

Como referencia, la tasa global de reciclaje de RSU es del 13%, donde economías desarrolladas como los países de la OCDE promedian un 34% con grandes disparidades (Yurovskiy, 2023). Alemania, más del 68%; Corea del Sur, Austria, Eslovenia rondan el 60%; mientras que el Reino Unido, apenas supera el 40%.

En promedio, en la Unión Europea es del 49% (Agency E. E., 2024); mientras que en Estados Unidos se ubica actualmente en torno al 32%, teniendo en cuenta tanto reciclaje como compostaje (Agency E. P., 2024).

Para América Latina y el Caribe, la tasa de reciclaje de RSU promedia el 2.2 %. La tasa es variable y depende del grado de desarrollo de su economía. (Desarrollo, 2015).

Esta situación representa simultáneamente una pérdida económica significativa y un impacto ambiental relevante, lo que evidencia la necesidad de desarrollar mecanismos que permitan capturar el valor económico de los residuos. La valorización de estas MP a través de su separación en contenedores especiales, acompañada de la compensación a los usuarios, se presenta como una alternativa viable para potenciar la economía circular (EC) y fomentar prácticas de consumo sostenibles.

El presente estudio analiza la creciente preocupación social y gubernamental por el medio ambiente, abordando la posibilidad de transformar los RSU en MP reutilizables. La propuesta contempla un sistema que garantice la continuidad del valor de los materiales recuperables a lo largo de la cadena de consumo, incentivando a los usuarios mediante la asignación de un activo

digital en forma de bono, respaldado por contratos de compra de los materiales recuperados (MR).

En los últimos años, la calidad de vida ha mejorado en varios países, incluida Argentina, lo que ha llevado a un cambio en los hábitos de consumo y un aumento en la generación de residuos por habitante.

Para las administraciones públicas y los contribuyentes, el manejo de los RSU plantea un desafío creciente y un costo cada vez más elevado debido a la ineficiencia en su recolección, el acondicionamiento de los vertederos y los efectos de la contaminación entre otros factores.

Desde una perspectiva económica, la diferencia entre residuo y materia prima (MP) radica principalmente en su clasificación dentro del sistema productivo. Este criterio abre una oportunidad de investigación orientada a desarrollar soluciones innovadoras y eficientes para la recuperación y reutilización de recursos, con beneficios económicos, ambientales y para la sociedad.

II. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

2.1. Objetivos del Trabajo Final

El objetivo general es analizar la viabilidad de implementar un sistema de bonos digitales como activo financiero para incentivar el reciclaje de MP contenidas en los RSU, de modo que los consumidores reciban una compensación en forma de bonos por sus actividades de reciclaje para lograr que estos materiales continúen siendo valorizados dentro de una economía circular.

El sistema propuesto plantea la emisión de bonos digitales cuyo origen exclusivo es la actividad de reciclaje, alineando incentivos económicos con prácticas de economía circular.

Para lograr este objetivo, se desarrollará una empresa pensada para la ciudad de Córdoba, donde los consumidores generarán bonos digitales al depositar MP en contenedores especiales.

Estos bonos estarán caracterizados por:

- Tener un valor nominal asignado en el momento de la generación, basado en el valor intrínseco de los MR, que servirá como precio base garantizado.
- Contar con un valor de mercado dinámico determinado por la oferta y la demanda, lo que le otorga potencial de crecimiento como activo.
- Ser fungibles y extinguirse al usarse como moneda de cambio para la adquisición de MP recicladas o productos relacionados.
- Ser negociables en una plataforma digital, donde su valor estará respaldado por contratos de compra con empresas interesadas en estos materiales, asegurando una demanda que fomente el interés del mercado.

Inicialmente, el valor de mercado del bono cotizará a la par con su valor nominal. Sin embargo, a medida que el ahorro y la demanda de bonos crezcan, se incrementará su valor de mercado, generando una prima sobre el valor nominal de la MP. Este mecanismo garantiza una recompensa tangible y predecible en su valor base para el usuario, a la vez que le ofrece un potencial de apreciación como incentivo al ahorro.

Adicionalmente, el mecanismo del bono permitirá la certificación de productos y procesos sustentables.

Por ejemplo, al depositar botellas PET, se obtienen bonos con un valor nominal relacionado con los materiales, y un valor de mercado relacionado a las leyes de la oferta y la demanda.

Continuando con el ejemplo anterior, al vender el PET a la industria, dichos materiales tienen un valor de mercado, el cual se pacta con el comprador. Una vez generada esta transacción, este equivalente se usa para extinguir bonos a valor de mercado.

El modelo de negocio se basa en la comercialización de MR con calidad certificada y en la provisión de servicios asociados de trazabilidad, certificación ambiental y gestión logística.

El modelo propuesto identifica dos tipos principales de participantes que llamaremos desde ahora Usuarios y Clientes:

- Usuarios; individuos con conciencia ambiental o interesados en obtener un beneficio por la entrega de materiales reciclables.
- Clientes; empresas que requieren MR certificados como sustentables o empresas consignatarias de servicios de recolección.

Los principales clientes para estos materiales son empresas que buscan diferenciarse mediante la adopción de prácticas sostenibles.

Los materiales se obtienen mediante un sistema de contenedores adaptados donde los usuarios los depositan, y reciben a cambio bonos convertibles en dinero. Este ecosistema permite generar información valiosa para ofrecer servicios a empresas con concesiones de recolección y/o consultoría en certificaciones ambientales.

El modelo de ingresos se sustenta en comisiones sobre transacciones, servicios de certificación ambiental y soluciones logísticas para empresas.

Con el fin de contextualizar la problemática, dentro del estudio se abordan temas relacionados como:

- Describir la evolución de la conciencia ambiental en los consumidores y su influencia en la decisión de compra.

- Analizar las tendencias y barreras actuales en el uso de materiales reciclados en la industria.
- Determinación del valor económico potencial de las MP presentes en los vertederos de la ciudad de Córdoba, para estimar su rentabilidad en un sistema de reciclaje que utilice bonos como incentivo.
- Comparar el impacto de políticas ambientales en distintos países para fomentar el reciclaje y evaluar la aplicabilidad de un sistema de bonos en Argentina como una medida para incrementar la sostenibilidad.
- Evaluar la aceptación y predisposición de los consumidores hacia el uso de activos digitales (bonos como incentivo para el reciclaje y su integración en prácticas cotidianas).

2.2. Hipótesis

Se plantea como hipótesis que la implementación de un sistema de bonos digitales respaldado por materiales reciclables permitirá preservar y capturar el valor económico de las materias primas presentes en los residuos.

Se propone involucrar a los usuarios de los beneficios obtenidos por la venta de dichos materiales, los cuales serán utilizados para productos sostenibles.

El sistema de bonos podría desempeñar un rol fundamental en el financiamiento del ecosistema. La compensación a los usuarios con un activo digital permitirá que parte de la liquidez quede disponible dentro del ecosistema.

Se espera que los consumidores presenten predisposición a participar del reciclaje si reciben bonos digitales negociables como compensación, incentivando la separación adecuada de residuos.

Las empresas podrían adoptar este modelo como una fuente confiable y competitiva de MP recicladas, contribuyendo a la EC y reduciendo los costos de adquisición de materiales.

La valorización de materiales presentes en RSU mediante bonos, fomentará el reciclaje colaborando con un ecosistema sostenible y financieramente viable, beneficiando a la sociedad y al medio ambiente.

2.3. Alcance y Limitaciones del Estudio

Este estudio tiene como objetivo principal analizar la viabilidad de implementar un sistema de bonos digitales como activo financiero para incentivar el reciclaje de RSU en la ciudad de Córdoba.

Se describirá el diseño del sistema de bonos digitales haciendo mención de las características técnicas de los bonos, incluyendo su generación (emisión), uso, transacción, consumo (fungibilidad) en una plataforma digital.

Para identificar y valorar las MP de los RSU, se referencian estudios de campo, con métodos validados para cuantificar las MP presentes y poder determinar el valor de los bonos.

En lo referente al Impacto económico y social, se contemplan los beneficios potenciales para consumidores, la industria y el mercado, considerando la valorización de los RSU y la adopción de activos digitales como incentivo.

El sistema pretende alcanzar la sostenibilidad ambiental integrándose a un modelo de EC mitigando el impacto ambiental de los RSU.

Aunque este modelo tiene el potencial de ofrecer beneficios significativos, existen desafíos, limitaciones técnicas, logísticas y ambientales que pueden influir en su implementación y éxito. A continuación, se describen las más relevantes.

La identificación precisa de las MP es un componente crítico para asegurar la transparencia y el correcto funcionamiento del sistema. Sin embargo, la implementación enfrenta desafíos.

Comenzando por la identificación, que es importante para la segregación y trazabilidad. Contamos con métodos como códigos de barras, QR, triángulos de identificación de reciclaje o tecnologías de inteligencia artificial (IA).

La IA aporta muchos beneficios, pero su costo limita su uso. Si bien su aplicación requiere una infraestructura adicional y coordinación con los fabricantes de productos, es conveniente el uso de métodos disponibles con el apoyo de IA. (Xie, s.f.)

Precisión, trazabilidad y legitimidad son puntos clave para evitar fraudes o errores en el sistema. La trazabilidad aporta un valor adicional al sistema pudiendo la industria certificar el uso de productos reciclados.

Integrar tecnologías avanzadas, como IA o sensores inteligentes, podría elevar significativamente los costos iniciales de implementación.

Para reducir la inversión inicial, una alternativa es adaptar contenedores actuales y usar la logística existente de la ciudad. No obstante, dicha propuesta tiene como desafío la adaptabilidad y conectividad de los mismos.

Se pretende un sistema que brinde información de ubicación y disponibilidad, aportando datos valiosos para la eficiencia.

Para el desarrollo de la tesis, se optó por bonos digitales debido a sus ventajas. Esto se debe a que la generación de *tokens* todavía podría tener un impacto ambiental negativo a causa del consumo energético. Al momento de redactar esta tesis, el sistema de tokens no es energéticamente eficiente, aumentando la huella de carbono, lo que iría en contra de los objetivos de sostenibilidad del proyecto.

Es necesario considerar el uso de tecnologías de autenticación sostenibles, como las basadas en mecanismos de consenso de prueba de participación (Proof of Stake), en lugar de la prueba de trabajo (Proof of Work), que consume más energía. (Changhao Chenli, 2019).

En un futuro, con el avance de la tecnología de blockchain, podría aportar beneficios de seguridad y trazabilidad al sistema. Es indudable que esta tecnología aportará ventajas al proyecto, pero según los estudios relevados hasta ahora, sería inviable.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Marco teórico

Este marco teórico tiene como objetivo analizar las bases conceptuales del reciclaje incentivado por activos digitales, su relación con la economía circular, modelos financieros y hábitos de consumo sostenible.

Para la sociedad, los RSU son un problema desde muchos puntos de vista. En la Argentina, la tasa general de recuperación para RSU es muy baja. Dependiendo del tipo de MP, esta puede rondar desde el 15% al 60% (www.argentina.gob.ar, 2020, pág. 470 a 480).

Conceptualmente, “Los plásticos y los residuos secos no deben ser pensados como basura sino como bienes con un valor económico. Su recolección, separación, valorización y reinserción en el circuito productivo promueven el desarrollo económico y la economía circular”. (www.argentina.gob.ar, 2020, pág. 472).

La EC se basa en el principio de cerrar los ciclos de vida de los productos, materiales y recursos, reduciendo la generación de residuos (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org>, 2023)

3.2. Enfoque en los distintos países

A pesar de esta oportunidad, la mayoría de los países tienen dificultades para incrementar el porcentaje de MP recuperadas en la industria. Dependiendo de la cultura de cada país, es como se aborda la problemática.

Por ejemplo, Alemania ha implementado un sistema eficiente; conocido como Sistema de Depósito Devolución y Retorno (SDDR). Este sistema ha logrado una recuperación del 98,5% de las botellas y latas, convirtiéndose en un modelo a seguir para otros países. (<https://www.reciclajecontemar.es/>, s.f.). En este sistema los consumidores pagan un pequeño depósito que será reembolsado al momento de depositar los envases en los contenedores.

Por otro lado, Japón ha optado por un cambio cultural, promoviendo el espíritu de “mottainai” (arrepentimiento por desperdiciar). (Cedeño, 2023) Actualmente, la aplicación de este concepto ha hecho que Japón exhiba logros como un índice de reciclabilidad de botellas plásticas de 85%, y es uno de los más grandes recicladores de plásticos del mundo.

Mientras tanto, el sistema implantado por Corea del Sur se basa en una combinación de educación ciudadana, estrategias económicas y regulaciones

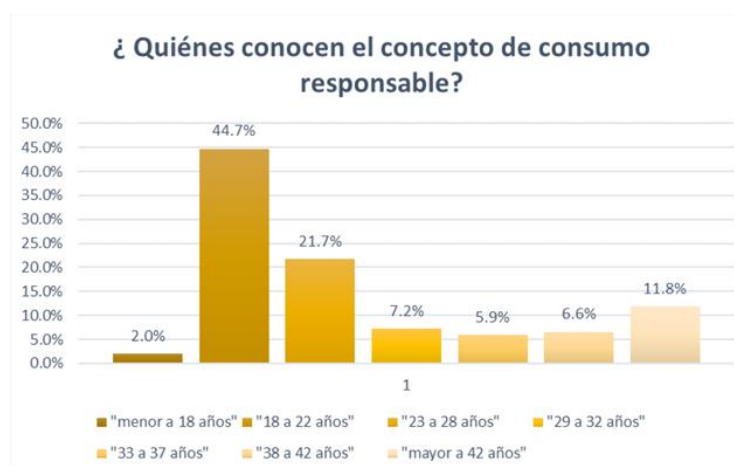
estrictas. El gobierno implementó un sistema donde el ciudadano paga por los desechos no reciclables que genera, lo que busca concientizar a los ciudadanos y, sobre todo, a realizar la separación correcta, ya que la recogida de la basura reciclable no se cobra. En caso de mezclar los diferentes tipos de basura, se impondrá una sanción monetaria. (Corpus, 2021)

Conceptualmente, ningún sistema ve a los RSU como una MP y la continuidad del valor de esta. Esta perspectiva abre oportunidades, logísticas, de trazabilidad, pudiendo abaratar servicios, evitar multas y dar garantías de trazabilidad para productos elaborados con los MR.

3.3. Conciencia ambiental y decisión de compra

La conciencia ambiental ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, debido a una mayor educación y sensibilización acerca del impacto ambiental de la actividad humana. Estudios realizados en Ecuador por (Denisse & Jennifer, 2021), cuyo propósito era explicar factores que influyen en el comportamiento ciudadano, demostraron que personas entre 18 y 28 años son las más dispuestas a incorporarse al modelo de EC y a las actividades de consumo responsable (Figura 1).

Figura 1

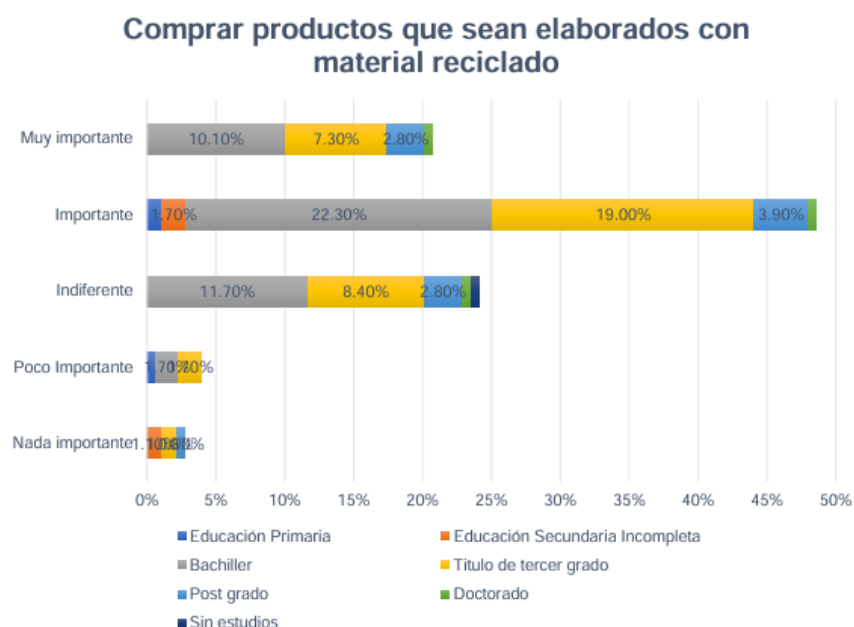


Fuente: (Denisse & Jennifer, 2021)

Se identificó que para integrarse a la EC los consumidores necesitan tener una educación previa en temas ambientales, además deben sentirse motivados a través de incentivos ya sean económicos o de disponibilidad de puntos de reciclaje cercanos, así como que el internet es el principal medio de información y canal en el cual se debe enfocar la transmisión de medidas que apoyen este

nuevo modelo. Esto ha influido en la decisión de compra, donde los consumidores muestran preferencia por productos fabricados con materiales reciclados o adoptando prácticas sostenibles (Denisse & Jennifer, 2021) (figura 2).

Figura 2



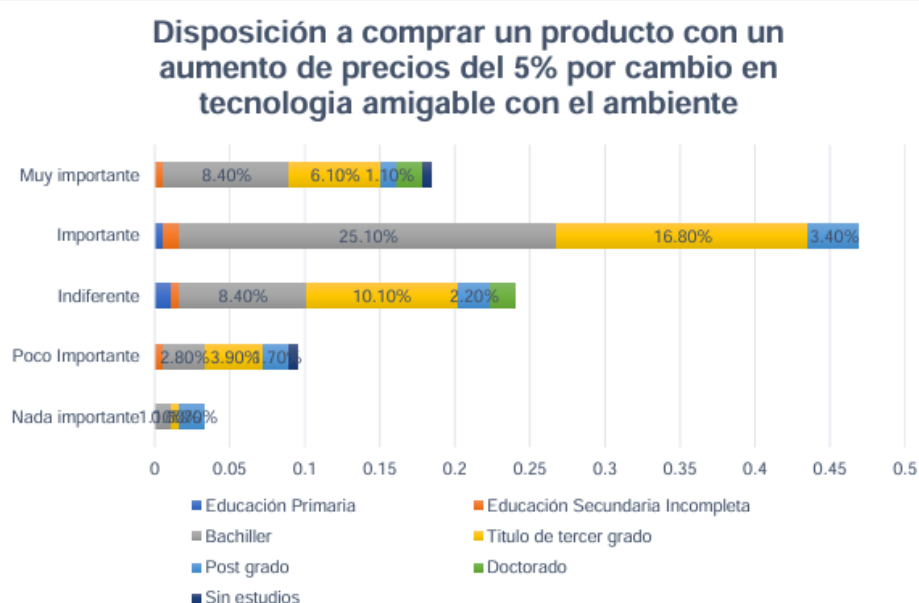
Fuente: (Denisse & Jennifer, 2021)

Estudios (Denisse & Jennifer, 2021) encontraron una relación entre las personas que se consideran responsables con el medio ambiente, el nivel de conocimiento de estas y actividades positivas que realizan en el mismo. Determinaron que la mayoría de las personas tienen conocimiento acerca del tema, (80% de los encuestados, conoce la economía circular) y del consumo responsable (86.9% de los encuestados).

Con respecto a la actividad de reciclar, esta investigación identificó que un 87% de los encuestados está dispuesto a reciclar. Sin embargo, en muchos casos se desconoce dónde entregar los materiales (21% de los encuestados desconoce puntos de depósito).

En el estudio, figura 3, se evaluó la disposición a comprar un producto con un aumento del 5% del precio por cambio en las tecnologías, para que sean amigables con el ambiente, donde más de la mitad de los encuestados se mostró dispuesta a pagar más por este atributo. (Denisse & Jennifer, 2021).

Figura 3



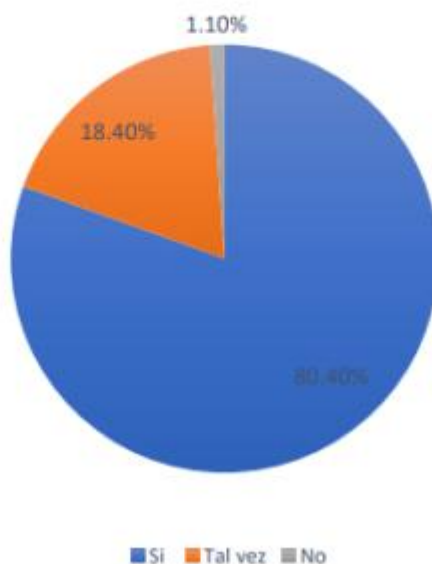
Fuente: (Denisse & Jennifer, 2021)

En el mismo estudio se observó que al momento de reciclar, los consumidores reaccionan a los incentivos, (figura 4). Los resultados demuestran que dichos incentivos ayudarían a que las personas empiecen a involucrarse en el mundo del reciclaje. Además, concluyeron que una compensación económica de USD 0.04 motiva al 80% de los encuestados y una gran mayoría (61% de la población en encuestada) sería capaz de recorrer una distancia de hasta 10 km (figura 5).

Con base en este hallazgo, una medida que se podría implementar para incentivar a los consumidores a reciclar, es la instalación de máquinas que paguen USD 0.04 por cada botella de plástico que reciba. Estas máquinas deberían estar ubicadas en sectores estratégicos como el centro de la ciudad, lugares comerciales, y varias ciudadelas o barrios de la ciudad. (Denisse & Jennifer, 2021).

Figura 4

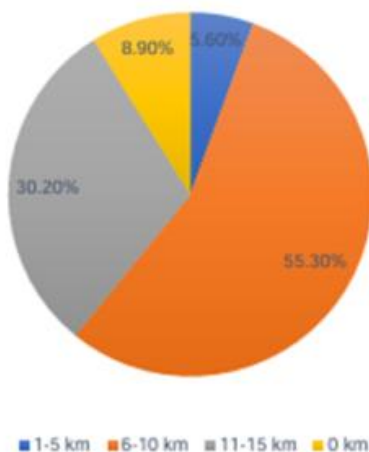
Gráfico circular referente a la predisposición de reciclar basado en un incentivo económico



Fuente: (Denisse & Jennifer, 2021)

Figura 5

Gráfico circular de la predisposición de las personas a recorrer varios km a reciclar



Fuente: (Denisse & Jennifer, 2021)

En Bogotá, Colombia mediante estudios se observó que artículos de moda sostenible, si el precio de un producto no es superior a uno de fast fashion, el

consumidor prefiere productos amigables con el medio ambiente (Canoles & Perna, 2021).

En lo referente a los empaques, encuestas realizadas en Tucumán, Argentina, reflejaron que los consumidores no estarían dispuestos a pagar más por un producto con empaque biodegradable si así lo requiere, pero muestran agrado en que el mercado cuente con embalaje sostenible (Micaela, 2021). Debido a lo relevante de estos estudios, en caso de avanzar con el proyecto, es de suma importancia actualizar los mismos y contextualizarlos en una ciudad como Córdoba.

3.4. Tendencias y barreras actuales en el uso de materiales reciclados en la industria.

El sistema de compensación con activos digitales, se sustenta con el interés de la industria y los consumidores por MP recuperadas. La tracción del sistema se fundamenta en que las MP recuperadas compitan con MP vírgenes. A continuación, citamos algunos ejemplos de la factibilidad de la competencia de materiales reciclados con los materiales vírgenes.

3.4.1. Cartón:

El reciclado de papel y cartón como sustituto de la fibra virgen ha avanzado en el país a tal punto que incluso debe importarse para cubrir la demanda local. Sin embargo, cabe notar que existe un amplio potencial de aprovechamiento de recortes que aún no se ha explotado adecuadamente. Por una parte, se trata de estimular y asegurar la recolección de una proporción mayor de desperdicios de papel y cartón hasta llegar al menos a niveles de otros países y, por otra parte, de asegurar la provisión de una calidad uniforme de recortes en esta industria preocupada por el impacto ambiental (Osvaldo, y otros, 2019)

3.4.2. Vidrio:

El vidrio reciclado es fundamental para la sostenibilidad gracias a su capacidad de ser reutilizado indefinidamente. Sin embargo, para maximizar su potencial, es necesario superar limitaciones relacionadas con la recolección, la contaminación de los materiales y los costos logísticos.

El vidrio tiene la particularidad, salvo excepciones, de reciclarse indefinidamente como envases, materiales de construcción, etc. Además, puede ser usado en grandes volúmenes en la industria del hormigón y asfalto como sustituto de áridos. (Arteaga, 2013)

3.4.3. Metales:

El reciclaje de metales es una práctica esencial para reducir el impacto ambiental de la minería y satisfacer la demanda industrial de manera sostenible. El acero y el aluminio juntos representan casi el 10% de las emisiones mundiales. La producción secundaria de aluminio suele tener una huella de carbono entre cinco y 25 veces menor que la producción primaria. En el caso del acero, las emisiones suelen reducirse a la mitad utilizando chatarra. Además, el reciclaje evita que los materiales reutilizables acaben en los vertederos. (Nick & Julian, 2024).

Para tener una dimensión la cantidad de latas de aluminio y acero que usan los estadounidenses todos los días podría satisfacer la necesidad de aviones del país cada tres meses. Aunque todos los metales son reciclables, la mayoría de la chatarra no se recicla. Los gobiernos y los ambientalistas están promoviendo el reciclaje de metales, que tiene una multitud de beneficios económicos y ambientales, pero el reciclaje de metales tiene algunas desventajas.

El aluminio, el acero y otros metales deben separarse manualmente de otros materiales reciclables, como plástico y papel. Los metales, especialmente el aluminio, tienden a degradarse después de cada ciclo de reutilización, por lo que los productos que utilizan metales reciclados pueden variar en calidad. No obstante, la mayoría de los metales nunca llegan a un punto en el que ya no son reciclables. El reciclaje de metales aún usa energía, aunque alrededor del 95% menos que la producción nueva. (Ciencia de Hoy, s.f.)

En lo que respecta a los inconvenientes o limitaciones de la cadena de suministros para estos materiales, se puede citar que la chatarra no es procesada en los países donde se genera. China procesa casi 3,5 millones de toneladas de chatarra de cobre al año. Sin embargo, sólo el 60% procede de fuentes nacionales, y el resto se importa. En cambio, Norteamérica recoge casi 1,5 millones de toneladas anuales de cobre secundario, pero más del 40% se exporta. (Nick & Julian, 2024). Garantizar una recolección y procesamiento local aportaría beneficios ambientales y logísticos.

3.4.4. Plásticos:

El reciclaje de plásticos es esencial para reducir el impacto ambiental de estos materiales altamente utilizados, pero enfrenta limitaciones debido a su diversidad química, los costos y la infraestructura necesaria.

La separación determina la calidad del producto a obtener en el proceso de reciclaje y la determinación del precio final.

Para poder realizar una adecuada separación es necesario identificar el tipo de plástico que se tiene. El conocer qué tipo de reciclaje se debe usar depende de factores tales como: limpieza; homogeneidad; valor y su aplicación final. (Chacon-Olivares, Andrea, Mayra, & Francisco, 2016).

Para los plásticos se pueden realizar cuatro tipos de reciclaje:

Primario; consiste en la conversión del desecho plástico en artículos con propiedades físicas y químicas idénticas al producto original. El reciclaje primario se hace con termoplásticos como PET (Polietileno Tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno), y PVC (Cloruro de Polivinilo).

Secundario; en este tipo de reciclaje se convierte el plástico en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original. Ejemplos de estos plásticos recuperados por esta forma son los termoestables o plásticos contaminados. Este proceso elimina la necesidad de separar y limpiar los plásticos, en vez de esto, se mezclan incluyendo tapas de aluminio, papel, polvo, etc., se muelen y funden juntas dentro de un extrusor.

Terciario; a través de este, se degrada el polímero a compuestos químicos básicos y combustibles. Es diferente a los dos primeros porque involucra además de un cambio físico un cambio químico.

Cuaternario: Consiste en el calentamiento del plástico con el objeto de usar la energía térmica liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos, es decir el plástico es usado como combustible para reciclar energía. Tiene como ventaja mucho menos espacio ocupado en los rellenos sanitarios. Sin embargo, algunas de las desventajas son la generación de contaminantes gaseosos. (Chacon-Olivares, Andrea, Mayra, & Francisco, 2016).

3.5. Modelo de negocios de la recolección de residuos en la ciudad de Córdoba.

El modelo de negocios de recolección de residuos en Córdoba se basa en una concesión de servicio público, donde empresas privadas son contratadas por la Municipalidad para realizar una tarea esencial a cambio de un pago regular financiado por las tasas municipales.

La rentabilidad de estas empresas depende de la eficiencia en la gestión, de sus costos operativos y del cumplimiento de los términos del contrato de concesión. La potencial valorización de residuos reciclables puede complementar sus ingresos, pero generalmente no es la fuente principal de ingresos en este tipo de modelos.

La supervisión y regulación por parte de la Municipalidad son cruciales para asegurar la calidad y la continuidad del servicio para los ciudadanos.

El modelo de negocios de concesión presenta varios desafíos potenciales: Para la Municipalidad (Demandante del Servicio), dependencia de los Concesionarios, donde se vuelve dependiente de la capacidad y eficiencia de las empresas concesionarias para prestar un servicio esencial. Si las empresas no cumplen con los estándares o enfrentan problemas financieros, la calidad del servicio a los ciudadanos puede verse afectada.

El control de costos y tarifas representan un desafío. Las empresas buscarán rentabilidad, y la Municipalidad debe equilibrar esto con la necesidad de mantener tarifas accesibles para los ciudadanos.

La supervisión y control para asegurar el cumplimiento de los términos del contrato de concesión, los indicadores de desempeño y las normativas ambientales requiere una supervisión constante y efectiva. La falta de control puede llevar a una disminución en la calidad del servicio o a prácticas ineficientes.

Flexibilidad y Adaptación; los contratos de concesión suelen ser a largo plazo, lo que puede dificultar la adaptación rápida a cambios en la generación de residuos, nuevas tecnologías, o necesidades de la ciudad.

La gestión de residuos es un tema sensible para la ciudadanía, esto implica un riesgo político y social. Problemas con la recolección, aumentos de tarifas o preocupaciones ambientales pueden generar críticas hacia la Municipalidad, incluso si la operación está en manos de privados.

Para las Empresas Concesionarias (Proveedores del Servicio):

Altos Costos Operativos; la recolección y el transporte de residuos implican altos costos de personal, combustible, mantenimiento de la flota y disposición final. La eficiencia en la gestión de estos costos es crucial para la rentabilidad.

Dependiendo de la importancia en la comercialización de residuos reciclados del modelo de negocios de las empresas concesionarias, hacen que las fluctuaciones en los precios de las MP recuperadas pueden afectar su rentabilidad.

Con respecto a las inversiones, se requiere una inversión significativa en la flota de vehículos, contenedores, y potencialmente en infraestructura de tratamiento o reciclaje. También se necesitan inversiones continuas en mantenimiento y actualización de equipos.

La flexibilidad toma relevancia al momento de implementar nuevas tecnologías o prácticas de gestión de residuos (como la recolección diferenciada a gran escala). Estos cambios pueden encontrar resistencia por parte de los ciudadanos o requerir inversiones adicionales.

Las empresas son responsables de una correcta gestión ambiental de los residuos, lo que implica cumplir con normativas estrictas y gestionar adecuadamente los riesgos asociados a la disposición final.

Para el Modelo en General, si la infraestructura o la conciencia ciudadana en la separación y el reciclaje son limitadas, el potencial de valorización de residuos se reduce, y se depende más de la costosa disposición final.

La efectividad del sistema de recolección diferenciada y el uso adecuado de los contenedores dependen en gran medida de la colaboración y la conciencia de los ciudadanos. La falta de participación puede generar ineficiencias. Los desafíos del sistema, generan oportunidades en torno a la gestión de costos, el aumento en la tasa de reciclaje, participación ciudadana, responsabilidad ambiental, etc.

3.6. Determinación del valor económico potencial de las MP presentes en los vertederos de la ciudad de Córdoba.

En la ciudad de Córdoba, de las 2500 ton/día que entran al complejo Piedras Blancas, solo el 10% de los mismos se tratan en el parque industrial de economía circular. Siendo el promedio por habitante de 1.30 kg/día. (Cormecor, 2024).

Según un relevamiento realizado por Cormecor, si dejamos de lado otro tipo de desechos como los restos de poda, escombros y el scrap que generan la

industria, comercio etc.; cada cordobés, genera diariamente 710g de RSU. (Carranza, 2021).

A continuación, se realiza una estimación del potencial económico de las MP disponibles en los RSU, tomado como referencia relevamientos realizados en vertederos de similares características (Pettigiani, Muzlera, & Antonini, 2011) y valores de mercado a la fecha de elaborado el cálculo (Conexion Reciclando, 2024).

Se adaptó este estudio, debido a que el muestreo fue realizado bajo norma IRAM 29523:2003 de “Calidad ambiental - Calidad del suelo: Determinación de la composición de RSU sin tratamiento previo”

Tabla 1

Valoración de las Principales MP Aprovechables en la Ciudad de Córdoba
Reciclables Fácilmente Comercializables

Material	%	Ton/año	USD
Plásticos (total)	9.93	102.486	\$ 27.868.778,80
PET	2.41	24.873	\$ 10.849.484,40
PEAD	1.06	10.940	\$ 3.229.937,65
Polietileno Film	5.43	56.042	\$ 10.941.585,79
PP	0.76	7.844	\$ 1.994.579,88
Telgopor	0.28	2.890	\$ 853.191,08
Celulósicos (total)	7,92	81.741	\$ 9.304.887,14
Papel	3,72	38.394	\$ 3.290.879,87
Cartón	4,21	43.451	\$ 6.014.007,27
Metales (total)	2,05%	21.158	\$ 2.843.151,14
Ferroso	1,65%	17.029	\$ 1.858.639,41
Aluminio	0,40%	4.128	\$ 984.511,73
Vidrio (total)	4,70%	48.508	\$ 2.171.312,31
Subtotal	24,60%	253.893	\$ 42.188.129,38
<i>Potencialmente Aprovechables</i>			
Material	%	Ton/año	USD
Otros plásticos	0,98%	10.114	-
Orgánicos	41,60%	429.348	-
Textiles	8,42%	86.902	-
<i>No Aprovechables</i>			
Material	%	Ton/año	USD
Sanitarios, Pat, otros	24,38%	251.623	
Total	100%	1.031.879,56	

Nota. Adaptación de relevamiento realizado por (Pettigiani, Muzlera, & Antonini, 2011). Las celdas no valorizadas, corresponden a materiales de comercialización poco habitual.

Como se observa en la tabla n° 1, los materiales reciclables fácilmente comercializables, representan 253.893 ton/año, equivalentes a un 24% del total. Al valorizar estos materiales, al valor por el cual serían tomados por los recicladores, el monto rondaría en un total de USD 42.188.129,38 al año.

3.7. Evaluar la aceptación y predisposición de los consumidores hacia el uso de activos digitales (bonos) como incentivo para el reciclaje y su integración en prácticas cotidianas.

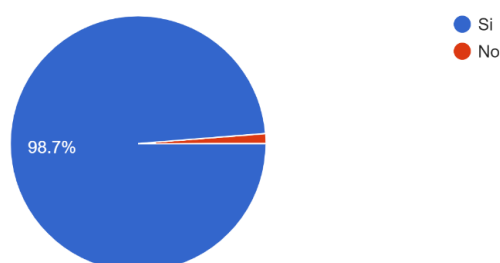
Inspirados en el sistema SDDR alemán, y considerando la disposición de los usuarios a reciclar; la retribución, podría incrementar significativamente la cantidad de MP recicladas. Incentivos económicos a los consumidores con bonos por una correcta separación de residuos, según estudios e iniciativas recientes; han demostrado promover cambios conductuales positivos, logrando aumentar la participación de la ciudadanía en programas de reciclaje y mejorar la separación de residuos en la fuente.

Estudios realizados, por Ceballos 2020, como un trabajo de grado para la Universidad EIA en Envigado, Colombia, teniendo como objetivo demostrar la viabilidad de un modelo de negocio de EC llamado "Recarga Verde". Este modelo busca incentivar el reciclaje de botellas PET en campus universitarios (tomando como referencia la Universidad EAFIT) al permitir que los usuarios cambien las botellas por un saldo económico recargable en su carné, el cual podría ser usado específicamente para el pago del estacionamiento, contribuyendo así a reducir la contaminación ambiental y ofreciendo un beneficio directo a la comunidad.

El estudio determinó que el 98.7% de los alumnos de la universidad encuestados estarían dispuestos a reciclar a cambio de un beneficio (figura 6).

Figura 6

Porcentaje de alumnos dispuestos a reciclar a cambio del pago del estacionamiento

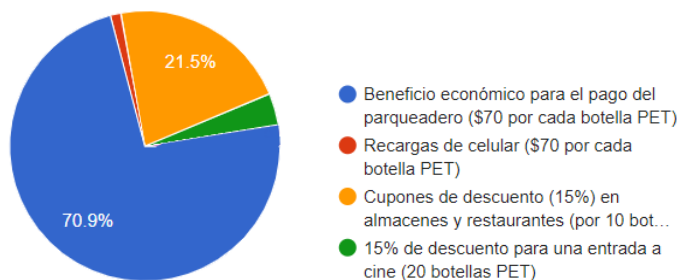


Fuente: (Ceballos, 2020)

La mayoría de los estudiantes, prefieren un beneficio económico ya que esto sería algo más inmediato que podrían utilizar en el momento. Además; no sería necesario reciclar más de una botella PET para recibirlo, lo cual sí ocurriría en el caso de cualquier otro tipo de beneficio, causando poca motivación en las personas. (Figura 7)

Figura 7

¿Qué tipo de beneficio quieres recibir por reciclar una botella?



Fuente: (Ceballos, 2020)

La sociedad en su conjunto puede disfrutar de multitud de beneficios vinculados a la EC, como la reducción de residuos y consumo de recursos, que se persiguen a través del tratamiento y reciclaje de productos al final de su vida útil, así como la activación de una segunda vida a través de la remanufacturado, el reacondicionamiento y la reutilización de productos.

La generación de un ecosistema que compense por la separación de residuos vinculado a una plataforma, habilita incentivos inteligentes a través de contratos automatizados, alineando intereses de consumidores y empresas según la teoría conductual, y fomenta un enfoque de flujo de valor activo. Esto potencia la digitalización responsable, mejora el rendimiento económico, social ambiental, y promueve prácticas sostenibles al integrar tecnologías avanzadas en sistemas circulares duales. (Giovanni, 2022).

3.8. Definición del bono.

En el presente trabajo, el bono se define como **un activo digital utilitario respaldado por el valor económico de los materiales reciclables recuperados a través del sistema**. Este instrumento funciona como unidad de intercambio dentro de la plataforma, permitiendo incentivar el reciclaje mediante la asignación de valor económico a los residuos recuperables.

IV. MODELO DE NEGOCIOS

El ecosistema del proyecto puede generar varios modelos de negocios, los cuales se describirán a continuación junto a algunas características de los bonos.

4.1. Intermediación: Mediante una plataforma conectando usuarios dispuestos, a recibir bonos a cambio de una separación de residuos; con clientes interesados en adquirir MP recuperadas. La empresa monetiza cobrando una comisión por la intermediación.

4.2. Servicios Ambientales: Para empresas concesionarias de servicio de recolección. Uso más eficiente de las rutas de recolección; el sistema está pensado para usar la infraestructura actual de recolección; llevando los MR acopiados en el contenedor, directo al centro de procesamiento.

La adaptación de los contenedores permitirá, además de identificar los materiales, determinar el nivel de llenado, y su ubicación. Con esta información, es posible trazar recorridos eficientes mejorando la estructura de costos.

Este servicio monetiza a través de un fee por contenedor vinculado al sistema.

Certificación de productos sustentables; debido a la posibilidad de traquear los MR hasta materiales reciclados.

Auditoría y Certificación; complementan el modelo de negocios al verificar el cumplimiento de estándares internacionales. Una de las opciones de monetización de este servicio sería mediante el cobro de tarifas por auditorías, informes y certificaciones.

Créditos de carbono, luego de que el proyecto alcance mayor escala, y se pueda estimar la reducción en la emisión de carbono, se elige un estándar de certificación (Verra, Gold Standard, UNFCCC, etc.), se certifica, se registra y se procede a la venta de créditos de carbono.

4.3. Financiero: Los bonos, además de ser un equivalente del activo, funciona como un sistema de fidelización o millas. En este sistema, el ahorro de bonos por parte de los usuarios, se traduce en liquidez para el proyecto, financiando el mismo y pudiendo en un futuro brindar una tasa a los usuarios.

4.4. Valor nominal de los bonos: Estos, tendrá un valor nominal relacionado con los commodities.

Ej.: Un bono representa el equivalente al valor de una canasta de commodities que será explicada más adelante.

La opción de canasta, ofrece la ventaja de estabilidad ante cambios abruptos de cotización de algún commodity en particular.

Continuando con el ejemplo, al depositar botellas PET en un contenedor, el sistema la identifica; y emite bonos en proporción a la cantidad y calidad de materiales aportados por las botellas.

Estos bonos se acumulan en la cuenta del usuario que venderá cuando crea conveniente. El modelo transaccional, entre los clientes y los usuarios sería: Cuando una empresa, compre material recuperado, esta cancelará el valor de la transacción mediante el rescate del equivalente en bonos al precio de mercado. Esto se realizará de forma automática en la plataforma donde el usuario recibe su dinero, la empresa los materiales; y extinguiéndose bonos por el equivalente al valor de la transacción.

4.5. Dinámica de los bonos

Los bonos son un activo digital cuyo valor nominal está asociado a los materiales reciclados, desempeñando un papel clave dentro del ecosistema del proyecto.

Sus principales características son:

- Su valor nominal está vinculado al valor intrínseco de los MR.
- Es fungible y se extingue al utilizarse como medio de pago para adquirir MP recicladas.
- Es negociable en una plataforma digital, cuya cotización varía según la oferta y la demanda.

Las MP vendidas a los clientes se valoran de la manera más conveniente para las partes. Entre las opciones disponibles se puede optar por un contrato entre las partes, o a valor de mercado.

En ambos casos, el pago de los materiales se efectúa mediante la compra de bonos equivalentes al precio acordado.

4.6. Mecanismo de Valoración y Apreciación de los bonos: La única forma de generar nuevos bonos es a través de la separación de residuos en contenedores adecuados. Esta limitación, sumada a la posibilidad de ahorrar bonos y a su fungibilidad, crea un sistema en el que su valor puede apreciarse en el mercado.

Si la demanda de bonos es baja, su valor de mercado será similar o igual al valor nominal. En cambio, si la demanda es alta, su valor podrá superar el de las MP, lo que incentivará aún más el reciclaje. Este escenario beneficia a quienes reciclan activamente, ya que podrán obtener una mayor rentabilidad por los bonos obtenidos. A su vez, esto motiva a más personas a participar en el proceso, equilibrando la oferta y regulando su valor en el mercado.

Este sistema no solo fomenta la EC y el reciclaje, sino que también introduce un activo financiero sostenible. Al integrar incentivos económicos con impacto ambiental positivo, abre la posibilidad de que cualquier persona pueda participar en el mercado de bonos, ya sea reciclando o adquiriéndolos como inversión dentro de la plataforma.

V. VALOR DE LOS BONOS, COMPENSACIÓN Y MECANISMO

En este punto se describirá como se calcula el valor nominal de los bonos, y como es el mecanismo de compensación al momento de depositar los envases en los contenedores.

5.1. Valor nominal: La base de cálculo para el valor nominal, en principio se toma como base en un promedio ponderado de PET y Aluminio. El valor que surja de esta ecuación, se tomará como referencia al momento de determinar la paridad de los bonos.

Como se muestra en la Tabla n°2, se ponderó la cotización por las ton potenciales anuales que tienen cada uno de los materiales en los RSU (Pettigiani, Muzlera, & Antonini, 2011); (Conexion Reciclando, 2024). Teniendo un valor de paridad al momento de redactada la tesis de USD 0. 693. Tomando como cantidad potencial de recuperación, de PET y Aluminio para la ciudad de Córdoba unas 29.000 ton/año (24.873 ton/año PET más, 4.128 ton/año aluminio; 86% y 14% respectivamente).

Tabla 2

Información para base de cálculo del valor nominal de los bonos

Materiales	Ton/año	USD x kg	Ponderación
P.E.T.	24.873 tn	\$0.57	\$14.213.298
Aluminio	4.128 tn	\$1.43	\$5.897.634
Total	29.002 tn		\$20.110.933
Promedio ponderado			\$0.693

Nota: Base materiales fácilmente comercializables. (Pettigiani, Muzlera, & Antonini, 2011).

5.2. Compensación: El sistema identificará cual es el valor que se puede obtener por los elementos depositados en el contenedor; realiza la conversión a bonos, asignándose al usuario el equivalente correspondiente previo descuento de gastos de flete y comisión.

Ej.: si una botella PET, de 2 lts, que pesa 70 g, al valor de cotización (USD 0.57 kg) su valuación por materiales será de USD 0.04. Para el sistema equivaldría a 0.06 bonos (0.04/0.07).

Liquidación

1 ítem	0.04	Bonos
Comisión 50%	0.02	Bonos
<u>Flete y gastos</u>	<u>0.0002</u>	<u>Bonos</u>
Total	0.02	Bonos

El funcionamiento de la empresa está basado en los bonos. Esta característica posiciona al sistema como actor central participando de la oferta y demanda.

5.3. Mecanismo de compensación: Se realizará de la siguiente forma:

5.3.1. Registro y validación del usuario

- Cada usuario accede a la plataforma digital mediante una app vinculada a una wallet digital personal.
- La cuenta puede estar validada con datos mínimos: nombre, DNI y correo electrónico (verificables por SMS o mail), pero podría evolucionar hacia esquemas de KYC (Know Your Customer) si el sistema crece en escala. Este sistema es usado por

sector financiero, Fintech, criptoactivos, etc; que vinculan documentación como DNI o pasaporte con la persona física por medio de reconocimiento facial o biometría.

5.3.2. Escaneo de materiales reciclables

- En cada punto de recolección (contenedor inteligente), el usuario escanea los materiales mediante:
 - Códigos de barras
 - QR del producto (si están disponibles)
 - RIC, (Triángulos de flechas con números en el centro)

En una fase posterior, podrá integrarse IA para reconocimiento automático de materiales.

5.3.3. Validación y pesaje automático

- Una vez identificado los materiales, el sistema valida:
 - Tipo y categoría (ej.: PET, aluminio, cartón, etc.).
 - Peso real. En general, por el código de productos se puede estimar el peso del envase. En un futuro, el uso de balanzas ligadas a IA en contenedores específicos, ampliarán la cantidad de materiales a recuperar. La principal desventaja de este sistema es su costo y la necesidad de calibraciones que acotan su uso.
- Este dato se contrasta con los valores de referencia registrados en la base de datos para evitar errores o falsificaciones (ej.: peso no correspondiente al tipo de envase declarado).
- Para evitar cargas falsas:
 - La tolva se abre solo después del escaneo.
 - Se impide introducir residuos sin pasar por el proceso digital.
 - En caso de ser posible, un sistema de cámara de control o imagen puede verificar el depósito físico de los materiales.

5.3.4. Cálculo del valor y emisión de los bonos

El sistema convierte el peso y tipo de materiales en una compensación en bonos digitales, calculada según:

- Valor de mercado estimado de los MR. Deducciones por comisión y costos logísticos.
- Valor de referencia de los bonos al momento de la transacción (ej. 1 bono = USD 0,693).

Los bonos se emiten automáticamente en la wallet del usuario, con registro en una base de datos con trazabilidad (materiales, peso, hora, ubicación, ID del contenedor y ID del usuario).

5.3.5. Registro y trazabilidad

- Cada operación queda registrada con un hash de seguridad y marcas de tiempo, permitiendo trazabilidad completa desde el residuo hasta la generación de los bonos. Un hash, es una función matemática que toma una entrada (por ejemplo, “usuario 104 depositó 2 botellas PET de 70g a las 15:47”) y la transforma en una cadena de texto alfanumérica única y de longitud fija, como, por ejemplo:
 - Hash (“USR104|PET|0.070kg|15:47|CTND005|GPS:31.42,-64.18|0.06 bonos”)
- Las transacciones se almacenan en una base digital segura, que en el futuro puede evolucionar hacia una estructura tipo blockchain de bajo consumo (Proof of Stake) para descentralizar y transparentar los registros.

5.3.6. Venta de MR

- Cuando los materiales llegan a la planta de procesamiento, se reacondicionarán según los contratos.
- Una vez realizada la venta, se procede a la extinción de los bonos equivalentes al valor transaccionado.

5.3.7. Rescate o ahorro de los bonos

El usuario podrá:

- Cambiar sus bonos por dinero en su wallet.
- Ahorrar o acumular para usarlo como medio de pago de productos reciclados, servicios, o como activo financiero si su valor se aprecia.
- Visualizar en tiempo real el valor de mercado de sus bonos, su saldo, y el impacto ambiental generado (Kg reciclados, CO₂ evitado, etc.).

5.4. Mecanismos de control antifraude

Para asegurar integridad y confianza en el sistema, se implementan los siguientes mecanismos:

Riesgo potencial	Mecanismo de control
Carga de residuos no reciclables	Identificación previa obligatoria de código de barras, QR, Triángulos. En un futuro, lo ideal es el escaneo validado por IA o símbolo
Manipulación del peso	Para materiales o clientes específicos se pueden desarrollar, contenedores con sensores calibrados o límite por producto introducido Ej, botella PET de 2.5, no supera los 70 g

Riesgo potencial**Mecanismo de control**

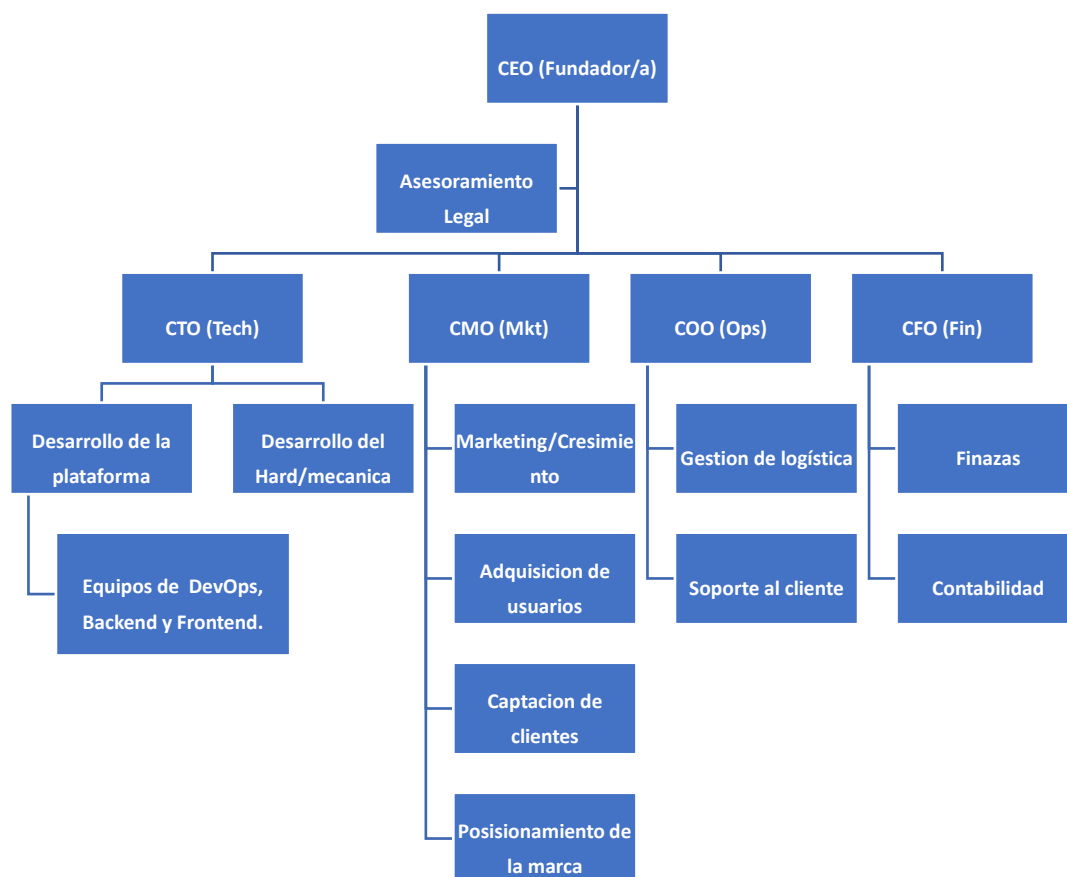
Fraude digital (hacking, duplicación)
Encriptación de datos + control de acceso + hashes únicos

VI. ORGANIGRAMA:

El organigrama crecerá a medida que la empresa tome dimensión. En una primera etapa una persona tomará varias tareas y roles hasta que la operación tome dimensión.

Figura N°1

Organigrama



Para la etapa de semilla, será necesario el fundador, como responsable de coordinación y estrategia. Para el desarrollo de la plataforma, se incorporará ingeniero en sistemas a cargo de la plataforma. Un ingeniero electromecánico a cargo del desarrollo de los cabezales para los contenedores. Lograda la interfaz del cabezal con la plataforma y la emisión de bonos. Se sumará un jefe de operaciones, como responsable de la logística y soporte al cliente. Para el soporte a los equipos instalados se incorporará un técnico.

Cuando la empresa comience a tener tracción, se sumará el CFO (Chief Financial Officer) y el CMO (Chief Marketing Officer), para desarrollar el área administrativa/financiera, el Growth (estrategias de expansión y adquisición de usuarios) y UX/UI (diseño de experiencia de usuario). Con el objetivo de desarrollarán los siguientes equipos:

- Equipos de DevOps:

- Centrados en la automatización, la infraestructura y el escalamiento.
- Reducir el tiempo entre el cambio en la aplicación y su implementación en producción.
- Utilizan ciclos de retroalimentación con los usuarios para desarrollar productos centrados en sus necesidades.
- Backend
 - Se encarga de la lógica de la aplicación, la base de datos y el funcionamiento del servidor.
 - Se enfoca en el desarrollo y mantenimiento de las API y la lógica del lado del servidor.
- Frontend
 - A cargo de los elementos visuales, como botones, casillas de verificación, gráficos y mensajes de texto.
 - Se enfoca en la experiencia de usuario y en estructurar todos los datos que aparecen en una web o App.
 - Es la parte de una plataforma, App o web visible para los usuarios.

VII. Flujo de Fondos del Proyecto

7.1.Estado de resultados:

El proyecto contempla en el primer año una comercialización de 18 ton semanales de MR, dando un estimado de 936 ton/año. Para esto, se dispondrá de 40 contenedores operativos en áreas estratégicas. Se proyecta un crecimiento interanual del 25%, rozando el año 5 las 24000 ton/año. Este volumen equivaldría al 75% del potencial teórico de materiales a recuperar. Considerando que el precio de venta de los materiales es el valor nominal de los bonos (USD 0,693 kg) y un costo del 50%.

Para el procesamiento de estos materiales, se prevé el alquiler de instalaciones y gastos operativos por un total de USD 572.318 anuales (Salarios; USD 518.700; y gastos de administración por USD 53.618 año).

7.2.Balance:

En un comienzo se prevé activos corrientes, al equivalente a una semana de operación. Este monto dependerá de la avidez de los usuarios por el canje de bonos por efectivo. Consideramos saludable para la operación, no superar el 20% de las cuentas por cobrar.

Como la recolección de los contenedores, tiene una frecuencia de 2 veces por semana, el inventario de contenedores y de planta, no superará el 1% de las ventas anuales.

7.3.Activos no corrientes:

Se presupuestaron inicialmente en USD 398.000. Contemplamos dentro de este monto; adaptar un total de 40 contenedores a USD 400 c/u (USD 16.000 en total). Montar una planta de procesamiento de 2 ton/hora (USD 350.000) sumado a una enfardadora (USD 50.000) y un montacarga (USD 20.000).

Con esta capacidad instalada, nos permite llegar con un turno, hasta el año 3 y sumar un segundo turno para el año 4. Para el año 5, si se alcanza el objetivo, se deberán contratar fazon para un 25%.

En lo referente a la estructura de financiación, el 80% corresponde a aportes de capital y el 20% a financiación mediante préstamos.

7.4.TIR, VAN, EVA:

Según los datos planteados anteriormente, para un horizonte de 5 años y con un growth a perpetuidad del 5%. El proyecto arroja una VAN positiva de USD 1.118.477 y una TIR del 36%. En lo referente a la creación de valor económico agregado, el proyecto generará un valor agregado de USD 35.565.557.

Tabla 3

Estado de resultados										
Año			1	2	3	4	5			
Vtas kg (PET + Aluminio)			936.000	2.059.200	4.530.240	9.966.528	21.926.362			
Potencial de recuperacion			3%	7%	16%	34%	76%			
Vtas (en u\$s)			\$ 0,69	\$ 648.648	\$ 1.427.026	\$ 3.139.456	\$ 6.906.804	\$ 15.194.969		
(-) Costo			\$ 0,35	\$ 324.324	\$ 713.513	\$ 1.569.728	\$ 3.453.402	\$ 7.597.484		
(=) Ganancia Bruta EBIT				\$ 324.324	\$ 713.513	\$ 1.569.728	\$ 3.453.402	\$ 7.597.484		
(-) Salarios			\$ 518.700	\$ 518.700	\$ 518.700	\$ 518.700	\$ 518.700	\$ 518.700		
(-) Gastos de Administracion			\$ 53.618	\$ 53.618	\$ 53.618	\$ 53.618	\$ 53.618	\$ 53.618		
(-) Gastos de Comercializacion			\$ 0,02	\$ 13.935	\$ 30.657	\$ 67.445	\$ 148.379	\$ 326.434		
(-) Depreciaciones				\$ 22.288	\$ 31.203	\$ 31.203	\$ 43.684	\$ 61.158		
(=) Ganancia Operativa				-\$ 261.929	\$ 110.538	\$ 929.965	\$ 2.732.705	\$ 6.698.733		
(-) Intereses			9,5%	\$ 51.935	\$ 16.094	\$ 26.568	\$ 46.698	\$ 86.905		
(-) Impuestos			35%	-\$ 109.853	-\$ 76.797	\$ 239.392	\$ 940.102	\$ 2.314.140		
(=) Ganancia Neta				-\$ 204.012	\$ 171.241	\$ 664.005	\$ 1.745.904	\$ 4.297.688		
Balance										
Activos										
Activos Corrientes										
Caja y Bancos	\$	12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474		
Cuetas a Cobrar		20,0%	\$ 129.730	\$ 285.405	\$ 627.891	\$ 1.381.361	\$ 3.038.994	\$ 151.877		
Inventarios		1,0%	\$ 6.483	\$ 14.263	\$ 31.379	\$ 69.035	\$ 151.877	\$ 3.203.344		
Total de Activos Corrientes				\$ 148.687	\$ 312.143	\$ 671.745	\$ 1.462.870	\$ 3.203.344		
Activos no Corrientes										
Planta Propiedad y Equipos			\$ 398.000	\$ 557.200	\$ 780.080	\$ 1.092.112	\$ 1.528.957	\$ 1.528.957		
(-) Depreciacion acumulada			\$ -	\$ 22.288	\$ 53.491	\$ 97.176	\$ 158.334	\$ 158.334		
Total Activo No Corriente				\$ 398.000	\$ 534.912	\$ 726.589	\$ 994.936	\$ 1.370.623		
Total Activos			\$	546.687	\$ 847.055	\$ 1.398.334	\$ 2.457.806	\$ 4.573.967		
Pasivo	20%	\$	546.687	\$ 169.411	\$ 279.667	\$ 491.561	\$ 914.793	\$ 914.793		
Patrimonio Neto	80%	\$	-	\$ 677.644	\$ 1.118.667	\$ 1.966.245	\$ 3.659.174	\$ 3.659.174		
Total Pasivo y Patrimonio Neto			\$	546.687	\$ 847.055	\$ 1.398.334	\$ 2.457.806	\$ 4.573.967		
				0	0	0	0	0		
Valor de flujos descontados										
			1	2	3	4	5			
Capital	\$		546.687	\$ 847.055	\$ 1.398.334	\$ 2.457.806	\$ 4.573.967	\$ 4.573.967		
NOPAT = Ganancia Op*(1-t)		-\$	170.254	\$ 71.850	\$ 604.477	\$ 1.776.258	\$ 4.354.176	\$ 4.354.176		
Inversion Neta = Capital Prox-Capital Actual		\$	300.368	\$ 551.279	\$ 1.059.472	\$ 2.116.161	\$ 228.698	\$ 228.698		
Free Cash Flow = NOPAT-Inversion Neta		-\$	470.621	-\$ 479.429	-\$ 454.995	-\$ 339.903	\$ 4.125.478	\$ 4.125.478		
Factor de descuecuento	12%		0,89	0,80	0,71	0,64	9,08	9,08		
Valor Precente de FCF		-\$	420.198	-\$ 382.198	-\$ 323.857	-\$ 216.015	\$ 37.454.511	\$ 37.454.511		
van			\$ 1.118.476,67							
Tir			36%							
Valuacion por EVA										
Capital	\$		546.687	\$ 847.055	\$ 1.398.334	\$ 2.457.806	\$ 4.573.967	\$ 4.573.967		
NOPAT		-\$	170.254	\$ 71.850	\$ 604.477	\$ 1.776.258	\$ 4.354.176	\$ 4.354.176		
ROIC = NOPAT / Capital			-31%	8%	43%	72%	95%	95%		
WACC			12%	12%	12%	12%	12%	12%		
EVA = Capital * (ROIC - WACC)		-\$	235.856	-\$ 29.797	\$ 436.677	\$ 1.481.321	\$ 3.805.300	\$ 3.805.300		
Factor de Descuento			0,89	0,80	0,71	0,64	9,08	9,08		
Valor presente del EVA de cada año		-\$	210.586	-\$ 23.754	\$ 310.818	\$ 941.407	\$ 34.547.672	\$ 34.547.672		
Valor Economico Agregado			\$	35.565.557						

7.5.Estrategia de desarrollo:

Etapa inicial (primeros 5 años). Durante los primeros cinco años del proyecto, se implementará una estrategia enfocada en generar tracción y consolidar el modelo de negocio. Para ello, se aplicará una comisión del 50% sobre el valor recuperado de los materiales reciclables. Este porcentaje permitirá cubrir todos los costos operativos e inversiones necesarias, sin distribuir utilidades en esta etapa inicial.

El objetivo principal es generar flujo de fondos positivo y establecer una base sólida para el crecimiento futuro, especialmente en el área de servicios.

Una vez que el área de servicios esté plenamente operativa y el proyecto comience a generar dividendos por encima del costo de capital (WACC), se evaluará una reducción progresiva de la comisión, en línea con la evolución del negocio y la expansión de nuevos servicios.

En esta fase inicial, el foco estará en el reciclaje de aluminio y PET, ya que son los materiales con mayor valor de mercado y los que permiten asegurar una TIR y un VAN positivos desde el comienzo.

A medida que el modelo se consolide y se incorporen nuevas líneas de negocio —como servicios financieros y bonos verdes—, se analizará la posibilidad de ampliar la oferta de materiales reciclables procesados por la planta.

En este punto, es importante resaltar que la comisión cubre no solo los costos operativos iniciales, sino también la creación de un ecosistema que, a largo plazo, generará beneficios mayores para todos los participantes. Este valor incluye la conveniencia del servicio, la seguridad de la transacción, y la garantía de que los materiales reciclados son gestionados de forma responsable.

VIII. Marco Regulatorio

Como empresa de reciclaje de plástico y aluminio en la provincia de Córdoba, Argentina, debe cumplir con un conjunto de normativas nacionales, provinciales y municipales, además de gestionar habilitaciones específicas relacionadas con residuos, ambiente, salud, y seguridad.

8.1. Ley N° 25.916 de ámbito nacional, (Presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios) año 2004:

- Objeto (Art. N° 1): Establece los presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios, promoviendo: Reducción, Reutilización, Reciclado, Tratamiento Disposición final ambientalmente adecuada.
- Responsabilidad del generador (Art. N° 5): Los generadores de residuos tienen la responsabilidad de asegurar su manejo adecuado desde la generación hasta su disposición final.
- Promoción de tecnologías limpias (Art. N° 6): Se alienta el uso de tecnologías que favorezcan la valorización de residuos, como reciclado, compostaje o recuperación energética.
- Clasificación en origen y separación (Art. N° 8): Fomenta la separación en origen de residuos reciclables para facilitar la reutilización o reciclaje, sin mencionar específicamente PET o aluminio, pero claramente incluyendo ambos bajo la categoría de reciclables.

Por lo tanto, la ley: Incentiva su recuperación y reciclaje. Promueve su clasificación en origen (por ejemplo, separación domiciliaria). Establece que los municipios deben crear sistemas que faciliten la recolección diferenciada y la valorización de este tipo de residuos.

La Ley N° 25.916 no regula específicamente el PET o el aluminio, pero los incluye implícitamente como residuos reciclables dentro del universo de residuos domiciliarios.

Delega a las provincias y municipios la implementación concreta de sistemas de recolección, tratamiento y valorización (como centros de acopio, cooperativas, recicladoras, etc.).

8.2.Ley N°9.088: Gestión Integral de RSU año 2003: Esta ley provincial establece el marco general para la gestión responsable de RSU y promueve modelos de economía circular. Con respecto a materiales como PET y aluminio, ambos se consideran residuos reciclables y valorizables, por lo tanto, están incluidos en las siguientes disposiciones:

- Art. N° 6 y 7; Principios de gestión, se debe priorizar la minimización en la generación de residuos, la valorización de los residuos reciclables (como PET y aluminio), el fomento del reciclado, reutilización y compostaje.
- Art. N° 10; Clasificación de residuos: Distingue entre residuos reutilizables, reciclables, peligrosos y no peligrosos. PET y aluminio están en la categoría reciclables y no peligrosos.
- Art. N° 13 – Separación en origen: Obliga a separar residuos en los hogares, comercios e industrias, y promueve la recolección diferenciada.
- Art. N° 22 – Participación del sector privado: Autoriza a empresas a participar del sistema de gestión de residuos reciclables, previa autorización del municipio y habilitación ambiental.
- Art. N° 27 – Operadores de reciclaje: Los emprendimientos privados que realicen recuperación, clasificación, tratamiento o reciclado deben:
 - Estar registrados.
 - Contar con licencia ambiental.
 - Cumplir con los requisitos técnicos establecidos por la autoridad ambiental.

8.3.Ley N° 7.343: Ley General del Ambiente Provincial, año 1985: Regula la preservación ambiental de toda actividad que pueda impactar en el medio. Contempla que la actividad de una planta de reciclaje o clasificación, es considerada de riesgo ambiental moderado o alto dependiendo del tamaño y procesos. Por eso se debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EslA). Este debe ser aprobado por La Secretaría de Ambiente para emitir el Certificado de Aptitud Ambiental. Además, deben tomarse

medidas preventivas y correctivas para el tratamiento de ruidos, residuos secundarios, emisiones, etc.

8.4.Registro como Operador de RSU o de Residuos Industriales: Como la operación; acopia, clasifica, transporta, tritura, lava, enfarda, o vende residuos reciclables (como PET/aluminio), deberá estar registrada como operador autorizado ante la Secretaría de Ambiente, presentar un plan de manejo, incluyendo trazabilidad y destino final de los materiales. También, mantener registros periódicos y rendiciones. Para la provincia, el PET y el aluminio son residuos valorizables y reciclables. Debido a esto, la normativa cordobesa, promueve su separación, valorización y reciclado. Donde su espíritu es el de permitir el desarrollo de empresas privadas que se encarguen de ello, bajo habilitación ambiental y cumpliendo estándares técnicos y legales.

8.5.En el ámbito municipal, encontramos las siguientes ordenanzas:

- **Ordenanza N° 12.648, año 2016:** Gestión Integral de RSU: Es la norma más importante a nivel municipal para residuos urbanos, Aunque no nombra ni el PET ni el aluminio, regula, residuos secos y reciclables, donde claramente entran, botellas de plástico PET, latas de aluminio (bebidas, alimentos, etc.). Como puntos relevantes que impactan en el proyecto:
 - (Art. N° 6) Separación en origen obligatoria: Ciudadanos, comercios e industrias deben separar residuos en “húmedos” y “secos/reciclables”. Como el proyecto fomenta y compensa a los usuarios, puede generar en un futuro un área de negocios potencial.
 - Responsabilidad compartida (Art. N° 7 y 8): La gestión es compartida entre la Municipalidad, el ciudadano y las empresas. Al trabajar con PET y aluminio, estamos obligados a integrarnos a los sistemas formales (por ejemplo, convenios con cooperativas, operadores habilitados, etc.).

- Promoción de reciclado (Art. N° 14-17): Se fomenta el desarrollo de; Centros Verdes, iniciativas privadas que promuevan la valorización de residuos, empresas de reciclaje que respeten la normativa ambiental y social.

8.6. Ordenanza N° 9.612, año 1996: Residuos No Convencionales; regula el manejo de residuos que no están comprendidos en la recolección domiciliaria común. Esta norma no regula directamente PET ni latas comunes, ya que estos sí pueden ser gestionados vía recolección diferenciada domiciliaria. Sin embargo, sí aplica si la operación alcanza volúmenes industriales o comerciales, o si el residuo está fuera de la cadena de consumo convencional (por ejemplo, chatarra, acopio a gran escala, embalajes industriales).

8.7. Habilitación Comercial y Ambiental Municipal: Toda empresa de reciclaje de PET o aluminio debe contar con:

- Habilitación Comercial (según Código de Uso del Suelo): Que el predio esté zonificado para actividad industrial/clasificación de residuos.
- Cumpla con normas de: Seguridad e Higiene, Medio ambiente, Tránsito (si usas camiones o transporte interno).
- Licencia Ambiental Municipal: A través del Departamento de Higiene Urbana o Ambiente del municipio. Puede requerir un informe de impacto ambiental a escala local. Exige medidas preventivas (control de ruidos, olores, seguridad contra incendios, etc.).

IX. Análisis de Porter

El análisis de las cinco fuerzas de Porter es una herramienta fundamental para comprender la dinámica competitiva de un mercado. En el contexto de este estudio, resulta crucial aplicarlo al sistema de bonos digitales para fomentar el reciclaje de RSU propuesto, con el fin de evaluar su atractivo y potencial de éxito (Porter, 1982).

Este análisis permitirá identificar los factores clave que influyen en la rentabilidad y sostenibilidad del sistema, tales como el poder de negociación de los participantes (ciudadanos y empresas), la amenaza de nuevos entrantes y sustitutos, y la intensidad de la rivalidad entre los competidores existentes.

Comprender estas fuerzas es esencial para diseñar estrategias que fortalezcan la posición del sistema, mitiguen las amenazas y aprovechen las oportunidades, contribuyendo así a la viabilidad de la propuesta de valorización de los RSU mediante bonos digitales y su integración en un modelo de economía circular.

9.1. Poder de Negociación de los Proveedores (Usuarios)

Esta fuerza se centra en la capacidad de los proveedores para aumentar los precios de los insumos o reducir la calidad de los bienes y servicios que suministran. El poder de los proveedores es alto si hay pocos, si sus insumos son vitales, o si cambiar de proveedor es costoso para la empresa.

- **Alto:** Nuestros principales proveedores, son los ciudadanos y las empresas que prestan el servicio de recolección.

Los usuarios que reciclan tienen un alto poder de negociación en cierto sentido. Son los proveedores únicos de la MP reciclable dentro del sistema propuesto. Sin su participación, el sistema no puede funcionar. Las empresas prestadoras del servicio de recolección pueden tener un alto poder de negociación debido a que ofrecen la logística y la infraestructura de contenedores.

- **Incentivos:** El sistema busca incentivar a los usuarios que participen mediante bonos digitales, cuyo valor puede aumentar, lo que les da un poder adicional. También, este ecosistema de negocio permitirá identificar productos fabricados con materiales reciclados.

Para las empresas que prestan el servicio de recolección, la plataforma permitirá, hacer más eficientes los recorridos usando geolocalización y sensores en los contenedores.

9.2. Poder de Negociación de los Compradores (Clientes)

Esta fuerza evalúa la capacidad de los clientes para presionar a la empresa para que reduzca los precios o mejore la calidad/servicio. El poder de los compradores es alto cuando hay muchas opciones de dónde elegir, si la compra representa una parte significativa de sus costos, o si los productos ofrecidos son estandarizados.

- **Moderado:** Las empresas que compran las MP recicladas tienen un poder de negociación moderado.

Pueden tener alternativas (MP vírgenes), lo que limita el poder del sistema.

Sin embargo, el sistema ofrece la ventaja de trazabilidad y potencial ahorro en costos, lo que aumenta su atractivo.

- **Valor Agregado:** El sistema busca que las MP recicladas sean competitivas en precio y calidad con las vírgenes, lo que fortalece la posición del sistema. En general los materiales reciclados, representan un ahorro de carbono y dinero, debido a que el reprocesado es más económico que el procesamiento de materiales vírgenes. Esto junto a la trazabilidad y la certificación de uso de materiales reciclados, permitirán diferenciar nuestra marca y los productos permitiendo acceder a un diferencial de precios.

También, se realizarán inversiones estratégicas con el objetivo de que los MR compitan con las MP en calidad.

Establecido el proyecto como fuente confiable y de calidad de MP recicladas; el poder de negociación de las industrias que compran este tipo de MP, bajará a medida que el proyecto madure.

La propuesta de valor, de sostenibilidad, y potencial sustitución de importaciones de MP; también juega a favor.

9.3. Amenaza de Nuevos Entrantes

Esta fuerza evalúa la facilidad o dificultad con la que nuevas empresas pueden ingresar al mercado. Si las barreras de entrada (como la necesidad de grandes inversiones, regulaciones estrictas, o patentes) son bajas, la amenaza es alta, lo que puede limitar la rentabilidad de las empresas ya establecidas.

- **Baja a Moderada:** La amenaza de nuevos entrantes puede considerarse baja a moderada.
- **Barreras:** Se requiere una infraestructura logística, tecnológica (plataforma digital, sistema de bonos), y la capacidad de generar una red de usuarios y compradores.
- **Regulaciones:** Las regulaciones gubernamentales y políticas ambientales pueden influir en la entrada de nuevos competidores.
- **Ventaja del pionero:** El sistema propuesto, si tiene éxito, podría establecer una ventaja de primer movimiento difícil de replicar.

9.4. Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos

Esta fuerza analiza la probabilidad de que los clientes encuentren una alternativa diferente (que no sea un competidor directo) para satisfacer la misma necesidad. Si hay sustitutos cercanos y atractivos con un mejor rendimiento o precio, la rentabilidad de la industria se ve amenazada.

- **Moderada a Alta:** La principal amenaza de sustitutos proviene de los sistemas tradicionales de gestión de residuos y la extracción de MP vírgenes.
Como en muchos países es un problema baja tasa de reciclaje, hay un potencial enorme de crecimiento antes de entrar a competir con recicladoras tradicionales.
- **MP Virgen:** Las industrias pueden optar por seguir utilizando MP vírgenes en lugar de recicladas. Obtener un producto competitivo en precio y calidad para poder posicionarse.
- **Sistemas de Reciclaje Existentes:** Los sistemas de reciclaje existentes, aunque menos eficientes, son una alternativa. No están respaldados por la trazabilidad del sistema, ni compensan a los usuarios por el reciclado de los materiales.

- **Competencia:** La clave para el sistema es ofrecer una alternativa más económica, sostenible y con valor agregado (trazabilidad, diferenciación, etc.).

El proyecto ofrece ventajas ambientales significativas (reducción de contaminación, conservación de recursos, menos emisiones) y potencialmente económicas (continuidad del valor de las MP, sustitución de importaciones, menor consumo de energía en el reciclaje). La creciente conciencia ambiental y la disposición de algunos consumidores por preferir; y/o incluso a pagar más por productos con componentes reciclados fortalecen la posición frente a estos sustitutos.

9.5.Intensidad de la Rivalidad Competitiva

Esta fuerza es el núcleo del modelo y mide la tensión y agresividad entre las empresas ya existentes en la industria. La rivalidad es intensa cuando hay muchos competidores de tamaño similar, cuando la industria crece lentamente, o cuando los productos son muy parecidos (lo que obliga a competir principalmente por precio).

- **Moderada:** La rivalidad competitiva en este mercado puede ser moderada.
- **Competidores existentes:** Hay otros sistemas de reciclaje y gestión de residuos, pero el enfoque del sistema propuesto es diferente (bonos, economía circular). Este enfoque permite a los usuarios participar de forma activa en la separación, venta de materiales, y selección de productos elaborados con estos materiales.

En general las empresas de reciclaje tradicionales, ofrecen precios bajos a los recicladores informales y no se dirigen al público en general de manera organizada mientras que el proyecto se caracteriza por:

- Ofrecer precios justos a los usuarios a través de un sistema de bonos convertibles con la posibilidad de oferta pública.
- Llegar al público en general a través de una plataforma digital y puntos de recolección accesibles.
- Destacar el impacto ambiental positivo y la conveniencia del servicio.
- Existe potencial para ofrecer trazabilidad de los materiales y bonos de carbono en el futuro.

- Colaboración con clientes para el desarrollo conjunto y el reparto de regalías.
- **Enfoque Innovador:** La diferenciación a través del sistema de bonos y la plataforma digital es clave.
- **Colaboración:** Podría promoverse la colaboración con los actores existentes para aumentar la eficiencia general del sistema de reciclaje.

El sistema propuesto se encuentra en una posición donde el poder de los proveedores (ciudadanos) es alto, el poder de los compradores (empresas) es moderado, la amenaza de nuevos entrantes es baja a moderada, la amenaza de sustitutos es moderada a alta, y la rivalidad competitiva es moderada.

X. Análisis FODA:

Análisis FODA es una herramienta esencial de la planeación estratégica que permite realizar una evaluación diagnóstica de una organización, proyecto o modelo de negocio (Gallardo Hernández, 2009).

Conceptual y estructuralmente, sirve para analizar cuatro factores claves.

10.1. Fortalezas (Internas, Positivas)

Son los atributos internos positivos que confieren una ventaja competitiva a la empresa. Incluyen recursos valiosos, habilidades especializadas, experiencia superior o una marca bien posicionada. Representan lo que la organización hace bien y puede utilizar para alcanzar sus objetivos.

Modelo de Negocio Innovador: El sistema de bonos digitales negociables es un diferenciador clave, potencialmente más atractivo que los sistemas tradicionales.

Enfoque en Economía Circular: Alineado con tendencias globales y la creciente conciencia ambiental, lo que puede atraer a usuarios y empresas comprometidas con la sostenibilidad.

Potencial de Generación de Valor Adicional: El valor de mercado de los bonos puede superar el nominal, incentivando la participación y el ahorro/inversión en la plataforma.

Generación de Datos Valiosos: El sistema puede recopilar información sobre hábitos de reciclaje, flujos de materiales, etc., útil para optimizar operaciones y ofrecer servicios de consultoría.

Fuente de Financiamiento Interna: Como se menciona en la hipótesis, el sistema de bonos permite que la liquidez (valor de las MP vendidas menos costos) permanezca dentro del ecosistema al compensar con un activo digital.

Adaptabilidad de Infraestructura Existente: La propuesta de adaptar contenedores existentes puede reducir costos iniciales de despliegue.

Conocimiento del Mercado Local (Córdoba): Como nos enfocamos en la ciudad de Córdoba, permite un diseño ajustado a sus particularidades.

10.2. Oportunidades (Externas, Positivas)

Son las condiciones externas favorables en el entorno que la empresa puede aprovechar para obtener una ventaja. Incluyen nuevas tendencias de mercado, cambios regulatorios que benefician al sector, o avances tecnológicos emergentes.

Creciente Conciencia Ambiental: Mayor predisposición de los consumidores a reciclar y preferir empresas sostenibles que utilicen insumos que ellos como usuarios reciclaron.

Demanda de MP Recicladas: Industrias buscando alternativas sostenibles y, en algunos casos, más económicas a las MP vírgenes. La información generada por este sistema permite a los usuarios elegir o identificar productos confeccionados con materiales que ellos ayudaron a reciclar, además de decidir si están dispuestos a pagar más por ellos.

Apoyo Gubernamental y Políticas Públicas: Posibilidad de obtener apoyo de municipios o provincia interesados en mejorar la gestión de RSU y promover la economía circular.

Desarrollo Tecnológico: Avances en IA, blockchain (aunque inviable actualmente por costos/huella de carbono, podría ser una evolución futura) y plataformas digitales que pueden mejorar la eficiencia y seguridad del sistema.

Interés de Empresas en Certificaciones Ambientales y Trazabilidad: El sistema puede proveer estos servicios, generando ingresos adicionales. Estas certificaciones podrán diferenciar productos fabricados con MR pudiendo ser identificados por usuarios interesados haciendo crecer el sistema de bonos.

Creación de un Mercado Secundario para los Bonos: Si los bonos adquieren valor y liquidez, puede atraer a más usuarios e incluso a especuladores, dinamizando el sistema.

Alianzas Estratégicas: Con municipios, empresas de logística, industrias recicladoras, ONGs ambientales.

Intercambio o adquisición de bonos de carbono: Después de lograr las certificaciones necesarias, el sistema tiene el potencial de generar ingresos adicionales mediante la venta de créditos de carbono. Estos créditos se obtienen al cuantificar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se produce gracias al reciclaje de materiales. Esto

abre un nuevo mercado para el proyecto, permitiendo que empresas que no pueden utilizar directamente materiales reciclados, compensen su huella de carbono adquiriendo estos créditos generados por la actividad del sistema de bonos.

10.3. Debilidades (Internas, Negativas)

Son los atributos internos negativos que limitan o inhiben el rendimiento de la organización. Pueden ser recursos insuficientes, procesos ineficientes, falta de tecnología clave o debilidades en la estructura organizativa. Indican áreas donde la empresa debe mejorar para ser más competitiva.

Costos Iniciales de Desarrollo e Implementación: Plataforma digital, adaptación de contenedores, marketing para la adopción.

Complejidad Tecnológica Percibida: Algunos usuarios podrían encontrar el sistema de bonos digitales difícil de entender o usar inicialmente.

Dependencia de la Adopción por Parte de los Usuarios: El éxito del sistema depende críticamente de que una masa crítica de ciudadanos participe.

Desafíos Logísticos: Asegurar la recolección eficiente, evitar la contaminación de materiales, y la correcta identificación y pesaje para la asignación de bonos.

Precisión en la Identificación de Materiales: Como se menciona en las limitaciones, asegurar la legitimidad de los materiales para evitar fraudes es crucial y puede ser costoso si se requiere IA avanzada.

Fluctuación del Precio de los Materiales Reciclables: Los ingresos por la venta de MP pueden ser volátiles, afectando el valor nominal de los bonos y la rentabilidad del proyecto.

Potencial Huella de Carbono de los Bonos Digitales (si se usara blockchain ineficiente): Debido a esto se optó por el sistema de bonos digitales. El sistema de blockchain, es una consideración si alcanza escala, o la evolución tecnológica lo permite.

10.4. Amenazas (Externas, Negativas)

Son las condiciones externas desfavorables que representan un riesgo o un obstáculo para el éxito de la organización. Incluyen la entrada de nuevos

competidores, cambios adversos en la legislación, recesiones económicas o la aparición de productos sustitutos.

Competencia de Sistemas Existentes o Nuevos: Otros programas de reciclaje, tanto públicos como privados, o nuevos startups con modelos similares.

Baja Adopción Tecnológica en Ciertos Segmentos de la Población: Resistencia al cambio o falta de acceso/conocimiento de herramientas digitales. El mayor cuello de botella para el proyecto puede ser la adopción ciudadana, institucional y empresarial; que la gente confíe en los bonos; que el municipio no lo vea como una amenaza; que las empresas compren materiales reciclados con trazabilidad. Eso requiere reforzar puntos como el liderazgo, red de contactos y paciencia institucional. Siendo las relaciones institucionales y la comunicación las principales herramientas para garantizar el éxito del proyecto

Cambios Regulatorios Adversos: Nuevas normativas que dificulten la operación o aumenten los costos.

Inestabilidad Económica: La inflación y la devaluación pueden afectar los costos operativos, el valor real de los bonos y la inversión en el proyecto. (Relevante para el flujo de fondos en Argentina).

Falta de Infraestructura de Reciclaje Industrial Suficiente: Si la capacidad de la industria para absorber los MR es limitada.

Fraude o Mal Uso del Sistema: Personas intentando obtener bonos sin reciclar adecuadamente o contaminando los materiales.

Poder de Negociación de Grandes Empresas Compradoras: Pueden presionar los precios de los materiales reciclados a la baja.

Del análisis FODA podemos concluir, como puntos a favor, que el proyecto arroja un flujo de fondos positivo y una TIR atractiva validando la viabilidad económica del modelo. La generación de ingresos recurrentes a través de comisiones y venta de materiales. Costos operativos controlados gracias a la eficiencia logística y tecnológica.

Como debilidades; siendo un riesgo para el Flujo de Fondos, alta inversión inicial que requiere un período de recupero más largo. Sensibilidad del flujo de

fondos a la volatilidad de los precios de los materiales reciclables y al volumen de recolección. Costos de mantenimiento tecnológico y logístico.

En este contexto, con el objetivo de fortalecer el flujo de fondos se propone nuevas líneas de ingreso como: consultoría, datos, certificaciones que diversifican y aumentan los ingresos. También, la economía de escala que reducen costos unitarios a medida que crece la participación.

Las principales amenazas que impactarían negativamente el Flujo de Fondos a considerar son: el incremento de costos operativos por inflación o cambios regulatorios, caída en los precios de los materiales reciclados o en el volumen de recolección, necesidad de reinversiones tecnológicas no previstas.

XI. Conclusión:

En conclusión, los resultados del presente estudio permiten validar la hipótesis planteada, evidenciando que la implementación de un sistema de bonos digitales respaldado por materiales reciclables constituye una estrategia viable para preservar y capturar el valor económico de las MP presentes en los RSU en la ciudad de Córdoba.

El análisis desarrollado demuestra que la valorización de los RSU, a través de su conversión en activos digitales, no solo permite recuperar valor económico actualmente desaprovechado, sino que también posibilita la participación directa de los usuarios en los beneficios generados por la comercialización de dichos materiales, cumpliendo así con uno de los supuestos centrales de la investigación.

Asimismo, se verifica que el sistema de bonos digitales puede desempeñar un rol relevante como mecanismo de financiamiento interno del ecosistema, al permitir que parte de la liquidez generada permanezca dentro del circuito económico del modelo, fortaleciendo su sostenibilidad financiera.

En línea con la hipótesis, la evidencia analizada indica que los consumidores presentan una alta predisposición a participar en actividades de reciclaje cuando existe un incentivo económico tangible y negociable, como lo son los bonos digitales, lo cual contribuye a mejorar la separación en origen y la eficiencia del sistema de gestión de residuos.

Desde la perspectiva de la demanda, el modelo también resulta consistente con la hipótesis al posicionarse como una fuente confiable, trazable y potencialmente competitiva de materias primas recicladas para la industria, lo que favorece su adopción y contribuye al desarrollo de un esquema de economía circular.

En este sentido, la propuesta trasciende el concepto tradicional de incentivo, configurando un ecosistema económico donde los bonos digitales funcionan como un activo con lógica de mercado, capaz de integrar dimensiones ambientales, financieras y tecnológicas. Este enfoque transforma al ciudadano en un actor económico activo, alineando su comportamiento ambiental con beneficios económicos concretos.

La evidencia internacional analizada (como los casos de Alemania, Corea del Sur y Japón) refuerza la viabilidad del modelo, destacando que la combinación

de incentivos económicos, educación ambiental y marcos regulatorios adecuados resulta clave para alcanzar mayores tasas de reciclaje y sostenibilidad sistémica.

No obstante, el estudio también reconoce la existencia de desafíos logísticos, tecnológicos y regulatorios, que deberán ser abordados en etapas de implementación, particularmente en lo referido a la trazabilidad de materiales, costos de infraestructura y adopción por parte de los distintos actores del sistema.

Finalmente, el modelo propuesto no solo contribuye a la valorización de los RSU, sino que abre la posibilidad de desarrollar nuevos mercados asociados a activos ambientales, ampliando su alcance más allá del reciclaje e integrándolo dentro de una lógica más amplia de sostenibilidad económica y ambiental.

De este modo, el reciclaje deja de ser únicamente una práctica ambiental para convertirse en un mecanismo económico capaz de generar valor, inversión y desarrollo sostenible.

XII. Próximos pasos:

Conseguir clientes que estén dispuestos a comprar MP recicladas y financiación para desarrollar un producto mínimo viable.

A continuación, describimos una serie de hitos claves para una implementación.

12.1. Conformar un equipo núcleo operativo y piloto

Para pasar de la parte teórica a la operativa, el equipo mínimo para crear un MVP constara de; un perfil técnico (desarrollo de software, backend/lógica del sistema y app), sumado a un perfil electromecánico para el desarrollo del contenedor.

El trabajo conjunto de ambos puestos, tendrá como objetivo tener un contenedor y app robustas que entregue materiales con los estándares exigidos por los clientes.

La logística estará definida por un operador logístico responsable de definir, eficientizar los procesos de logística.

El perfil comercial es de suma importancia en el proyecto y será responsable de captar clientes, realizar alianzas, licitaciones, marco regulatorio etc.

El customer experience manager será responsable de diseñar, gestionar y optimizar la experiencia del usuario en toda su interacción con el ecosistema de reciclaje y bonos digitales. Su objetivo es garantizar la satisfacción, fidelización y participación activa de los ciudadanos en el sistema, alineando la experiencia con los valores de sostenibilidad, innovación y trazabilidad que propone el proyecto.

En un primer momento, las funciones de comercial y customer experience estarán unificadas.

El equipo diseñara un piloto para testear en un área urbana pequeña haciendo el modelo funcional trabajando en la experiencia del cliente (CX) y Customer Jurenry.

La App, deberá estar funcional en versión apta para escanear, registrar y entregar bonos para un solo tipo de residuo (ej.: botellas PET) para facilitar logística.

Del contenedor, debemos obtener un producto PET, con los estándares de calidad requeridos por el cliente.

Para esto se deberá tener previamente un comprador industrial del material con contrato de prueba.

El objetivo, es llegar a tener un producto testeado, validado por los usuarios y clientes. Como minimo, iniciar con un test controlado en una zona pequeña, con 15 a 20 contenedores inteligentes adaptados, con una capacidad de 1m³. Como el camión compactador tiene una capacidad de 16m³, números inferiores a estos pueden hacer ineficiente la logística.

Llegar a testear 200 usuarios mediante alianzas con universidades, barrios cerrados o clubes.

Este piloto, permitirá medir adopción, validar modelo técnico, ajustar operatividad y obtener métricas reales.

12.2. Validación comercial del modelo: cerrar acuerdos con empresas compradoras

El paso funcional del sistema es el respaldo real de los bonos digital, que se logran consiguiendo contratos reales, o carta de intención con empresas que vean en la trazabilidad y calidad del PET recuperado un agregado de valor.

La recolección y la educación ambiental es una motivación, o consecuencia del benéfico que dan los bonos. Ej campaña de recolección de tapitas de para fines benéficos.

Para que el sistema de bonos sea sostenible, el proyecto debe asegurar la demanda real, precios de referencia y respaldo económico de los bonos emitidos.

Poder identificar empresas locales o regionales aportan una ventaja competitiva debido al ahorro en flete.

12.3. Financiamiento.

A continuación, citamos algunas fuentes de financiamiento. Considerar que tasas (TNA) por encima de 9.5% en USD, comprometen la rentabilidad del proyecto.

- Bancaria, con líneas de crédito que se ajusten a las necesidades del proyecto.
- Incubadoras locales o nacionales (Ej.: Founder institu; Córdoba Acelera, etc).
- Fondos de impacto (Ej.: BID Lab, Ashoka, Fondo de Innovación Ambiental).

- Empresas interesadas en el proyecto que deseen trabajar con MR o tengan la necesidad de certificar créditos de carbono. Ej. Del caso Kilimo, que capta empresas que invierten en seguridad hídrica como Coca-Cola, Google, Microsoft, Intel. (<https://kilimo.com/intervenciones/>, 2025)
- Billetera Virtual de proyecto: Como el proyecto funciona con una billetera virtual donde el usuario realiza sus transacciones; el reconocimiento de los intereses de estos fondos inmovilizados por los usuarios, a tasas menores que las de financiación, constituye una alternativa para apalancar el proyecto.

Monto estimado del piloto ampliado: entre USD 150.000 y 250.000;

Gastos típicos: desarrollo tecnológico, adaptación de contenedores, costos logísticos, comunicación, sueldos base.

12.4. Desarrollar un MVP tecnológico funcional

Construir una versión mínima del sistema que permita:

- Registro de usuario con wallet.
- Escaneo de materiales y validación (manual o semiautomática).
- Cálculo de los bonos y almacenamiento digital.
- Reporte interno de materiales y trazabilidad.

Importante: Para las etapas iniciales del proyecto/piloto, no es necesario blockchain. Puede usarse una base de datos segura y, en fases futuras, escalar a soluciones descentralizadas si se justifica.

12.5. Medir impacto y ajustar estrategia

La implementación del piloto permitirá recolectar métricas y poder determinar tendencias de comportamiento de usuarios y clientes que serán útiles para el desarrollo de zonas, eficiencia logística, etc.

Algunas métricas a considerar; kilos reciclados, bonos emitidos, usuarios activos, calidad de materiales, feedback de usuarios y clientes.

Con el piloto, podremos hacer correr un modelo de prueba, para calcular el costo real por tonelada reciclada y costo real por usuario activo, entre otras.

Con toda esta información podremos ajustar la estrategia con base en datos reales: ¿qué funciona?, ¿qué se puede escalar? Etc. La respuesta a estas y

otras preguntas darán sustento para ampliar la operación y solicitar nuevos fondos.

12.6. Desarrollar una estrategia de escalabilidad

A medida que el sistema se consolide, y la MP reciclada sea de calidad, su potencial se aplicara progresivamente, obteniendo nuevos clientes haciendo que el proyecto tome escala.

Debido a la importancia de la logística en los costos, trabajar con clientes con una proximidad geográfica aporta una gran ventaja competitiva.

En lo institucional; Municipio o Provincia; si el proyecto adquiere interés o toma dimensión, los bonos podrían ser utilizados para justificar volumen de RSU reciclados y reconocer parte del Alumbrado, Barrido y Limpieza a los contribuyentes.

Para una expansión futura y la ampliación del alcance del modelo de negocios, se explorará la integración de aquellas empresas que, por sus requerimientos técnicos o regulatorios, solo puedan utilizar MP vírgenes. Ejemplos de estas industrias incluyen la farmacéutica y la de plásticos en contacto con alimentos. El objetivo es que la plataforma facilite la adquisición de los bonos digitales por parte de estas empresas, no como medio de compra de MR, sino como un mecanismo de compensación ambiental o de Responsabilidad Social Empresarial. De esta manera, se aumenta la liquidez del bono y se diversifica la base de clientes, permitiendo que dichas empresas apoyen el ecosistema de reciclaje y la EC sin comprometer sus estándares de producción.

XIII. Referencias:

- Agency, E. E. (20 de Diciembre de 2024). <https://www.eea.europa.eu/>. Obtenido de https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe?utm_source=chatgpt.com&activeAccordion=309c5ef9-de09-4759-bc02-802370dfa366
- Agency, E. P. (8 de Noviembre de 2024). <https://www.epa.gov/>. Obtenido de https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials?utm_source=chatgpt.com
- Arteaga, C. J. (2013). Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20; y H30. *Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20; y H30*. Vadivia, Region de los Rios, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Canoles, C. S., & Perna, D. (2021). La influencia de la sostenibilidad empresarial en la intención de compra del consumidor de productos de moda en Bogotá. Bogotá, Bogotá, Colombia: Colegio de Estudios Superiores de Administración - CESA.
- Carranza, J. P. (28 de 09 de 2021). Residuos: cada cordobés genera 1,2 kilos de basura por día. *La Voz del Interior*.
- Ceballos, I. C. (2020). Propuesta de recarga verde de carne de una universidad privada, para el pago de parqueo. Medellin, Antioquia, Colombia: Univerisdad EIA.
- Cedeño, I. (26 de 09 de 2023). <https://gtaambiental.com/>. Obtenido de <https://gtaambiental.com/mottainai/>
- Chacon-Olivares, M., Andrea, P.-R., Mayra, C.-L., & Francisco, O.-H. (2016). Tendencia del crecimiento en la cultura del reciclaje. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales* , 63-72.
- Changhao Chenli, B. L. (11 de 02 de 2019). <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8751419>. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://arxiv.org/pdf/1902.03912

- Ciencia de Hoy*. (s.f.). Obtenido de <https://cienciadehoy.com/ventajas-y-desventajas-del-reciclaje-de-metal/?form=MG0AV3>
- Conexion Reciclando*. (24 de 12 de 2024). Obtenido de www.conexionreciclado.com.ar:
<https://www.conexionreciclado.com.ar/recursos>
- Cormecor. (18 de 12 de 2024). *cormecor.com.ar*. Obtenido de https://cormecor.com.ar/?page_id=2956
- Corpus, P. (09 de Agosto de 2021). Conociendo el exitoso sistema de reciclaje en Corea del Sur. Corea.
- Denisse, P. C., & Jennifer, H. R. (2021). Economía Circular: Análisis del papel e importancia del Consumidor. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas.
- Desarrollo, B. I. (2015). *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gallardo Hernández, J. R. (2009). Administración estratégica. En *Administración estratégica*. (págs. Gallardo Hernández, J. R.). Mexico: McGraw-Hill.
- Giovanni, P. D. (2022). Leveraging the circular economy with a closed-loop supply chain and a reverse omnichannel using blockchain technology and incentives. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 42 No. 7, 2022 pp. 959-994.
<https://kilimo.com/intervenciones/>. (2025).
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>. (23 de Marzo de 2023). Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/escuelas-de-pensamiento-que-inspiraron-la-economia-circular>
- <https://www.reciclajecontemar.es/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.reciclajecontemar.es/alemania-reciclar-botellas/>
- López, D. P., Morla, J., & Hayde, R. (2011). Economía Circular: Análisis del papel e importancia del Consumidor. Guayaquil, Guaya, Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral; Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas.
- Micaela, C. V. (2021). Marketing sustentable, estrategia de packaging como calor agregado para los consumidores. San Miguel de Tucumán, Tucumán,

Argentina: Facultad de Ciencias Economicas, Universidad Nacional de Tucuman.

Nick, P., & Julian, K. (24 de Abril de 2024). Por qué el reciclaje de metales es una oportunidad demasiado buena para dejarla pasar. <https://es.weforum.org/stories/2024/04/por-que-reciclar-metal-es-una-oportunidad-demasiado-buena-para-desperdiciarla/?form=MG0AV3>.

Osvaldo, A., Manuel, E., Pablo, S., Federico, M., Soledad, M., Nadia, M., . . . Javier, D. B. (2019). Economía y ambiente: el subsistema celulosa-papel en la Argentina. *Economía y ambiente: el subsistema celulosa-papel en la Argentina*. Quilme, Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Pettigiani, Muzlera, & Antonini. (2011). Caracterización de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Unquillo, Córdoba. Córdoba, Córdoba, Argentina: INTI.

Porter, M. E. (1982). Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. En M. E. Porter, *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: CECOSA.

www.argentina.gob.ar. (2020). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/residuos.pdf

Xie, S. (s.f.). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2022.2152506>. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eprints.soton.ac.uk/473378/1/Xie_et_al._2022_The_application_of_blockchain_technology_in_the_recycling_chain_a_state_of_the_art_literature_review_and_conceptual_framework.pdf

Yurovskiy, R. c. (2023). *Global Trends in Recycling: How the World Recycles Waste*. Obtenido de <https://eco-yurovskiy.co.uk>: https://eco-yurovskiy.co.uk/news/global-trends-in-recycling-how-the-world-recycles-waste/?utm_source=chatgpt.com

