

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Track & Trueque

Madelyne Dayanira Cazar Báez

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniería Industrial

Quito, 22 de diciembre de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Track & Trueque

Madelyne Dayanira Cazar Báez

Nombre del profesor, Título académico

Daniela Estefanía Flor Cevallos, M.Sc.

Quito, 22 de diciembre de 2020

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Madelyne Dayanira Cazar Báez

Código: 136824

Cédula de identidad: 1722694435

Lugar y fecha: Quito, 22 de diciembre de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

La gestión de residuos sólidos en Ecuador es uno de los tópicos más importantes a tratar. Este proceso no es eficiente en las ciudades, por lo que genera un riesgo ambiental, económico y social. La falta de conocimiento con respecto a temas de reciclaje y recuperación de material, junto con la falta de comunicación, magnifica el problema ya que entidades interesadas en el reciclaje no lo pueden realizar de manera óptima y eficaz debido a la falta de materia prima. Una mejor conexión entre las partes para el intercambio o compra-venta de material podría promover el reciclaje. Considerando este problema, se planteó una solución para involucrar a todas las partes interesadas en la recuperación del material. En esta solución, se propuso una plataforma digital para ampliar las redes y conexiones entre personas de interés dentro de este mercado, como recicladores de base, empresas generadoras de residuos e industrias que utilizan material reciclado como materia prima para la reincorporación del material en la cadena productiva. Esta plataforma busca crear un sistema de manejo de residuos sólidos más eficiente y organizado, incrementando la comunicación y conexión, y estableciendo precios justos. Este estudio analizó el modelo de negocio de esta plataforma, respaldado con entrevistas al segmento de mercado de interés, que incitaron a modificar el proyecto con el tiempo. Entonces se comprendió mejor el problema y se definió el modelo de negocio de la plataforma. Adicionalmente, se realizó un estudio de factibilidad, demostrando la viabilidad de implementar la plataforma. El presente proyecto es de carácter interdisciplinario y fue elaborado por y Madelyne Cazar, estudiante de ingeniería industrial junto con Mélany Flores y Claudia Saud, estudiantes de ingeniería ambiental.

Palabras Clave: MSWM, residuos, Tetrapak, recicladores de base, reciclaje, plataforma tecnológica

ABSTRACT

Solid waste management in Ecuador is one of the most important topics to address. Solid waste management in cities is not efficient and generates an environmental, economic and social risk. The lack of knowledge regarding recycling and material recovery issues with the lack of communication, magnifies the problem and the entities interested in recycling cannot do it optimally and effectively due to the lack of raw materials. A better connection between the parties for the exchange or sale of material could promote recycling. Considering this problem, a solution was proposed to involve all stakeholders in the recovery of the material. In this solution, a digital platform was proposed to expand the networks and connections between people of interest within this market, such as grassroots recyclers, waste-generating companies and industries that use recycled material as raw material for the reincorporation of the material in the chain productive. This platform seeks to create a more efficient and organized solid waste management and management system, increasing communication and connection and establishing fair prices. This study analyzed the business model of this platform, supported by interviews with the market segment of interest, which prompted the project hypothesis to pivot. With this analysis, it was possible to better understand the problem and in turn define the scope, activities, among other aspects of the platform. In addition, a feasibility study was carried out, demonstrating the viability of implementing the platform. Finally, it should be mentioned that this project is interdisciplinary in nature and was developed by Madelyne Cazar, industrial engineer student, Claudia Saud and Mélaney Flores, environmental engineering students.

Keywords: MSWM, waste, Tetra Pak, grassroots recyclers, recycling, technological platform

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	13
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
Gestión de residuos sólidos en Ecuador	14
Análisis del problema	15
METODOLOGÍA	17
Primera etapa	17
Segunda etapa	18
Análisis financiero.	18
Análisis ambiental y social.	19
Análisis costo beneficio.	20
DESARROLLO DEL MODELO DE NEGOCIO	20
Tesis	20
Segmento de mercado	21
Mercados	21
Hipótesis	23
Consumidores de material reciclable.	24
Entrevistas	25
Resultados entrevistas Productores.	25
Resultados entrevistas Consumidores.	25
Problemas y beneficios identificados.	25
Propuesta de valor	26
Business Model Canvas	27
Propuesta de valor.	27
Segmento de clientes.	27
Relación con el cliente.	28
Canales.	28
Socios claves.	28
Actividades claves.	28
Recursos claves.	29
Estructura de costos.	29
Fuentes de ingreso.	29
ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	30
Análisis de factibilidad financiera	30

Análisis de sensibilidad	32
Análisis de factibilidad: ambiente y sociedad	34
Tetra Pak	34
Aluminio	38
Análisis costo beneficio	42
Indicadores de desempeño	45
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	57
Anexo 1: Deconstrucción del Problema	57
Anexo 2: Generación de electricidad generada en el tiempo	58
Anexo 3: Matriz de Leopold para la identificación de impactos	61
Anexo 4: Diagramas de Pétalo	62
Anexo 6: Preguntas Base para las entrevistas	64
<i>Preguntas para consumidores</i>	64
<i>Preguntas para productores</i>	64
Anexo 7: Resultados entrevistas	66
<i>Resultados entrevistas Productores</i>	66
<i>Resultados entrevista consumidores</i>	67
Anexo 8: Value Proposition Canvas	68
Anexo 9: Business Model Canvas	69
Anexo 10: Costos fijos desglosados de la plataforma <i>Track & Trueque</i>	70
Anexo 11: Costos variables desglosados de la plataforma <i>Track & Trueque</i>	72
Anexo 12: Inversión desglosada de la plataforma <i>Track & Trueque</i>	73
Anexo 13: Proyección para 5 de la demanda de los distintos segmentos de mercado de <i>Track & Trueque</i>	74
Anexo 14: Ingresos anuales por segmento de mercado de <i>Track & Trueque</i>	75
Anexo 15: Ecuaciones para calcular VAN y ROI	76
Anexo 16: Demanda del análisis de sensibilidad para empresas productoras de residuos <i>Track & Trueque</i>	77
Anexo 17: Emisiones de CO₂ por transporte	78
Anexo 18: Etapas de producción de tablero EcoPak	79
Anexo 20: Proceso producción de aluminio	81
Anexo 21: Valores referenciales para la monetización por tonelada de material	82

Anexo 22: Monetización de beneficios y contra beneficios ambientales por tonelada de material	83
Anexo 23: Escenarios analizados para análisis costo beneficio	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Flujo de caja para 5 años “Track & Trueque”	32
Tabla 2 Flujo de caja para análisis de sensibilidad de “Track & Trueque”	33
Tabla 3 Total de emisiones por unidad de electricidad en el tiempo para la producción de tableros EcoPak en un mes	38
Tabla 4 Emisiones de GEI por consumo de energía en la producción de aluminio	41
Tabla 5 Ahorro de energía y emisiones de GEI al producir aluminio reciclado	41
Tabla 6 Análisis costo beneficio para diferentes escenarios de “Track & Trueque”	45
Tabla 7 Indicadores de desempeño para “Track & Trueque”	46
Tabla 8 Consumo de combustibles para la producción bruta de electricidad en el Ecuador (2019)	58
Tabla 9 Factores de emisión para el sector Industrial para CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O.....	59
Tabla 10 Producción de electricidad en Ecuador 2019	59
Tabla 11 Factor de emisión por GEI por la generación eléctrica en Ecuador 2019	59
Anexo 5: Tamaño de mercado para Track & Trueque Tabla 12 <i>Tamaño de mercado de Track & Trueque</i>	63
Tabla 13 Costos de Insumos Estacionarios	70
Tabla 14 Costos de Seguridad de Equipos y Local	70
Tabla 15 Costos de Servicios Básicos	70
Tabla 16 Costos de Marketing y Publicidad.....	71
Tabla 17 Salarios a trabajadores	71
Tabla 18 Costos relacionados al mantenimiento de la plataforma	72
Tabla 19 Costos variables de Seguridad de transacción para los distintos segmentos de mercado	72
Tabla 20 Costo de creación de página web	73
Tabla 21 Costos Requisito Tributario.....	73
Tabla 22 Equipo de Oficina.....	73
Tabla 23 Proyección demanda para los segmentos de mercado de Track & Trueque ..	74
Tabla 24 Ingresos anuales por segmento de mercado de Track & Trueque.....	75
Tabla 25 Ecuaciones para VAN y ROI.....	76
Tabla 26 Demanda de empresas productoras para análisis de sensibilidad.....	77
Tabla 27 Emisiones de CO ₂ por transporte de Tetra Pak.....	78
Tabla 28 Consumo de energía de equipos principales para producción de Tetra Pak ..	80
Tabla 29 Valores para la cuantificación monetaria por tonelada de material.....	82
Tabla 30 Beneficios ambientales	83
Tabla 31 Contra beneficios ambientales.....	83
Tabla 32 Escenarios estudiados en el análisis costo beneficio	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Deconstrucción del Problema	57
Ilustración 2 Matriz de Leopold para la evaluación del Proyecto Track y Trueque	61
Ilustración 3 Diagrama de pétalo para productores	62
Ilustración 4 Diagrama de pétalo para consumidores	62
Ilustración 5 Value Proposition Canvas.....	68
Ilustración 6 Business Model Canvas	69
Ilustración 7 Proceso de producción de tableros EcoPak	79
Ilustración 8 Esquema de la producción de Aluminio primario	81

INTRODUCCIÓN

Los residuos, según la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (O.C.D.E), son “aquellas materias generadas en actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”, (Colomar & Gallardo, 2007). En otras palabras, un residuo es la materia con bajo o ningún valor de uso y de cambio para el usuario la cual es desechada o será desechada por el mismo (Pedreño, et.al. 1995).

Desde hace varios años, los residuos se han convertido en un gran reto que deben afrontar la mayoría de los países, especialmente en zonas urbanas debido a ya que ha existido un aumento exponencial en la generación de residuos debido al incremento poblacional y los malos hábitos de consumo y manejo de sus desechos (André & Cerdá, 2006). Con el fin de entender la problemática, es necesario llevar a cabo una revisión literaria completa. En esta se debe analizar la gestión de residuos sólidos en distintos países, con diferentes escenarios y contextos. Se debe analizar situaciones en países desarrollados, que hoy en día son un referente mundial en este tema, también se debe revisar la gestión y situación en países en vías de desarrollo, y principalmente, en Ecuador. De esta manera, se podrá brindar una solución que satisfaga las necesidades de la población en base al manejo y gestión de los residuos.

En Ecuador, el manejo y gestión de los desechos continúa siendo un gran reto, a pesar de que se han desarrollado algunos programas, normativas, y procesos en torno a este tema. Actualmente, el servicio de recolección de desechos a nivel nacional alcanza hasta casi el 85% de habitantes, dejando de lado a un 15% de ecuatorianos, los cuales deben gestionar sus desechos bajo sus propios medios (INEC, 2018). Además de este 85% el 20% de los residuos son colocados en botaderos a cielo abierto generando no solo

la contaminación del medio ambiente sino también un peligro hacia la salud de los habitantes (INEC, 2018). Finalmente, a pesar de que el 44,9% de los desechos son colocados en rellenos sanitarios es imprescindible destacar que, sobre todo, en las urbes con mayor densidad poblacional los rellenos sanitarios están muy cerca de llenarse (INEC, 2018). Por lo que es necesario encontrar soluciones inmediatas y sostenibles ante estos problemas.

El uso de tecnologías como, *big data* y analítica se podrán utilizar para optimizar la conexión entre productor y consumidor de residuos debido a que se permitiría un mejor rastreo de los materiales, optimización de rutas de recolección, seguimiento y control de usuarios de la plataforma (Oracle, 2020). Finalmente, considerando que el objetivo principal de la plataforma va más allá de garantizar los beneficios individuales, sino también en los beneficios ambientales y sociales, la cuantificación, medición y evaluación de los impactos directos e indirectos de la plataforma son de vital importancia para conocer la factibilidad del proyecto *Track & Trueque*.

OBJETIVOS

Objetivo principal

Desarrollar un producto económico, ambiental y socialmente factible para solucionar el problema de falta de recuperación de material reciclable en Quito.

Objetivos específicos

1. Investigar, conocer y entender las necesidades, problemas y dolores de los distintos segmentos de mercado.
2. Proponer, modificar y adaptar el modelo de negocio acorde al mercado.
3. Analizar la factibilidad y beneficios ambientales, económicos y sociales del producto.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Gestión de residuos sólidos en Ecuador

En el año 2010, se creó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) con el objetivo de impulsar, la gestión y manejo de los desechos sólidos dentro de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en Ecuador, y lograr la disminución de la contaminación ambiental aprovechando de mejor manera los residuos (Ministerio del Ambiente y Agua, s.f.).

En el último estudio realizado en el año 2018 con el nombre “Estadísticas de información Ambiental, Económica en Gobiernos autónomos Descentralizados y Municipales”, se determinó que al hablar en términos generales, un 84,5% de los ecuatorianos y gestiona la basura a través de los carros recolectores de desechos y el 15,5% restante de ecuatorianos lo realiza bajo sus propios medios y de diversas maneras, por ejemplo, arroja su basura en terrenos baldíos, quebradas, ríos, canales o acequias, por otra lado hay familias que quema su basura o la entierra (INEC, 2018).

Sin embargo, al realizar una distinción entre zona rural y urbana se puede evidenciar que la cobertura promedio del sistema de recolección de residuos en áreas urbanas alcanza el 84,2% y en áreas rurales alcanza 54,1%, es así que el grupo de familias que no tienen alcance el servicio deben disponer sus residuos en micro basurales (Ministerio del Ambiente y Agua, s.f.).

Por otro lado, al hablar de gestión de los residuos únicamente el 27% de municipios cuenta con procesos de separación de la basura en la fuente, además, tan solo 26% tiene un programa de recuperación de la materia orgánica y el 32% cuenta con recolección diferenciada de desechos hospitalarios. Además, tan solo el 44,9% de Gobiernos Autónomos Descentralizados llevan sus desechos a rellenos sanitarios, el

20,4% de los mismos disponen sus desechos en botaderos a cielo abierto y el 34,7% en celdas emergentes (INEC, 2018).

En Quito diariamente se recolectan entre 2200 y 2400 toneladas de residuos de los cuales el 60% corresponde a residuos orgánicos, el 24% son residuos reciclables y el 15% es material rechazable. Sin embargo, en la actualidad dentro del relleno sanitario del Inga, únicamente se recupera el 1% de los residuos reciclables, generando que el 23% de ellos vaya directamente a los rellenos sanitarios produciendo contaminación al medio ambiente (EMASEO, 2012)

Por otro lado, al hablar de cultura de clasificación y reciclaje en el año 2018, el porcentaje de hogares que clasifica sus residuos es del 52,3%, de los cuales, el principal residuo que clasifican es el plástico con el 37,40%, seguido de los residuos orgánicos con el 33,20%, posteriormente está el papel-cartón con el 32%, el vidrio con el 17,60% y finalmente está el metal y el Tetra Pak con el 25,5% y 9,90% respectivamente (INEC, 2018).

Análisis del problema

Se ha definido el problema con base en la gestión de residuos sólidos en el Ecuador. Los sistemas tanto de recolección como de reciclaje y tratamiento final de los residuos son más eficientes y sofisticados en países en desarrollo. En América Latina, así como en países en desarrollo ubicados en otros lugares, los residuos aún se ven como “basura”. No se los ha tomado en cuenta como una posibilidad para obtener materia prima o integrarlos nuevamente en sus procesos para impulsar una economía circular. Si se desarrollan este tipo de proyectos no solo se obtienen beneficios en base a la reducción de basura, sino que en varios casos incluso se reduce el consumo de ciertos recursos como materia prima.

La disposición final se realiza en rellenos sanitarios usualmente, sin embargo, aún hay zonas en las que esta basura termina en botaderos o incluso ríos lo que produce un importante impacto ambiental y abre paso a la propagación de plagas y enfermedades en la comunidad. En el Ecuador los encargados del manejo de residuos sólidos son los gobiernos municipales que en su mayoría solo disponen de rellenos sanitarios. No se toma en cuenta inversiones en nuevos sistemas ya que lo ven como poco beneficioso, es por esto que se necesita mucho dinero para invertir en este tipo de temas, por lo que el paradigma no ha cambiado con los años.

Entonces, la tendencia de los países en vías de desarrollo es aumentar el consumo de recursos y por lo tanto los residuos generados a medida que aumenta la población y el desarrollo. De esta manera es importante tener en cuenta opciones para mejorar los sistemas de gestión y evitar el colapso de los rellenos sanitarios ya que el espacio para estos también es limitado. Es importante cambiar de paradigma y comenzar a darles valor a los residuos que pueden ser fuente de energía, materia orgánica, materia prima para nuevos objetos e incluso en nuestro país son fuente de trabajo para muchas personas. No solo es basura, sino que son materiales potenciales para un nuevo proceso que evita problemas ambientales y de salud.

Luego de la revisión bibliográfica se concluyó que una forma de evitar el colapso de los rellenos sanitarios y que su vida útil se alargue, es reducir la cantidad de desechos que llegan a este sitio. Con base en el enfoque de la economía circular se estableció como idea crear una plataforma (*Track & Trueque*) que funcione como un mercado en línea de material reciclable y de segunda mano para su compra, venta o intercambio (trueque). La deconstrucción del problema se puede observar en el Anexo 1.

METODOLOGÍA

Primera etapa

La creación del proyecto de la plataforma *Track & Trueque* comenzó con la idea de aportar a solucionar el problema relacionado con los rellenos sanitarios. Para ello era necesario intervenir en alguno de los eslabones de la pirámide de la gestión de residuos previa a la disposición final. Durante la clase de *I Corps* de *University of South Alabama* se desarrolló el modelo de negocio para *Track & Trueque* que se encuentra detallado en la siguiente sección.

Durante esta fase se empezó con el planteamiento del proyecto y sus objetivos. Se determinó la tesis que explica quiénes serían los usuarios (segmentos de clientes), cuál es el producto o servicio y por qué este sería utilizado (propuesta de valor). Además, se determinaron varias hipótesis que fueron testeadas durante la realización de entrevistas. Una de las lecciones más importantes de I-Corps es que es necesario salir a hablar con las personas directamente para conocer mejor la problemática y entender a nuestros posibles clientes y así dar una mejor solución a sus dolores y necesidades.

A partir de eso se realizó un estudio cualitativo basado en 30 entrevistas a profundidad aplicadas a diferentes actores importantes dentro de la cadena de recuperación y reciclaje de materiales, con el fin de conocer los problemas, necesidades y molestias de los segmentos de mercado que serán parte de la plataforma. Para identificar el mercado del negocio se realiza un diagrama de pétalo el cual es una herramienta donde se detallan los individuos, empresas, negocios que realizan actividades económicas similares a las que plantea el presente modelo de negocio y por medio de la cuantificación de sus clientes conocer el mercado disponible, potencial y alcanzable que puede tener *Track & Trueque*.

A partir de los resultados obtenidos durante las entrevistas y ejercicios se pudo plantear de mejor manera cuales son los beneficios que *Track & Trueque* les ofrecería a sus usuarios. Finalmente, se creó un modelo de negocio basado en un Business Model Canvas en donde se describen los elementos más importantes que explican cómo se desarrollará la plataforma en cuanto a interacciones, recursos, actividades y personas importantes para *Track & Trueque*. Los resultados del proyecto se mostraron en un Pitch Final con el objetivo de presentar lo más importante del negocio, esto se realizó como un ejercicio para búsqueda de inversionistas y la promoción de la plataforma.

Segunda etapa

Se realizó un análisis de factibilidad del proyecto donde evalúan distintos parámetros ambientales, sociales y económicos con el objetivo de conocer la factibilidad y viabilidad del proyecto. Los parámetros analizados se escogieron en base a la influencia positiva o negativa que podría tener la plataforma sobre ellos. Finalmente se aplica un análisis costo-beneficio y se plantean indicadores que evaluarán el desarrollo de *Track & Trueque*.

Análisis financiero.

Para este análisis se toman en cuenta costos variables, costos fijos, inversiones, ventas, inflación, e impuestos para conocer la utilidad del proyecto. Adicionalmente se realizan indicadores financieros los cuales resumen el análisis financiero con el objetivo de mostrar de manera sencilla el resultado de las proyecciones obtenidas. Para el presente proyecto se calcula el valor del ROI, Retorno Sobre la Inversión, el cual permite identificar la proporción de dinero que se va a ganar respecto a la inversión inicial del proyecto (García, 2018) y el VAN, Valor Actual Neto, el cual refleja todos los flujos de

valor de caja llevados a valor presente tomando en cuenta la inflación o algún tiempo de interés como penalidad. (Conexión Esan, 2017).

Además, se aplica un análisis de sensibilidad que es una herramienta que “determina la forma en la que se ven alterados las mediciones de valor presente, valor futuro, valor pasado, etc., cuando uno o más parámetros varían” (Tarquin, 2015). Por lo general, los parámetros que se suelen varían son aquellos en los que se tiene cierto grado de incertidumbre para de esta manera conocer los diferentes escenarios del proyecto.

Análisis ambiental y social.

El análisis ambiental se aplicó a dos materiales, Tetra Pak y aluminio. Estos se escogieron principalmente porque en el país el reciclaje no cumple con la demanda de los materiales. Es importante destacar que ambos materiales son distintos en cuanto a su producción y reciclaje por lo que no se aplican los mismos parámetros de análisis. Además, se los evalúa en distintas etapas de su ciclo de vida. Se cuantificaron emisiones de gases de efecto invernadero en la producción y reciclaje para lo cual se calculó el factor de emisión por generación de energía en el Ecuador para el año 2019 (Anexo 2).

Con los distintos parámetros que se analizaron se construyó una Matriz de Leopold (Anexo 3) que permite evaluar distintos impactos generados por un proyecto. En ella se resume con valores el impacto de las actividades en los siguientes componentes: energía, relleno sanitario, aire, agua y económico-social. Para poder identificar los diferentes impactos en la matriz se consideraron valores subjetivos de magnitud del impacto y la importancia del mismo. Tras calcular el producto de estos mencionados, se establecieron valores y se añadieron colores a la matriz para indicar en qué nivel se encuentra cada impacto.

Análisis costo beneficio.

El análisis costo-beneficio es una herramienta que sirve para verificar la factibilidad de proyectos relacionados principalmente al área pública, ambiental y de salud (Tarquin, 2015). Por medio de la cuantificación monetaria de los beneficios, costos y contra beneficios directos e indirectos del proyecto se desarrollaron indicadores de desempeño. Estos son métricas que miden que tan bien un proyecto u organización está realizando sus actividades operacionales, tácticas y estratégicas con relación a los objetivos planteados para cada una de estas áreas (KPI ORG, 2018). De esta manera, para garantizar el correcto desempeño se aplican indicadores para evaluar la satisfacción al cliente, la calidad del proceso interno, la satisfacción de los trabajadores y el desempeño financiero (Enhoring, 2018).

DESARROLLO DEL MODELO DE NEGOCIO

Tesis

En Quito hay una pérdida de materiales reciclables en los rellenos sanitarios por la baja clasificación de los residuos, ya que no hay mucha gente reciclando. Esto se traduce en una mala gestión de los residuos, y como consecuencia existen impactos ambientales y sociales. Así mismo, los recicladores de base no se sienten parte de la cadena de valor y no se involucran en altos niveles puesto que no conocen su importancia dentro de los sistemas de gestión de residuos. Además, las industrias que necesitan productos reciclados no pueden conectarse de manera eficiente con proveedores potenciales, lo cual hace que las industrias (consumidores) no alcancen el objetivo en la recuperación de material y carecen de material para sus nuevos productos. Finalmente, en la actualidad al momento de establecer una comunicación directa entre productor y

consumidor para vender/comprar materiales, los precios que se pagan y cobran no son justos ya que no hay un consenso sobre la estandarización de precios.

Segmento de mercado

Para la identificación de nuestro segmento de mercado, se realizaron 30 entrevistas a productores y consumidores de residuos. Siendo así, se logró identificar y comprender aquellas industrias o personas que estén interesadas en usar y pagar por nuestro servicio. Siendo así, se determinó que las industrias y/o productores en grandes cantidades de material serán parte de nuestro mercado de interés. Ellos se verán interesados en nuestra plataforma ya que les permitirá vender, intercambiar o administrar correctamente sus residuos. Por otro lado, otro segmento de mercado son las entidades interesadas en este material para la producción de nuevos bienes (consumidores). Tras haber realizado las entrevistas, se logró identificar y estrechar el segmento de mercado; con un enfoque principal consumidores de Tetra Pak y metales

Mercados

De la mano de los segmentos de mercado identificados en la sección 2, se procedió a identificar el posible mercado de la plataforma por medio del diagrama de pétalo (Anexo 4). Se desarrollaron 2 diferentes diagramas, uno para consumidores y otro para productores de residuos, donde cada uno de ellos cuenta con 5 mercados posibles de los cuales únicamente se considerarán aquellos que son “business to business”. De este modo, dentro del segmento de mercado de consumidores únicamente se va a tratar a empresas recicladoras y gestores ambientales y dentro del segmento de productores de residuos únicamente participaran recicladores de base e industrias productoras de residuos.

Ecuador ha visto la necesidad de considerar al reciclaje como un sector prioritario, apoyando e incentivando esta actividad mediante campañas de concientización y la

creación de normativa relacionada al tema. Así mismo, varios empresarios han visto en este sector productivo una oportunidad de negocio, es así que dentro del país existen 3.000 microempresas y alrededor de 200 medianas empresas dedicadas a la recuperación y reciclaje de residuos, (CNN en Español, 2016). Dentro del Distrito Metropolitano de Quito, se encuentra el 24% del total de industrias de reciclaje a nivel nacional dando un total de 782 empresas (INEC, 2019). De las cuales, el 60% de estas industrias se dedica al reciclaje de metal y únicamente una empresa utiliza Tetra Pak dentro de sus procesos productivos dando un total de 470 empresas (CNN en Español, 2016).

Adicional a las empresas de reciclaje, existen otros actores involucrados dentro de la cadena de recuperación, separación y reciclaje de residuos, los cuales presentan un rol de vital importancia no solo para el medio ambiente sino también para las empresas de reciclaje. Esto, debido que sin estos actores, las industrias no podrían recolectar la materia prima para realizar sus procesos productivos.

Dentro de estos actores se encuentran las empresas intermediarias y los gestores ambientales los cuales son los “responsables de recolectar, clasificar y compactar el material reciclable” para posteriormente venderlo a las empresas de reciclaje (EMGIRS, 2016). Dentro de Ecuador, existe un total de 54 gestores ambientales de los cuales 20 se encuentran en Quito y únicamente la mitad de ellos se encarga de metal y/o Tetra Pak dando un total de 10 gestores ambientales (Ministerio del Ambiente y Agua, 2016).

Por otro lado, dentro del segmento de mercado productores se encuentra el primer eslabón de donde empieza la cadena de reciclaje, el cual está conformado por los “Recicladores de Base” quienes son personas que distinguen y separan los residuos generalmente a pie de vereda (Ministerio del Ambiente y Agua, 2015), para posteriormente llevar estos residuos a empresas de reciclaje, intermediarias o gestores

ambientales quienes compran estos materiales a muy bajo costo generando así, que este grupo de personas sea el menos beneficiado de la cadena de reciclaje. Dentro de Ecuador existe un total de 8.865 recicladores de base asociados y no asociados, de los cuales 3472 se encuentran en el Distrito Metropolitano de Quito (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014).

Finalmente, el último mercado que es de interés para el presente modelo de negocio son todo tipo de empresas que produzcan como residuos principalmente metal y Tetra Pak y presenten conciencia ambiental con el fin de tratar y manejar bien sus residuos. Dentro de Ecuador existe un total de 882766 empresas de las cuales el 24% se encuentra en Quito, dando un total de 215660 y de estas únicamente el 26% de las mismas presentan algún tipo de certificación relacionada con el medio ambiente dando un total de 55188 empresas productoras (INEC, 2019)

En el Anexo 5 se muestra una tabla donde se resume el mercado del proyecto *Track & Trueque* por medio de la identificación el mercado disponible el cual hace referencia a todas las empresas recicladoras, empresas productoras, gestores ambientales y recicladores base del país, también se encuentra el mercado útil disponible en el cual se encuentran las empresas productoras, recicladoras gestores ambientales y recicladores únicamente de Quito y finalmente el mercado útil alcanzable dentro del cual únicamente se encuentran aquellas empresas recicladoras y gestores ambientales que utilizan metales y Tetra Pak, las empresas productoras que cuentan con algún tipo de certificación ambiental y recicladores base que cuenten con internet.

Hipótesis

A continuación, se enlistan en dos grupos las hipótesis que se testearon durante las entrevistas:

Consumidores de material reciclable.

- Todas las compañías que usan metal reciclado importan este material.
- Las compañías de reciclaje están más interesadas en obtener material de grandes empresas por la cantidad.
- Es difícil recuperar material reciclable de los hogares.
- Compañías que utilizan diferentes tipos de residuos esperan pagar una cantidad de dinero para poder acceder a una conexión fácil e inmediata con los generadores de material reciclable.
- **Generadores de material reciclable.**
- La plataforma de *Track & Trueque* es útil ya que reducirá el tiempo invertido en la búsqueda de gestores ambientales.
- Los residuos que se producen en grandes cantidades necesitan reciclarse fuera de la compañía.
- La motivación principal para las personas para separar y reciclar los residuos se debe a sanciones económicas.
- Las industrias incluyen procesos de reciclaje de residuos solo para cumplimiento de la ley.
- Dar un valor monetario a los residuos sólidos motivará a la gente a gestionar estos materiales de mejor manera.
- Las personas se verán motivadas a reciclar si conocen para qué se usan los materiales que separan en sus hogares.

Entrevistas

Las entrevistas fueron realizadas con base en preguntas planteadas para los diferentes segmentos de mercado (Anexo 6) obteniendo resultados evidenciados en el (Anexo 7) y a continuación se manifiestan las conclusiones más relevantes:

Resultados entrevistas Productores.

- El enfoque de la plataforma *Track & Trueque* únicamente será para grandes productores de volumen como recicladores de base o industrias.
- El rédito económico que genera la venta de residuos no representa un valor significativo principalmente cuando no existe gran volumen de residuos.
- Los recicladores base son el grupo de actores menos valorados de la cadena de reciclaje, la mayoría de ellos pertenece a la clase pobre.

Resultados entrevistas Consumidores.

- Grandes consumidores de material reciclado no se abastecen con la recuperación de residuos nacional e importan estos materiales de distintas partes del mundo.
- Materiales como tetra pack y metal reciclable no satisfacen la demanda local, debido a la baja separación dentro de los hogares e instituciones ecuatorianas.
- Las empresas de reciclaje realizan servicios de logística si existe gran cantidad de residuos.

Problemas y beneficios identificados.

A partir de las entrevistas también se pudo identificar los problemas relacionados a la recuperación de materiales. Se determinó que los principales problemas relacionados al bajo índice de reciclaje e inadecuada gestión de residuos sólidos son los siguientes:

- Los productores de materiales carecen de conocimiento sobre cómo gestionar sus residuos.

- Los consumidores de materiales carecen de contacto con los productores.

Por otro lado, se identificó los beneficios que nuestra plataforma brindaría para solucionar los principales problemas del cliente y son los siguientes:

- Los productores de residuos tendrán una recompensa monetaria por su material.
- Los consumidores de residuos encontrarán los materiales necesarios de una manera más fácil y eficiente.

Propuesta de valor

Track & Trueque serviría como espacio para que productores a gran escala como condominios, colegios, pequeñas, medianas y grandes empresas, o recolectores con la capacidad de adquirir grandes volúmenes de residuos, puedan vender este material. Este espacio funcionaría como un lugar único en el cual, las industrias interesadas en obtener material reciclado puedan comunicarse de manera eficaz, directa y segura. Así mismo, el uso de la plataforma permitirá tener una organización más eficiente entre consumidor y productor, para poder realizar una venta/compra o intercambio justo para ambas partes. De igual forma, los consumidores de materiales reciclados se verán beneficiados, ya que podrán expandir su cadena de suministros, y ampliar la fuente de proveedores de materia prima. Esto, brindará fluidez a la generación de nuevos productos ya que tendrán un flujo constante de material para la manufactura de otros productos.

Para rectificar que nuestro servicio esté satisfaciendo la demanda del mercado en cuanto a la resolución del problema, se realizó un diagrama Value Proposition Canvas (Anexo 8) en el cual se identifica en qué alcance la plataforma se ajusta al mercado y sus necesidades.

Business Model Canvas

El modelo de negocio de *Track & Trueque* se resume en un Business Model Canvas que se encuentra en el Anexo 9, a continuación, se describen sus elementos:

Propuesta de valor.

Aquí se muestra cuáles son las características del producto o servicio que harán que los clientes quieran obtenerla. Es importante resaltar los beneficios no solo tangibles o características físicas ya que lo que más atraerá a los clientes serán ganancias en tiempo, estatus u otras. Para *Track & Trueque* existe una propuesta de valor para cada segmento de cliente:

Consumidores de material reciclable.

Los clientes pueden contactar con diferentes proveedores del material reciclable de manera fácil, eficiente y organizada para después utilizar el material en la creación de nuevos productos o incorporar la materia en una nueva cadena de suministro.

Generadores de material reciclable.

Los clientes pueden contactar a las industrias o gestores ambientales de manera fácil, eficiente y organizada para vender o intercambiar material que no utilicen más o desean deshacerse del mismo de manera adecuada.

Segmento de clientes.

Este elemento hace referencia a los tipos de clientes a quienes está dirigido el producto o servicio. Para *Track & Trueque* se definieron dos segmentos de clientes diferentes:

Consumidores de material reciclable.

Industrias que desean comprar o intercambiar material reciclable o de segunda mano para crear bienes o nuevos productos o utilizarlo como materia prima.

Generadores de material reciclable.

Industrias o productores de grandes cantidades de material reciclable que desean vender, intercambiar o darles una gestión adecuada a estos materiales.

Relación con el cliente.

Esta sección describe la manera en que ocurrirá la relación con los clientes y el producto o servicio. En este caso será a través del uso de una plataforma en línea que sea amigable y sencilla de utilizar. Se podrán crear perfiles con navegación y montaje personal para interactuar con otros usuarios de *Track & Trueque* y también se puede acceder a soporte técnico en caso de comentarios o si se necesita resolver un problema.

Canales.

Aquí se describe cuáles serán los medios en que se contactarán los clientes. Esto se dará a través de redes sociales, publicidad, anuncios pagados, y difusión a través de las personas naturales.

Socios claves.

Se refiere a las personas, organizaciones o compañías que permitirán que el servicio o producto sea mejor acogido y funcione de manera adecuada al ponerse en marcha. Para *Track & Trueque* los posibles asociados clave pueden ser sus usuarios, tanto consumidores como generadores del material reciclable. Además de Sponsors que compartan la plataforma se encuentran organizaciones como *Reciveci* que trabaja con recicladores de base que también son importantes debido a su participación en el proceso de gestión de residuos sólidos.

Actividades claves.

Estas actividades son las que permitirán el adecuado funcionamiento y desarrollo en el mercado del servicio o producto. Para que la plataforma se desarrolle es importante

facilitar la conexión entre los usuarios (productores y consumidores del material reciclable). También es necesario comprometer a los participantes a utilizar de manera adecuada la plataforma e interactuar con los demás usuarios.

Recursos claves.

Se describen los recursos que son necesarios para que se desarrolle el producto o servicio, estos pueden ser físicos, digitales, o entre otros. La recopilación de la información de los usuarios es necesaria para la plataforma ya que con esta se podrá mejorar y organizar cómo van a interactuar las personas al usar *Track & Trueque*. Una vez que se obtenga la información se la analizará y desarrollará un algoritmo. También es importante la estructura de la plataforma, para que sea de fácil acceso; además es importante contar con recursos humanos competentes.

Estructura de costos.

En esta sección se describe los costos de la empresa que se han detectado, se destacan los relacionados con las actividades, recursos y socios clave. Los costos de *Track & Trueque* se deben al análisis de información, desarrollo tecnológico y mantenimiento de la plataforma, soporte a los usuarios, seguridad legal, salarios de empleados y posible infraestructura.

Fuentes de ingreso.

Aquí se establece el origen de los beneficios económicos del negocio. La plataforma generará ingresos económicos a partir del cobro de una suscripción mensual establecida en distintos valores dependiendo del usuario. Además, se colocarán anuncios y publicidad de otros servicios o productos por los cuales se cobrará.

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Análisis de factibilidad financiera

Para conocer la utilidad del proyecto *Track & Trueque* se realizó proyecciones para 5 años del proyecto. De esta manera, para calcular los costos fijos, se tomó en cuenta el costo de la renta, insumos estacionarios, seguridad del local, servicios básicos y salario de los empleados un total de: 87777 dólares anuales (Anexo 10). Para los costos variables se tomó en cuenta los costos directamente relacionados a la plataforma acorde al flujo de usuarios y clientes que se encuentren dentro de ella. Por esta razón, dentro de esta variable se consideraron los costos del dominio, servidor, seguridad de transacción y mantenimiento dentro de la plataforma (Anexo 11) Es importante resaltar que el cálculo de seguridad de transacción depende directamente de la demanda y pago de suscripciones de la plataforma, puesto que según la empresa Kushki, el costo de seguridad por transacción es igual a 50 centavos más el 10% del valor de la transacción.

Para el año 1 el costo variable es igual a \$17.7K, para el año dos es igual a \$17.9K, en el año 3 es igual a \$18.1K, en el año 4 tiene un valor de \$18.2K y finalmente en el año 5 es igual a \$18.4K. Adicionalmente para calcular el valor de la inversión, se tomó en cuenta aquellos costos que únicamente se deben considerar una vez durante los 5 primeros años, estos costos son aquellos relacionados con los requisitos tributarios, la elaboración de la página web y los equipos de oficina (Anexo 12) los cuales generan un total de \$10547 y se desglosan de la siguiente manera:

Para calcular las ventas anuales, se estimó el tamaño de la demanda y la tasa de crecimiento anual de la misma. Por esta razón para calcular el tamaño de la demanda inicial se encuentra el 2% de los recicladores base, empresas recicladoras y gestores

ambientales y el 1% de las empresas productoras de desechos del mercado útil alcanzable, dando como resultado el mercado objetivo; esto se observa en el Anexo 5.

Para conocer la proyección de la demanda de los siguientes 4 años del proyecto se consideró la tasa de crecimiento de la separación y clasificación de los residuos Ecuador durante los últimos 10 años, de este modo, se calculó el promedio de este crecimiento dando como resultado un crecimiento de alrededor de 1% anual (INEC, 2016) (INEC,2018). En el Anexo 13 se presenta el pronóstico de la demanda por cada segmento de mercado para los siguientes 5 años.

Por otro lado, para calcular los ingresos que tendrá la plataforma se debe multiplicar la demanda anual de los distintos segmentos de mercado por el valor de la suscripción correspondiente. Es así como el valor de suscripción mensual para recicladores base será igual \$3 dando un valor anual de \$36, el valor de suscripción para empresas productoras será igual a \$40 dando un valor anual de \$480 y el valor de suscripción para gestores ambientales y empresas de reciclaje o consumidoras será de \$120 mensuales igual a \$1440 anuales. El detalle de los ingresos por segmento de mercado y por cada año de la plataforma se lo encuentra en el Anexo 14.

Finalmente, para calcular la utilidad neta acorde al tiempo se tomó en consideración el valor de la inflación del último año, la cual es igual a 0,17% (INEC, 2020) y para calcular los impuestos a pagar anualmente se tomó en cuenta el 25% del 85% de la utilidad antes de los impuestos (SRI, 2020).

A continuación, de la mano de los cálculos y variables mencionadas anteriormente se obtiene la siguiente tabla resumen del análisis financiero:

Tabla 1 Flujo de caja para 5 años “Track & Trueque”

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	0	\$147k	\$149k	\$151k	\$152k	\$154k
Costos variables	0	(\$17.7k)	(\$17.9k)	(\$18.1k)	(\$18.2k)	(\$18.4k)
Costos fijos	0	(\$87.8k)	(\$87.8k)	(\$87.8k)	(\$87.8k)	(\$87.8k)
Utilidad antes de impuestos e inversiones	0	\$12.3k	\$13.2k	\$14.3k	\$15.3k	\$16.4k
Impuestos		(\$2.6k)	(\$2.8k)	(\$3.03k)	(\$3.3k)	(\$3.5k)
Inversiones	(\$10.5k)	0	0	0	0	0
Utilidad neta	(\$10.5k)	\$33.3k	\$34.3k	\$35.4k	\$36.5k	\$38.6k
Inflación		0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%
Utilidad neta aproximada acorde al tiempo	(\$10.5k)	\$33.3k	\$34.4k	\$35.4k	\$36.2k	\$37.2k

Adicionalmente a la tabla de flujo de caja, se calcularon los siguientes indicadores, para poder identificar la factibilidad del proyecto:

- VAN: El valor actual neto del proyecto al final de los 5 años para el proyecto *Track & Trueque* es igual a \$165730, la ecuación que se utilizó para el presente cálculo se encuentra en el Anexo 15.
- ROI: La utilidad sobre la inversión para el proyecto *Track & Trueque* al final de los 5 años es igual a 15,71 veces, lo que quiere decir que la utilidad neta al será igual a 15,71 veces el valor inicial de la inversión, la ecuación utilizada en el para el cálculo del ROI se encuentra en el Anexo 15.

Análisis de sensibilidad.

Para el presente proyecto, el factor a variar es la demanda de empresas productoras de residuos, puesto que, si bien es cierto, todas las empresas producen el tipo de residuos de interés para el presente proyecto, muchas veces, las pequeñas y microempresas no gestionan correctamente sus residuos debido a falta de conciencia, capacitación o

recursos. De este modo, para la demanda actual de empresas productoras de residuos únicamente se tomó en cuenta a empresas medianas y grandes de la ciudad de Quito.

Según el Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, dentro de Quito existen en promedio un total de 215 mil empresas de las cuales el 8% corresponden a empresas medianas y grandes (2018). Adicionalmente, el mercado objetivo para *Track & Trueque* es únicamente el 1% de este segmento de mercado. En el Anexo 16 se encuentra la demanda de empresas para los 5 años considerados en el estudio.

De la mano del nuevo tamaño de demanda y manteniendo los demás factores constantes, se obtiene la siguiente el siguiente flujo de caja (Tabla 2)

Tabla 2 Flujo de caja para análisis de sensibilidad de “Track & Trueque”

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	0	\$55.8k	\$56.4k	\$57.4k	\$57.6k	\$58.1k
Costos variables	0	(\$17.7k)	(\$7.4k)	(\$7.5k)	(\$7.6k)	\$7.6k
Costos fijos	0	(\$87.7k)	(\$87.7k)	(\$87.7k)	(\$87.7k)	\$87.7k
Utilidad antes de impuestos e inversiones	0	(\$39.2K)	(\$38.7k)	(\$38.2k)	(\$37.7k)	\$37k
Impuestos		(\$8.2k)	(\$8.2k)	(\$8.1k)	(\$8k)	\$7.9k
Inversiones	\$10.5K	0	0	0	0	0
Utilidad neta	\$10.5K	(\$30.9k)	(\$30.5k)	(\$30.1k)	(\$29.7k)	-\$29.3k
Inflación		0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%
Utilidad neta aproximada acorde al tiempo	(\$10.5K)	(\$30.9k)	(\$30.4k)	(\$29.9k)	(\$29.6k)	(\$29k)

Finalmente, para resumir el flujo de caja presentado en la tabla 2 se obtuvieron los siguientes indicadores financieros:

- ROI: la utilidad después de los 5 años proyectados para el proyecto *Track & Trueque* será de -15,2 veces el valor de la inversión inicial.
- VAN: después de los primeros 5 años el valor actual neto será de \$160000.

Estos indicadores demuestran que abarcar únicamente medianas y pequeñas industrias dentro del segmento de mercado “empresas productoras de residuos” el proyecto no sería económicamente factible. Sin embargo, al ser un proyecto con un gran impacto ambiental y social, es importante considerar los beneficios que tendrá el proyecto dentro de estas áreas. Estos beneficios serán cuantificados en el análisis costo beneficio.

Análisis de factibilidad: ambiente y sociedad

En el Anexo 3 se encuentra la Matriz de Leopold que resume la evaluación de impacto ambiental y social de ambos materiales. A continuación, se presenta información, datos, cálculos y resultados que fueron relevantes para el desarrollo de la matriz.

Tetra Pak.

En el año 2018, Ecuador comercializó 7500 toneladas de Tetra Pak, de este número, aproximadamente 2175 toneladas fueron recicladas (El Universo, 2019). Tras un estudio realizado por (Jelse & Eriksson, 2009), se observó que en promedio se emite aproximadamente 59 gCO₂-eq/litro empacado en un contenedor Tetra Pak. Estos valores surgen considerando todas las etapas desde la extracción, producción y las emisiones de transporte post producción, es decir, una vez adquirido por el consumidor. Tomando esto en cuenta, si el Tetra Pak se reciclaría en el país de una manera más eficiente, el total de emisiones de CO₂-eq/litro de producto envasado sería mucho menor al que es hoy en día, ya que a este se debe considerar el transporte internacional para poder suplir con la demanda de empresas que requieren de este material como materia prima, cálculo que se evidenciará posteriormente.

Tras la realización de una entrevista con Edgar Mora, gerente general de Ecuaplastic, manifestó que la empresa importa el 80% de su materia prima principalmente de Brasil, España, México y Perú. Esta información es significativa puesto que el

transporte internacional se lo realiza con frecuencia, con el fin de abastecer la planta de producción sin comprometer el funcionamiento de los equipos. De igual manera, la necesidad de estar constantemente produciendo los tableros “EcoPak” requiere que el transporte sea vía aérea para garantizar la disponibilidad de la materia prima.

Tomando en cuenta el impacto del transporte por la importación de los países mencionados, si se lograra reciclar de manera eficiente todos los empaques Tetra Pak comercializados en la nación, se reduciría la huella de carbono por este proceso. Para demostrarlo, se cuantificó las diferentes huellas de carbono con los distintos orígenes y con un destino en común.

Para la determinación de la cantidad de CO₂ neto producido en un vuelo, se considera el consumo promedio de combustible según la eficiencia del combustible aéreo de aviones de cargo dependiendo de la distancia. Es importante mencionar que el consumo de combustible propuesto son valores aproximados ya que estos se han determinado para distancias fijas. Por otro lado, se considera el factor de emisión de CO₂ por peso distancia; este mismo varía dependiendo si es larga o corta distancia. Considerando una distancia, un factor de emisión de CO₂ promedio y la cantidad de material que se importa mensualmente, además de considerar el forzamiento radiactivo se obtiene que las emisiones por la importación de la materia son de 548,85 tCO₂ neto. Los cálculos realizados se evidencian en el Anexo 17.

Por otro lado, se pueden considerar otros gases que podrían ser emitidos a la atmósfera por la disposición del Tetra Pak sin una buena gestión; estos se evidencian a continuación. Según el censo del año 2010, en Pichincha se recolecta el 94,6% de los residuos (INEC, 2010). Es decir, permanece una fracción de residuos que no se dispone de manera adecuada y se los desecha arrojándolos a la quebrada o a terrenos,

quemándolos, enterrándolos o depositándolos en ríos acequias (PNGIDS , 2010). La quema de basura conlleva distintos problemas tanto ambientales como salubres. Reconociendo que el Tetra Pak está compuesto de 75% cartón, 20% polietileno y 5% de aluminio (Karaboyaci, 2016); la quema de este material podría impactar a la calidad del aire y a la salud de las personas que se encuentran aledañas al sitio de la quema. Sin embargo, considerando que en el Distrito Metropolitano de Quito existe la Ordenanza Metropolitana No. 322 en la que consta que la mala disposición de residuos y la quema de estos implica una sanción monetaria, se asume que el porcentaje de quema de los residuos no es elevada.

Consecuentemente, en caso de quemar Tetra Pak, un problema importante que aparece es el porcentaje de plástico que está siendo incinerado. Verma & Vionda (2016) reconoce la toxicidad de los gases que se genera al quemar plástico. Estudios realizados sobre la combustión del polietileno determina emisiones de 230 COVs y semi COVs, siendo las olefinas, parafinas, aldehídos e hidrocarburos los más presentes. Así mismo, entre los COVs se encontró benceno, gas conocido por sus propiedades carcinogénicas. También se halló benzo(a)pireno y 1,3,5 trimethylbenceno (Font. R., 2004).

Así mismo, la disposición final en el relleno sanitario también tendría ciertos impactos. Uno de los más importantes es que, considerando el porcentaje de composición del Tetra Pak, un 25% es polietileno. Se ha observado que los rellenos sanitarios pueden ser identificados como fuente de microplásticos en dónde el polietileno es el tipo de plástico que más se caracteriza en los lixiviados de un relleno sanitario con un 34% aproximadamente de presencia en comparación con otros plásticos (He, et al., 2019). No obstante, la cantidad de Tetra Pak que se recibe en el relleno sanitario El Inga es de apenas

el 1% (EMASEO, 2012) por lo que los impactos por este material en específico no son relevantes.

Es importante mencionar que, considerando que la composición de Tetra Pak contiene un 75% de pulpa de cartón, es necesario atribuir el impacto que la descomposición de este material puede generar para con el ambiente. Es así que, según (Jelse & Eriksson, 2009), por un kilogramo de cartón dispuesto en el relleno sanitario, se emiten 227 gramos de CH₄. Tomando en cuenta que un cartón de Tetra Pak Bricks Aseptic contiene alrededor de 1,52 gramos de pulpa de papel (Karaboyaci, 2016), aproximadamente 0,35 g de CH₄ se liberarían tras la descomposición de un cartón de Tetra Pak en el relleno sanitario (Jelse & Eriksson, 2009).

Finalmente, ya que el aluminio compone apenas el 5% de un empaque Tetra Pak que resulta aproximadamente 0,12 g, se desprecia el impacto de este (Karaboyaci, 2016).

Por otro lado, la etapa de recuperación de polialuminio tiene un impacto ambiental que debe considerarse. Esta no se vería influenciada por el uso de la plataforma; sin embargo, se decidió cuantificar las emisiones para reconocer el impacto de la recuperación. Como se ha mencionado con anterioridad, la empresa Ecuaplastic es la más grande e importante industria en cuanto al reciclaje de Tetra Pak en Ecuador y así mismo, es uno de los clientes en los que *Track & Trueque* más se interesa. En Ecuaplastic se construyen un tablero de polialuminio conocido como “EcoPak”. Este está conformado por 80% polietileno y 20% aluminio. Estos tableros son utilizados para la construcción de infraestructuras que sirvan como casas y/o muebles. (Aviles, 2019). Se puede apreciar las diferentes etapas dentro del proceso de la producción de tablero EcoPak en el Anexo 18.

Para la cuantificación de los gases emitidos a la atmósfera para la producción de tableros EcoPak se realizó una revisión literaria. Considerando lo mencionado, se analizó un estudio realizado por (Reyes, 2007) en Lima, Perú. En este se identificó la energía necesaria por horas para la producción de tableros como los que se realizan en Ecuaplastic. Considerando los distintos procesos y los equipos requeridos, se procedió a cuantificar las emisiones por el consumo energético considerando el factor de emisión para distintos combustibles utilizados en Ecuador. Considerando el total de energía eléctrica consumida por mes para la producción de tableros de EcoPak que es 91670 kWh (Reyes, 2007), se procede a la cuantificación de gases de efecto invernadero, emitidos en Ecuador. Los cálculos y parámetros utilizados se evidencian en el Anexo 19.

***Tabla 3** Total de emisiones por unidad de electricidad en el tiempo para la producción de tableros EcoPak en un mes*

Emisiones totales de GEI		
kg CO₂	kg CH₄	kg N₂O
18440	0,4	0,09

Aluminio.

Los metales se encuentran en todas partes, desde objetos tan comunes como un utensilio de cocina hasta en la estructura de grandes construcciones. Para obtener estos materiales es necesaria la minería, actividad que implica un alto impacto ambiental y social. Los metales son inherentemente reciclables, por lo que es importante recuperar la mayor cantidad de estos para darles un nuevo uso y reducir la necesidad de extracción de materia prima virgen.

Los impactos positivos del reciclaje de metales se deben principalmente al ahorro de energía en la extracción de materia prima virgen. Para este análisis se ha tomado como

ejemplo el aluminio, un metal no ferroso que en la actualidad es muy conocido por su utilidad y por su reciclaje. Este material se encuentra en productos como envases de refrescos que pueden reciclarse en poco tiempo. Una lata tarda aproximadamente 60 días en volver al mercado tras ser reciclada. El aluminio pasa por la cadena de producción que se muestra en el Anexo 20.

La materia prima es un mineral muy abundante, la bauxita. Es un recurso mundial de 75 billones de toneladas (UPME, s.f.). Las mayores reservas de este mineral se encuentran en África (32%), Oceanía (23%), Sudamérica (21%) y Asia (18%) (UPME, s.f.). Para producir una tonelada de aluminio se necesita cerca de cinco toneladas de bauxita. El tipo de minería utilizado para la extracción de este mineral es a cielo abierto. Dentro de los impactos más importantes de la minería y los que se incluyen en el análisis ambiental se encuentran:

- Emisiones de gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O.
- Emisiones de material particulado, PM.
- Emisiones de aerosoles tóxicos, pueden contener cianuro o ácido sulfúrico.
- Pérdidas de masas de agua.
- Contaminación del agua por metales pesados.

Para la producción de aluminio primario, la bauxita es refinada y reducida por medio de lavados hasta conseguir polvo de alúmina (Al₂O₃). El proceso aplicado es llamado Bayer, consiste en triturar la bauxita, adición de soda cáustica y fundición. El producto se filtra y el hidróxido de aluminio es precipitado como un fino polvo blanco. El segundo proceso para obtener aluminio es la reducción electrolítica a partir de la alúmina. Este compuesto es diluido en criolita a 950 °C a través de la aplicación de corriente eléctrica mediante ánodos de carbono y cátodos (Segarra, 2014).

El proceso de refinación y electrólisis, son los que más energía consumen en la producción de aluminio, entre 16000 y 24000 kWh (Soria, 2013). Cada tonelada de aluminio fundido es responsable de la producción de 1.7 toneladas métricas de CO₂ en promedio del consumo de ánodos de carbono y el equivalente a 2 toneladas de CO₂ de emisiones de perfluorocarbonos (Segarra, 2014). Como resultado de la producción de aluminio se generan también residuos de minerales, emisiones de SO₂, fluoramina y vapores de alquitrán que producen lluvia ácida (Rodríguez, 2007).

Por medio del reciclaje se produce aluminio secundario, durante este proceso se funde el aluminio y se le moldea nuevamente. El consumo de energía para el reciclaje de aluminio es de aproximadamente 400 kWh, por lo que significaría un ahorro de energía de más del 95% (Montes de Oca, 2016). En Ecuador existe reciclaje de aluminio, sin embargo, el aluminio primario es importado de otros países ya que el reciclaje no es suficiente para abastecer la demanda del metal. En el 2019 se importaron 31469 toneladas de aluminio principalmente de China y Colombia (Tapia, 2020).

Para evidenciar el impacto de la producción y reciclaje de aluminio se cuantificaron las emisiones de gases de efecto invernadero que se observan en la Tabla 4. Estos resultados tienen como unidad funcional 1000 kg de aluminio y el consumo de energía es de $5,67 \times 10^{10}$ J para aluminio primario y $1,44 \times 10^9$ J para aluminio secundario. Se toma en cuenta que 60% del aluminio importado viene de China y el 40% de Colombia ya que son los principales países que venden el metal a Ecuador. Para la generación de energía de aluminio primario se utilizó el factor de emisión de China y Colombia obtenidos de la literatura, 790 gCO₂/kWh y 153 gCO₂/kWh respectivamente (Parra, 2015).

Tabla 4 Emisiones de GEI por consumo de energía en la producción de aluminio

	CO₂ (kg)	CH₄ (kg)	N₂O (kg)
Aluminio secundario - Ecuador	80,504	0,002	0,0004
Aluminio primario - China (60%)	12640	0,304	0,048
Aluminio primario - Colombia (40%)	2531,7	0,064	0,011

Teniendo como base esta información, se calculó el ahorro de energía y emisiones de GEI durante la producción de aluminio si este se reciclara en el país. Para esto se generaron datos de la cantidad de aluminio que se depositaron en el relleno sanitario del Inga para el 2019. Estos datos se obtuvieron mediante una proyección basada en una caracterización de residuos en el relleno durante el 2012 (Castillo, 2012). Entonces se asume que en el 2019 se pudieron recuperar aproximadamente 702.2 toneladas de aluminio que de haberse reciclado generarían los siguientes ahorros:

Tabla 5 Ahorro de energía y emisiones de GEI al producir aluminio reciclado

	1000 kg de aluminio (Unidad funcional)	702.20 × 10³ kg de aluminio (Proyección 2019)
Energía (J)	$5,67 \times 10^{10}$	$1,44 \times 10^9$
Emisiones CO₂ (kg)	7500	$52,67 \times 10^5$
Emisiones CH₄ (kg)	0,078	54,77
Emisiones N₂O (kg)	0,016	11,24

Si bien en este aspecto se observan impactos positivos, el uso de *Track & Trueque* no influye directamente en la etapa de extracción de materia prima donde están los mayores impactos negativos. Esto se debe a que no se puede recuperar el 100% de los metales que salen al mercado ya que pueden durar años como en una construcción o medios de transporte. El aluminio se produce desde 1888 y se estima que a la actualidad

el valor total producido es de 700 millones del metal (Farrás, 2019). Cerca del 75% del aluminio producido aún se encuentra en uso por lo que se necesita que se siga extrayendo materia prima y produciendo aluminio primario.

En cuanto al aspecto económico-social, el crear esta conexión entre usuarios y crear el mercado de materiales en línea permitirá incrementar un flujo de ganancias para la sociedad. Además, se podrán estandarizar los precios de los materiales dentro de la plataforma. Esto permitirá que no exista la venta de materiales a precios injustos que puedan perjudicar a quienes necesitan los materiales para sus cadenas de producción. Por otro lado, el proyecto también permitirá evidenciar más el trabajo de los recicladores de base. Este grupo de personas que son muy importantes en los procesos de reciclaje se enfrentan a distintos riesgos en su trabajo. Concientizar a la ciudadanía y a las empresas sobre el tema reducirá en parte estos problemas ya que los materiales se los podría entregar directamente y no tendrían que buscar los residuos dentro del resto de basura.

Análisis costo beneficio

Al ser *Track & Trueque* un proyecto con fines ambientales y sociales, se procede a realizar un análisis de costo beneficio, donde se monetizan los beneficios y contra beneficios directos e indirectos que genera el proyecto. Además, para realizar la monetización de todos los componentes del este análisis, se tomó en cuenta un periodo de 5 años y los valores fueron llevados a valor presente considerando una inflación de 0,17% (Banco Central del Ecuador, 2020).

Por un lado, se encuentran los costos del proyecto, este valor se obtuvo de los costos fijos, variables e inversión presentados en el análisis financiero (Tabla 1).

Por otro lado, se encuentran los beneficios del proyecto los cuales se pueden dividir en 3 secciones las cuales son:

- Beneficios internos: los beneficios internos hacen referencia a los ingresos que tendrá la plataforma debido al pago de suscripciones de los usuarios, estos beneficios se encuentran descritos en la sección de ventas del análisis financiero (Tabla 1)
- Beneficios ambientales: para los beneficios ambientales se tomó en cuenta la reducción de Gases del Efecto Invernadero, energía, transporte y agua debido al reciclaje de aluminio y recuperación de Tetra Pak presentados en el análisis de factibilidad ambiental.
- Beneficios sociales: para cuantificar los beneficios sociales se consideró la ganancia de los usuarios debido a la venta de residuos por medio de la plataforma y también se tomó en cuenta el beneficio a la salud de los recicladores de base, puesto que si *Track & Trueque* logra que los hogares entreguen directamente sus residuos a los recicladores de base que participan dentro de la plataforma, ellos podrían ahorrarse \$6,20 mensuales, los cuales gastan en su salud debido a problemas relacionados al trabajo de separación y clasificación de residuos a pie de vereda (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014)

Finalmente, la plataforma también presenta contra beneficios debido a la recuperación y transformación de los residuos como es la mayor utilización de energía para convertir los residuos en un nuevo material.

Para la cuantificación monetaria de cada tonelada de residuos intercambiada dentro de la plataforma *Track & Trueque* se utilizaron los valores presentados en el Anexo 21. Adicionalmente, se monetizaron los beneficios ambientales por cada tonelada de material recuperado y reciclado, estos valores se encuentran en el Anexo 22.

En adición, para el análisis de costo beneficio se realizaron 2 escenarios, el primero es un escenario real, donde se espera la recuperación y reciclaje de Tetra Pak y Aluminio en un 5% y el segundo es un análisis optimista donde se espera recuperar y reciclar el 100% de este tipo de residuos. Los valores correspondientes a la recuperación por cada uno de los escenarios se presentan en el Anexo 23.

Finalmente, para la cuantificación monetaria de los beneficios y contra beneficios del proyecto se utilizó multiplicó el costo de los beneficios y contra beneficios por una tonelada de material expuestos en el Anexo 22 por la diferencia entre la cantidad actual recuperada y la cantidad recuperada en los distintos escenarios del Anexo 23.

Para calcular el costo beneficio se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$\frac{B}{C} = \frac{VA (\text{Beneficios} - \text{contra beneficio})}{VA \text{ de los } (\text{Costos})}$$

Donde VA se refiere al valor actual de dichos términos al finalizar los 5 años analizados en la plataforma

Finalmente, se considera un proyecto económicamente viable el resultado del análisis costo beneficios es igual o mayor a 1, caso contrario el proyecto no es económicamente viable (Tarquin, 2015)

A continuación, se muestra el análisis costo beneficio para los diferentes escenarios presentados considerados previamente, y adicionalmente se realiza un análisis costo beneficio para el escenario evaluado en el análisis de sensibilidad de la tabla 2, con el objetivo de verificar si el proyecto es económicamente tomando en consideración los beneficios ambientales y sociales del proyecto.

Tabla 6 Análisis costo beneficio para diferentes escenarios de “Track & Trueque”

Costos Track & Trueque	B/C Real	B/C Optimista	B/C Sensibilidad
Costos de inversión	\$ 515.9k	\$ 515.9k	\$ 473.9k
Costos fijos			
Costos variables			
Beneficios Track & Trueque			
Ingresos	\$ 750.3k	\$ 750.3k	\$ 283.6k
Beneficios ambientales			
Disminución gases efecto invernadero de Aluminio	\$ 65.4k	\$ 1.2M	\$ 65.4k
Disminución gases efecto invernadero de Tetra Pak	\$ 17.7k	\$ 252.3k	\$ 17.7k
Disminución de CO ₂ por importación	\$ 329.6k	\$ 4.6M	\$ 329.6k
Disminución de energía	\$ 212.3k	\$ 4.2M	\$ 212.3k
Disminución de agua	\$ 11.4k	\$ 226.8k	\$ 11.4k
Beneficios Sociales			
Recuperación de Tetra Pak	\$ 182.6k	\$ 2.5M	\$ 182.6k
Recuperación de Aluminio	\$ 92.4k	\$ 1.8M	\$ 92.4k
Beneficios de Salud para los Recicladores Base	\$ 2.8k	\$ 2.8M	\$ 2.8k
Contra beneficios Track & Trueque			
Energía para transformación	\$ 31.9k	\$ 453.5k	\$ 31.9k
Beneficio/Costo	3.2	29.8	2.5

Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño elaborados para el presente proyecto se encuentran en la tabla a continuación, donde se muestra el objetivo y la meta de cada uno de los indicadores.

Tabla 7 Indicadores de desempeño para “Track & Trueque”

Área	Objetivo	Indicador	Meta
Satisfacción del cliente	Responder y solventar las dudas, quejas, comentarios de los usuarios de manera rápida, efectiva y eficiente por medio de las diferentes vías o canales pertenecientes a <i>Track & Trueque</i>	-Porcentaje de dudas, quejas, problemas y comentarios que fueron resueltos, respondidos y solventados en un tiempo menor a una hora durante un mes -Porcentaje de usuarios que se contactan más de una vez con <i>Track & Trueque</i> por un problema previo puesto que no fue atendido adecuadamente la primera vez, durante un mes.	-Más del 90% de quejas, dudas y comentarios deben ser respondidos en menos de una hora -Menos de 10% el número de usuarios que vuelven a contactarse por un problema previo resuelto ineficientemente.
Calidad del proceso interno	Eliminar los errores en el sistema de la plataforma, minimizando el tiempo en los que la plataforma ha presentado algún error o inconveniente	-Índice de errores en la plataforma <i>Track & Trueque</i> un mes -Porcentaje de tiempo en el que la plataforma presento errores en relación con el tiempo total durante un mes	-Menos a 2 errores durante una semana -Menos de 5% debe ser el tiempo que la plataforma presente un error
Satisfacción de los trabajadores	Crear un ambiente de trabajo seguro y que garantice el desarrollo social, laboral y emocional de los trabajadores.	-Porcentaje de enfermedades laborales en relación con el total de enfermedades que presentan los trabajadores de <i>Track & Trueque</i> durante un mes	-Menos al 5% de enfermedades deben ser laborales
Indicadores Financieros	Aumentar el número de nuevas suscripciones de la plataforma.	-Porcentaje de suscripciones que fueron pagadas por nuevos usuarios de la plataforma durante un mes.	- Más del 1% de suscripciones pagadas deben ser por nuevos usuarios.
Indicadores Ambientales	Garantizar la correcta gestión de residuos por parte de los usuarios de la plataforma	-Porcentaje de empresas que cuenta con certificaciones ambientales extra a las requeridas por el Ministerio del Ambiente y agua y Municipio de Quito durante un año - Porcentaje de empresas que utilizan el material de manera “up cycling” en relación con el total, cada año.	-Más del 50% de empresas deben tener certificaciones ambientales extra -Más 60% de las empresas que participen dentro de la plataforma deben generar productos “up cycling”

DISCUSIÓN

Track & Trueque busca solucionar el problema principal sobre la baja recuperación y reciclaje de material mediante la conexión de manera eficiente, sencilla y rápida entre las partes involucradas en la cadena de reciclaje. De esto modo, de la mano de las entrevistas, se ha logrado entender las necesidades, objetivos y realidades de los distintos segmentos de mercado con el fin de poder crear un modelo de negocio que logre satisfacer de la mejor manera posible los requerimientos de los clientes para de este modo lograr posicionarse en el mercado y tener utilidades positivas. Cada una de las 30 entrevistas realizadas a los distintos representantes de los segmentos de mercado ayudo a que *Track & Trueque* logre tener un acercamiento más directo y preciso con lo que buscan los clientes y de este modo minimizar el riesgo de fracaso produciendo así, la modificación de ciertos campos del “Business Model Canvas” de la idea de negocio.

A pesar, que las entrevistas fueron útiles y sirvieron principalmente para mejorar el enfoque y probar las hipótesis que se tenían previas, aún es importante y necesario conocer más sobre los diferentes segmentos de mercado de *Track & Trueque* puesto que, a pesar de haber con algunos representantes, aún quedan temas por descubrir respecto a las necesidades específicas de los consumidores de metal y Tetrapak y de su modelo y método de recuperación de material y logística.

Por otro lado, el análisis financiero presentado evidenció que la idea de negocio es rentable y producirá grandes beneficios económicos y ambientales puesto que existen varios segmentos de mercado los cuales se verían beneficiados por la presente idea de negocio. Sin embargo, al realizar el análisis de sensibilidad modificando el segmento de mercado de empresas productoras de residuos donde se obtuvo que el proyecto no es financieramente viable, evidenciando así que varios factores como costos, demanda y

ventas afectan directamente a los resultados del proyecto y es importante considerar diferentes escenarios para realizar planificaciones adecuadas en base a dichos resultados.

En cuanto al Tetra Pak, es importante destacar que se observó que la producción de tableros EcoPak con material reciclado tiene altas emisiones de gases de efecto invernadero considerando la cantidad de energía que se utiliza, sin embargo, un análisis más profundo debería realizarse para identificar emisiones en la extracción de materia prima virgen para otros materiales. También se debe considerar que los tableros EcoPak funcionan como paredes de casas, el impacto a comparación con la industria del cemento sería importante analizar para demostrar la eficiencia de producción de estos tableros.

Sin embargo, es necesario acentuar que con la intervención de *Track & Trueque*, el tiempo de vida útil del Tetra Pak podría incrementar de manera significativa. Considerando las características del Tetra Pak como envase aséptico; los productos pueden durar hasta 12 meses. Tomando en cuenta este valor se asume que todos los envases de Tetra Pak perduran en el mercado un lapso de 12 meses. Por otro lado, según Edgar Mora, gerente general de Ecuaplastic; los tableros de EcoPak tienen una larga vida útil con mínimo 30 años en los que se garantiza que las condiciones permanecerán intactas. Esto ya que el polialuminio se caracteriza por ser impermeable, anticorrosivo, imputrescible, resistente a la intemperie, higiénico y asegura no agrietarse (Mere, 2014). Es decir, el reciclaje de Tetra Pak implicaría alargar el ciclo de vida del material 30 veces más que si solo se enviaría al relleno sanitario. De esta manera, *Track & Trueque* se sumaría a cumplir con el objetivo de la Economía Circular, dado que el valor del Tetra Pak estaría siendo preservado en la economía por un mayor tiempo.

Finalmente, es de suma importancia evaluar los beneficios que tendrá el proyecto, y a pesar de que en el presente estudio se cuantificaron varios beneficios ambientales,

sociales y contra beneficios económicos, existen también otro tipo de beneficios y contra beneficios que se deben tomar en consideración a medida que se desarrolle el proyecto y se tengan más datos.

CONCLUSIONES

Las entrevistas fueron la principal herramienta para desarrollar el modelo de negocio de *Track & Trueque* y lograr entender los diferentes problemas, molestias y malestares de los diferentes segmentos de mercado y de esta manera poder encontrar una solución que se adapte a los usuarios y sus necesidades. Es así que la flexibilidad al cambio y el constante involucramiento con los diferentes actores implicados dentro del modelo de negocio generan éxito.

El proyecto presentado previamente demuestra por medio de un análisis de factibilidad financiero, ambiental y social que el proyecto es viable puesto que genera grandes beneficios directos e indirectos tanto al medio ambiente debido al aumento de la recuperación interna y reciclaje de residuos y a la sociedad debido que con la venta de estos materiales se puede generar un mayor canal de ingresos para diferentes actores involucrados.

En el aspecto ambiental, si bien el proyecto no afecta directamente a los procesos como extracción de materia prima o producción de los materiales, influencia indirectamente debido a los beneficios que pueden presentar el reciclaje y la recuperación de materiales como se pudo evidenciar anteriormente. *Track & Trueque* no cambiará que exista la minería, por ejemplo, pero permitirá que se pueda ingresar nuevamente a una cadena de producción metales que a diario se desechan en las ciudades y terminan en un relleno sanitario o peor aún en quebradas y ríos. De esta manera será menor la cantidad

de metales necesaria para producir cosas que se produzcan con estos materiales como por ejemplo envases de bebidas o comida.

El análisis de costo beneficio pudo plasmar de manera conjunta todos los beneficios y contra beneficios directos e indirectos que genera la plataforma de *Track & Trueque* obteniendo como resultado que bajo todos los escenarios evaluados, el presente modelo de negocio es económicamente factible, a pesar que en el análisis de sensibilidad salió un resultado negativo, al monetizar todos los factores de sociedad y ambiente que intervienen dentro de la plataforma se puede concluir que los beneficios son mayores a las desventajas y a los costos de implementación y desarrollo de la plataforma.

Finalmente, por medio de los indicadores se busca evaluar el desempeño de la plataforma en las diferentes áreas evaluadas previamente, con el objetivo principal de garantizar el desarrollo interno y externo a la plataforma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, L. M. G. & H. W., 2013. Solid waste management challenges for cities in developing countries.. En: Waste Management.. s.l.:s.n., pp. 220-232.
- Agencia de regulación y control, 2019. Pliego tarifario para las empresas eléctricas de distribución servicio público de energía eléctrica. [En línea]
Available at: https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/pliego_tarifario_del_spee_2020_resolucion_nro_035_19.pdf
[Último acceso: 2020].
- Alarcón, I., 2017. Ecuador tiene un déficit en reciclar basura. EL COMERCIO.
- ARCONEL, 2020. ARCONEL. [En línea]
Available at: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/balance-nacional>
[Último acceso: 05 05 2020].
- Aviles, E. & A. M., 2019. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA ECUAPLASTIC, Quito: ESPE.
- Banco Central del Ecuador, 2020. Ecuador: Reporte de inflación. [En línea]
Available at:
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/inf202010.pdf>
[Último acceso: 2020].
- Barker, T., 2018. Comparison of Carton and Plastic Packaging Sustainability. [En línea]
Available at: <https://www.procarton.com/wp-content/uploads/2018/06/PC-Carton-Plastic-Sustainability.pdf>
[Último acceso: 2 Diciembre 2020].
- Castillo, M., 2012. "Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el distrito metropolitano de Quito. [En línea]
Available at: http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf
- CNN en Español, 2016. CNN en Español. [En línea]
Available at: <https://cnnespanol.cnn.com/2016/07/27/la-industria-del-reciclaje-en-ecuador-entre-la-innovacion-y-la-oportunidad/#:~:text=%C2%ABE1%20reciclaje%20en%20Ecuador%20no,microempresarios%20y%20100%20medianas%20empresas.>
[Último acceso: Noviembre 2020].
- Computron, 2020. Computron. [En línea]
Available at: https://computron.com.ec/categories/credito_directo/116?gclid=CjwKCAiA_eb-BRB2EiwAGBnXXqBmpb47JFO-yQydYyNy7hJpX--YGYZGzi_Tb_B3KxWD0sZZEj3VRRoCc6oQAvD_BwE
[Último acceso: 2020].
- Conexión Esan, 2017. Conexión Esan. [En línea]
Available at: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van/>
[Último acceso: Noviembre 2020].
- DEFRA, 2015. Guidelines to DEFRA's / DECC's Greenhouse Gas Conversion Factors for company reporting. [En línea]
Available at: <http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/conversion-factors.htm>

[Último acceso: 13 12 2020].

Dilipa, 2020. Dilipa la pasión por el buen trabajo. [En línea]

Available at: <https://dilipa.com.ec/>

[Último acceso: 2020].

Dworkin, 2012. Sample size policy for wualitative studies using in depth interviews. Arch Sex Behav, p. 1319–1320.

El Universo, 2019. Ecuador es líder en el reciclaje de envases de Tetra Pak. [En línea]

Available at: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/10/24/nota/7573910/envases-tetra-pak-agua-ecuador>

[Último acceso: 27 Noviembre 2020].

EMASEO, 2012. CONSULTORÍA PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMÉSTICOS Y ASIMILABLES A DOMÉSTICOS PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. [En línea]

Available at: http://www.emaseo.gob.ec/documentos/pdf/Caracterizacion_residuos.pdf

[Último acceso: 18 Noviembre 2020].

EMGIRS, 2016. EMGIRS. [En línea]

Available at: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/noticiasep/473-gestores-ambientales-comprometidos-con-el-reciclaje#:~:text=Los%20gestores%20ambientales%20son%20los,CEGAM%20y%20sus%20zonas%20aleda%C3%B1as.&text=De%20esta%20manera%2C%20los%20gestores,y%20cuentan%20con%20>

reciclaje#:~:text=Los%20gestores%20ambientales%20son%20los,CEGAM%20y%20sus%20zonas%20aleda%C3%B1as.&text=De%20esta%20manera%2C%20los%20gestores,y%20cuentan%20con%20

[Último acceso: Noviembre 2020].

Enhorning, 2018. 5 Steps to Actionable Key Performance Indicators. Unilythics, better. [En línea]

Available at: <https://unilytics.com/5-steps-to-actionable-key-performanceindicators/>

[Último acceso: 2020].

EPMAPS, 2019. Pliego Tarifario EPMAPS. [En línea]

Available at: www.agua.quito.gob.ec

[Último acceso: 2020].

Farrás, L., 2019. Las infinitas vidas del aluminio, el verdadero rey del reciclado. [En línea]

Available at: <https://www.lavanguardia.com/economia/20191031/471280612959/aluminio-reciclaje-reciclar-latas-espana.html>

Font, R., A. I. F. A. & C. J. A., 2004. Semivolatile and volatile compounds in combustion of polyethylene. [En línea]

Available at: <http://www.saskh2o.ca/PDF/epb433.pdf>

[Último acceso: 12 2020].

García, I., 2018. Economía Simple. [En línea]

Available at: <https://www.economiasimple.net/glosario/roi>

González, X., 2020. En Colombia el factor de emisión de CO2 por generación eléctrica es de 164,38 gramos por kWh. [En línea]

Available at: <https://www.larepublica.co/especiales/colombia-potencia-energetica/en-colombia-el-factor-de-emision-de-co2-por-generacion-electrica-es-de-16438-gramos-por-kwh-2966236>

Graziani, P., 2018. Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. Caracas: CAF.

Heikkinene, N., 2017. EPA Revises the Social Cost a Potent Greenhouse Gas. Scientific American.

- He, P., Chen, L., Shao, L. & Zhang, H. a. L. F., 2019. Municipal solid waste (MSW) landfill: A source of microplastics? -Evidence of microplastics in landfill leachate. [En línea] Available at: [Water Research 159 \(2019\) 38e45](#) [Último acceso: 2 Diciembre 2020].
- Hillier, L., 2012. Introducción a la investigación de Operaciones. Novena ed. México: Mc Graw Hill.
- IATA, 2020. Aviation Carbon Offset Programme. [En línea] Available at: <https://www.iata.org/contentassets/922ebc4cbcd24c4d9fd55933e7070947/icop20faq20general20for20airline20participants20jan202016.pdf> [Último acceso: 1 Diciembre 2020].
- INEC, 2010. Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. [En línea] Available at: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual/Resultados-provinciales/pichincha.pdf> [Último acceso: 28 Noviembre 2020].
- INEC, 2018. INEC. [En línea] Available at: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2018/Residuos_solidos_2018/PRESENTACION%20RESIDUOS_2018.pdf [Último acceso: Septiembre 2020].
- INEC, 2018. INEC. [En línea] Available at: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2018/Presentacion_Ambiental_hogares_2018_24_12.pdf [Último acceso: Septiembre 2020].
- INEC, 2019. INEC. [En línea] Available at: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2019/Principales_Resultados_DIEE_2019.pdf [Último acceso: Noviembre 2020].
- INEC, 2020. INEC. [En línea] Available at: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inflacion/2020/Junio-2020/01%20ipc%20Presentacion_IPC_jun2020.pdf [Último acceso: Noviembre 2020].
- Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014. Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R.. [En línea] Available at: <http://reciclajeinclusivo.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inclusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf> [Último acceso: Noviembre 2020].
- IPCC, 2006. Combustión Estacionaria. [En línea] Available at: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf [Último acceso: 4 Diciembre 2020].
- Japan Environmental Sanitation Center, 2012. Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan -Toward a Sustainable Society-. [En línea] Available at: <https://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/attach/swmrt.pdf>

- Jelse, K. & Eriksson, E. a. E. E., 2009. Life Cycle Assessment of consumer packaging for liquid food , s.l.: s.n.
- Jimenez, K., 2017. La implementación: Economía circular, procesos comerciales y marketing. [En línea]
Available at:
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/956/1/Economia%20circular252c%20procesos%20comerciales%20y%20marketing.pdf>
- Karaboyaci, M. E. G. K. M. a. S., 2016. Process Design for the Recycling Of Tetra Pak Components. European Journal of Engineering and Natural Sciences, Issue 2458-8156, pp. 1-4.
- KPI ORG, 2018. KPI ORG. [En línea]
Available at: <https://kpi.org/KPI-Basics/KPI-Development>
[Último acceso: 2020].
- Lillo, J., s.f. Impactos de la minería en el medio natural. [En línea]
Available at: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Impactos%20de%20la%20miner%C3%ADa%20-%20Javier%20Lillo.pdf>
- Marshall, R. F. K., 2013. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries.. En: Waste Management. s.l.:s.n.
- Mere, R., 2014. ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PLACAS AGLOMERADAS A BASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO Y ENVASES DE TETRA PAK. [En línea]
Available at:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2919/MTmejura025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
[Último acceso: 7 Diciembre 2020].
- Mere, R., 2014. ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PLACAS AGLOMERADAS A BASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RECICLADO Y ENVASES DE TETRA PAK.. [En línea]
Available at:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2919/MTmejura025.pdf?seq>
[Último acceso: 7 12 2020].
- Ministerio del Ambiente y Agua, 2015. Ministerio del Ambiente y Agua. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/recicladores-forman-parte-del-cambio-de-la-matriz-productiva-del-pais/>
[Último acceso: Noviembre 2020].
- Ministerio del Ambiente y Agua, 2016. Ministerio del Ambiente. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/Matriz-actualizada-gestores.pdf>
[Último acceso: Noviembre 2020].
- Ministerio del Ambiente y Agua, s.f. Ministerio del Ambiente y Agua. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/#:~:text=Bajo%20este%20contexto%2C%20el%20Gobierno,con%20un%20enfoque%20integral%20y>
[Último acceso: Septiembre 2020].
- Ministerio del Ambiente y Agua, S/f. Ministerio del Ambiente y Agua. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/hitos-en-la-gestion-integral-de-los-residuos-solidos-en-ecuador/> SOLUCIONES
[Último acceso: Septiembre 2020].

- Ministerio del Ambiente y Agua, S/f. Ministerio del Ambiente y Agua. [En línea]
[Último acceso: Septiembre 2020].
- Ministerio del Ambiente y Agua, S/f. Ministerio del Ambiente y Agua. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/#:~:text=Bajo%20este%20contexto%2C%20el%20Gobierno,con%20un%20enfoque%20integral%20y>
[Último acceso: Septiembre 2020].
- Minter, A., 2013. Juankyard planet. Edición Electrónica ed. Nueva york: Bloomsbury Press.
- Montes de Oca, A., 2016. Impactos económico y social del reciclaje de metales en las provincias de Pichincha y Guayas. [En línea]
Available at: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11538/1/T-ESPE-Oracle,2020.InternetofThings>. [En línea]
Available at: <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/what-is-iot/#link5>
[Último acceso: 08 10 2020].
- Parra, R., 2013. Factor de emisión de CO2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001 – 2011. Avances, 5(1), pp. C39-C42.
- Parra, R., 2015. Factor de emisión de CO2 debido a la generación de electricidad en el Ecuador durante el periodo 2001 - 2014. [En línea]
Available at:
https://www.researchgate.net/publication/283579316_Factor_de_emision_de_CO2_debido_a_la_generacion_de_electricidad_en_el_Ecuador_durante_el_periodo_2001_-_2014
- PNGIDS , 2010. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR. [En línea]
Available at: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
[Último acceso: 30 Noviembre 2020].
- PYCCA, 2020. PYCCA tienda online. [En línea]
Available at: <https://www.pycca.com/?sc=1>
[Último acceso: 2020].
- Reyes, H., 2007. RECICLAJE DE ENVASES DE TETRA PAK: SU FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA. [En línea]
Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/323342768.pdf>
[Último acceso: 2 Diciembre 2020].
- Rodríguez, J., 2007. La importancia del reciclado del metal. [En línea]
Available at: <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/19655-La-importancia-del-reciclado-del-metal.html>
- Segarra, J., 2014. Impacto ambiental y viabilidad de la producción de carpinterías de ventana en México. [En línea]
Available at: <https://docplayer.es/24170420-Impacto-ambiental-y-viabilidad-de-la-produccion-de-las-carpinterias-de-ventana-en-mexico.html>
- Soria, L., 2013. Diseño de un plan de producción basado en un análisis del inventario de la demanda. [En línea]
Available at: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11094/TESIS-PUCE-Soria%20Soto%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SRI, 2020. Servicio a la Renta. [En línea]
Available at: <https://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-renta>
[Último acceso: Noviembre 2020].

- Tapia, J., 2020. Comercio Exterior de Aluminio en el Ecuador de las Partidas Arancelarias 7604.29.20.00 y. Yura: Relaciones Internacionales, Issue 21.
- Tarquin, B. &, 2015. Ingeniería Económica. Séptima ed. México: MC Graw Hill.
- U.S Department of Transportation, 2006. 2006 Conditions and Performance Report. [En línea] Available at: <https://www.fhwa.dot.gov/policy/2006cpr/> [Último acceso: 1 Diciembre 2020].
- UPME, s.f. Bauxita Balance 2012-2016. [En línea] Available at: http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-nal/MNAL_bauxita.pdf
- Váquiro, 2010. Periodo de recuperación de la inversión-PRI. Pymers Futuro, 01(1), pp. 45-92.
- Verma, R. & Vinoda, K. P. M. a. G. A., 2016. Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review, s.l.: Procedia Environmental Sciences.
- WHO, 2016. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health#:~:text=Las%20dioxinas%20tienen%20elevada%20toxicidad,de%20ese%20modo%2C%20causar%20c%C3%A1ncer..> [En línea] Available at: Las dioxinas y sus efectos en la salud humana [Último acceso: 1 Diciembre 2020].
- World Bank Group, 2018. OPERATING COSTS AND EFFICIENCY OF CARGO AIRCRAFT. [En línea] Available at: <http://pubdocs.worldbank.org/en/818501436899476698/Air-Transport-Air-Cargo-Ch4.pdf> [Último acceso: 29 Noviembre 2020].
- Zurbrugg, C. e. R. e. O., 2015. Solid Waste Management in Developing Countries. [En línea] Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/84e3/d962b110ce600dc855ae12694a21ea7797ce.pdf> [Último acceso: 2020].

ANEXOS

Anexo 1: Deconstrucción del Problema

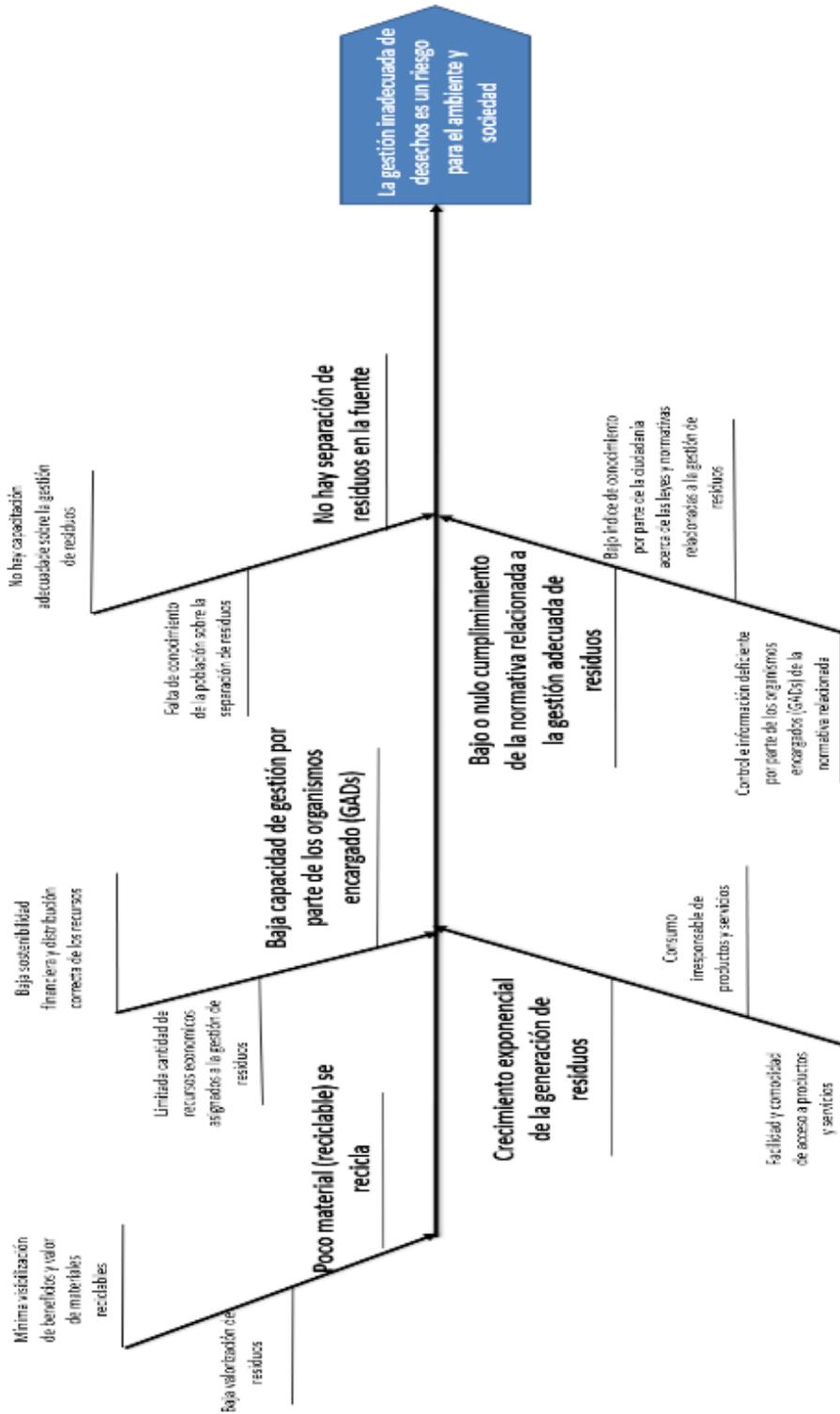


Ilustración 1 Deconstrucción del Problema

Anexo 2: Generación de electricidad generada en el tiempo

En base al Balance Nacional de Energía del año 2019 del Ecuador (ARCONEL, 2020) obtenemos lo que se conoce como Mix Eléctrico. Aquí en base al volumen o masa de cada combustible tenemos un factor de producción energético que posteriormente es transformado en kg de CO₂ siguiendo las siguientes fórmulas:

Si el consumo de combustible está en volumen:

$$\text{Cantidad del combustible} * \text{Densidad} * \text{Poder calorífico}$$

$$* \text{Factor de emisión por energía} = \text{Emisiones de CO}_2$$

Si el consumo de combustible está en masa:

$$\text{Cantidad del combustible} * \text{Factor de emisión por masa} = \text{Emisiones de CO}_2$$

Sumamos todos estos valores obtenidos en base a las fórmulas anteriores y en base a toda la energía producida e importada por el Ecuador para el 2019 tenemos la relación:

$$\Sigma FE CO_2 = \frac{\text{Suma de emisiones de CO}_2}{\text{Total de energía generada en el año}}$$

Se aplica el mismo proceso para el CH₄ y N₂O cambiando los factores de emisión dependiendo de cada gas y combustible al que se aplique.

La información utilizada para los cálculos se lista a continuación:

Tabla 8 Consumo de combustibles para la producción bruta de electricidad en el Ecuador (2019)

Combustible	Unidades	Cantidad	Poder calorífico (TJ/Gg)	Densidad (kg/m3)
Fuel oil	m ³	507,69 × 10 ³	40,4	944
Diesel	m ³	484,55 × 10 ³	43	845
Gas Natural	m ³	511,40 × 10 ⁶	48	0,674
Residuo	m ³	59,17 × 10 ³	40,4	944

Crudo	m ³	446,67 × 10 ³	42,3	874
GLP	m ³	23,86 × 10 ³	47,3	528,6
Biogás	m ³	24,94 × 10 ⁶	50,4	1,256
Bagazo de caña	kg	1,62 × 10 ⁹	2220	-----

Fuente: (ARCONEL, 2020). (Parra, 2013)

Tabla 9 Factores de emisión para el sector Industrial para CO₂, CH₄ y N₂O

Tipo de Combustible	Unidades	Factores de emisión GEI		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Fuel oil	kg/TJ	77400	3	0,6
Diesel	kg/TJ	74100	3	0,6
Gas Natural	kg/TJ	56100	1	0,1
Residuo	kg/TJ	77400	3	0,6
Crudo	kg/TJ	73300	3	0,6
GLP	kg/TJ	63100	1	0,1

Tabla 10 Producción de electricidad en Ecuador 2019

Producción de electricidad Ecuador 2019		
Renovable	25243,17	78,12%
No Renovable	7065,52	21,86%
Importada	5,83	0,02%
Total	32314,51 GWh	100,00%

Fuente: (ARCONEL, 2020)

Tabla 11 Factor de emisión por GEI por la generación eléctrica en Ecuador 2019

Factor de emisión por GEI 2019

gCO₂/kWh	gCH₄/kWh	gN₂O/kWh
201,26	0,005	0,001

Anexo 3: Matriz de Leopold para la identificación de impactos

Impacto	Valor
Negativo alto	De -100 a -51
Negativo bajo	De -50 a 0
Positivo bajo	De 1 a 50
Positivo alto	De 51 a 100

ACTIVIDADES		Tetra Pak						Aluminio												
		Producción & Transporte	(Importación)	Disposición final	Incineración	Reciclaje	Recuperación	Extracción materia prima	Producción	Disposición final	Reciclaje									
COMPONENTES DE ANÁLISIS																				
Energía	Consumo						-3	-9		10	80		9	81						
							3			8			9							
Relleno Sanitario	Espacio			2	6		4	16	5	15		6	24	7	35					
				3			4		3			4		5						
Aire	GEI	-6	-30	8	-56	2	4	2	20	3	15	-5	-20	-9	-72	-3	-12		10	50
		5	7	2		2	5	3	5	5	4	8	4					10	5	5
	Otras emisiones													-9	-35				8	24
														5					3	3
Agua	Consumo											-8	-40	-6	-30			8	56	
												5	5					8	7	7
	Contaminación													-9	-81			10	30	
													9					3	3	3
	Microplásticos			5	30	3	9													
				6		3														
Económico - Social	Canal de ganancias					7	28	5	15									8	40	
						4		3										5	5	5
	Precios		4	8				5	15									8	56	
			2					3										7	7	7
	Gestores ambientales					3	6	3	6									9	27	
						2		2										3	3	3

Ilustración 2 Matriz de Leopold para la evaluación del Proyecto Track y Trueque

Anexo 4: Diagramas de Pétalo

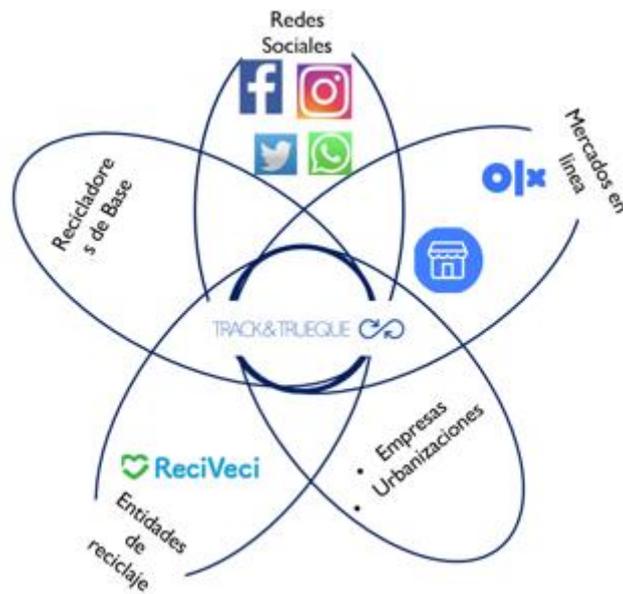


Ilustración 3 Diagrama de pétalo para productores

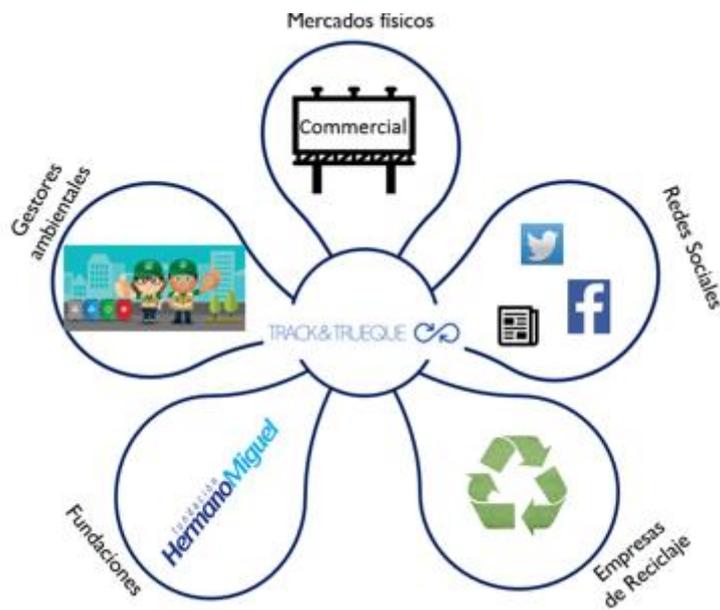


Ilustración 4 Diagrama de pétalo para consumidores

Anexo 5: Tamaño de mercado para *Track & Trueque*

		Mercado Disponible a nivel nacional	Mercado útil disponible (Quito)	Mercado útil alcanzable	Mercado objetivo
Productores de desechos	Recicladores base	8865 (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014)	3472 (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014)	381 (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo I.R., 2014)	8
	Empresas productoras de desechos	882766 (INEC, 2019)	215659 (INEC, 2019)	55187 (INEC, 2019)	276
Consumidores de desechos	Empresas recicladoras	3200 (El Universo, 2019)	782 (El Universo, 2019)	469 (El Universo, 2019)	10
	Gestores ambientales	54 (Ministerio del Ambiente y Agua, 2016)	20 (Ministerio del Ambiente y Agua, 2016)	10 (Ministerio del Ambiente y Agua, 2016)	1

Tabla 12 *Tamaño de mercado de Track & Trueque*

Anexo 6: Preguntas Base para las entrevistas

Preguntas para consumidores.

1. ¿Cuáles son los mayores problemas cuando se trata de obtener materia prima?
2. ¿Por qué compra productos de reciclaje?
3. ¿Qué considera antes de comprar materiales de segunda mano o material reciclado?
4. ¿Por qué consideró trabajar con material reciclado?
5. ¿Qué tan accesible es para usted encontrar su materia prima?
6. ¿Dónde encuentra el material o productos reciclados?
7. ¿Cuáles son los materiales de mayor interés para usted?
8. ¿Actualmente cómo se comunica o conecta con la comunidad y/o su proveedor de materia prima?
9. ¿Tiene uno o varios proveedores de material o productos reciclados?
10. ¿Qué hace si su(s) proveedor(es) no entrega la cantidad que se ha solicitado?

Preguntas para productores.

1. ¿Cuál es el mayor problema relacionado con el reciclaje y separación de residuos sólidos en los hogares, instituciones o empresas dentro de la ciudad de Quito?
2. ¿Por qué es o no es importante, dentro de los hogares, instituciones o empresas, la gestión de residuos sólidos?
3. ¿Qué prácticas de gestión de residuos se realizan con mayor frecuencia dentro de los hogares, instituciones y empresas y cuáles son las más útiles e importantes para ustedes?
4. ¿Cuáles son los desechos que más se producen dentro su hogar o empresa?

5. Con relación a la pregunta anterior, ¿Cuáles de estos desechos son los que tienen consideración que tienen mayor valor en el mercado debido a su potencial para ser reciclados?
6. ¿Qué tan valiosos (monetariamente) son los residuos que se generan dentro de su hogar o institución y por qué?
7. ¿Cómo se puede aumentar la motivación de las personas, instituciones o empresas para gestionar mejor los residuos?

Anexo 7: Resultados entrevistas

Resultados entrevistas Productores.

- El enfoque de la plataforma *Track & Trueque* únicamente será para grandes productores de volumen como recicladores de base o industrias.
- El rédito económico que genera la venta de residuos no representa un valor significativo principalmente cuando no existe gran volumen de residuos.
- Una forma de impulsar el reciclaje es mediante el adecuado y oportuno control de la normativa aplicando las sanciones correspondientes y aumentando el valor de la recolección de residuos por parte del Municipio.
- Muchas empresas y hogares no conocen la forma adecuada de gestionar sus residuos y por esta razón no realizan ninguna práctica relacionada al tema
- La mayoría de las empresas que gestiona adecuadamente sus residuos es debido a la conciencia ambiental que tienen debido que a pesar de que existe normativa que sanciona la incorrecta gestión de residuos para las empresas, no existe un adecuado control por parte de las autoridades.
- Las empresas con certificación B están comprometidas con el medio ambiente y buscan maneras sostenibles para gestionar sus residuos.
- Empresas denominadas “cero basura” buscan alianzas con empresas recicladoras para entregar sus residuos y obtener una ganancia de ello.
- Los recicladores base son el grupo de actores menos valorados de la cadena de reciclaje, la mayoría de ellos pertenece a la clase pobre y gran parte son personas de la tercera edad.

Resultados entrevista consumidores.

- Grandes consumidores de material reciclado no se abastecen con la recuperación de residuos nacional e importan estos materiales de distintas partes del mundo.
- Dentro de Ecuador los materiales que más se reciclan son plástico y papel.
- Materiales como tetra pack y metal reciclable no satisfacen la demanda local, debido a la baja separación dentro de los hogares e instituciones ecuatorianas.
- Muchas empresas de reciclaje o intermediarias tienen capacidad para reciclar mayor cantidad de desechos, sin embargo, no existe mayor oferta.
- Empresas de reciclaje proveedores seguros y fijos a quienes compran los residuos con empresas productoras de residuos y recicladores de base
- Las empresas de reciclaje realizan los servicios de logística y recolección de material únicamente cuando los productores de residuos tienen gran cantidad de residuos.

Anexo 8: Value Proposition Canvas

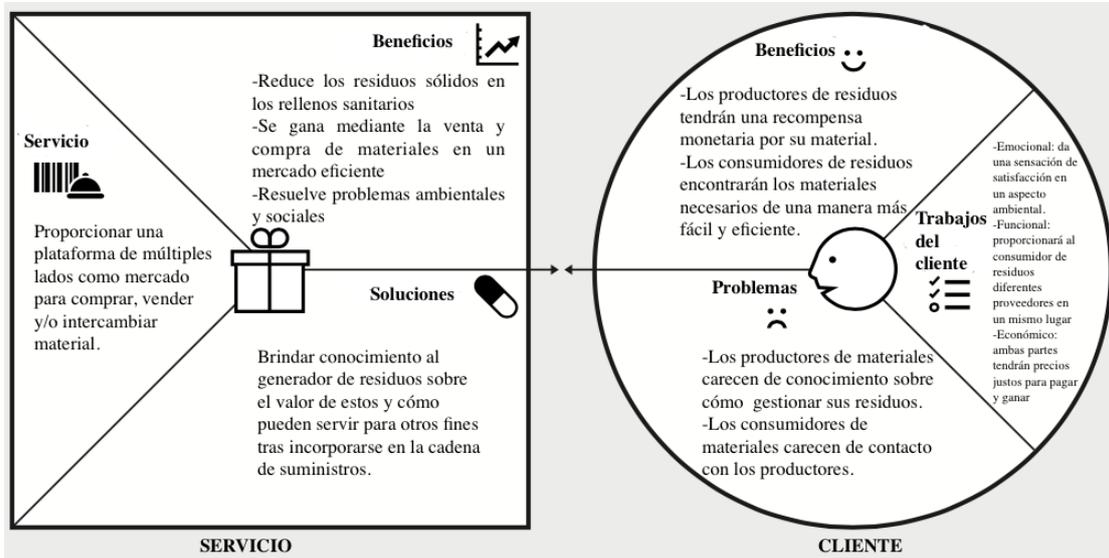


Ilustración 5 Value Proposition Canvas

Anexo 9: Business Model Canvas

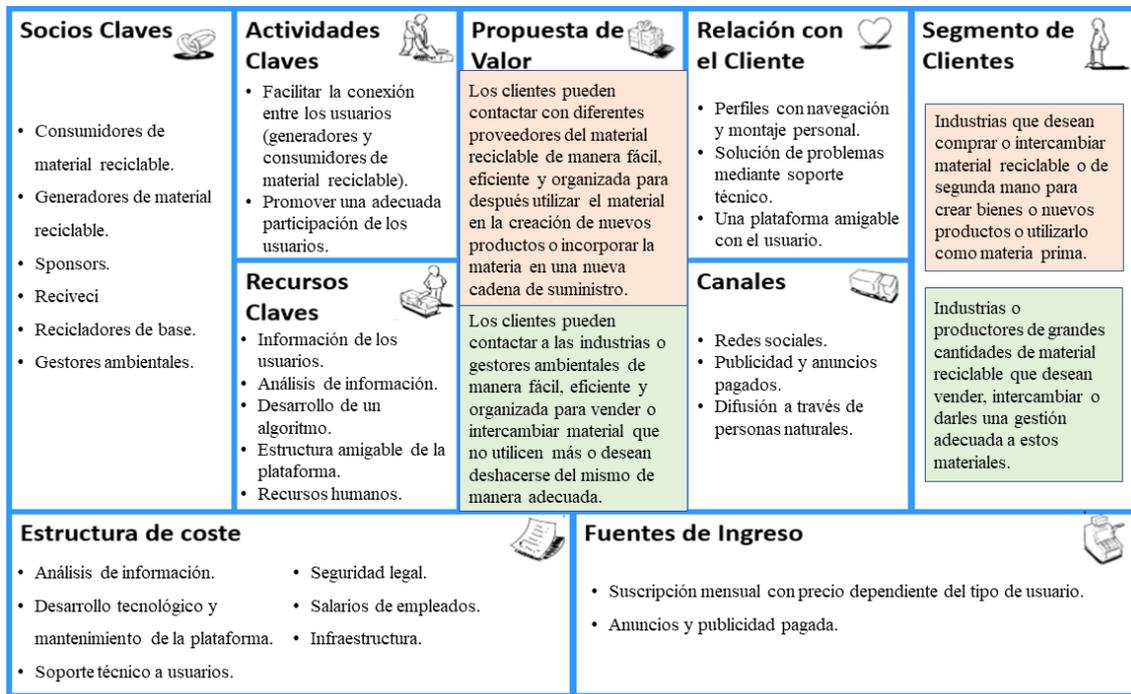


Ilustración 6 Business Model Canvas

Anexo 10: Costos fijos desglosados de la plataforma *Track & Trueque*

Tabla 13 Costos de Insumos Estacionarios

Insumos Estacionarios	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Portaminas (Caja 24)	2	\$3,98	\$7,96
Esferos (Caja de 96)	2	\$11,69	\$23,38
Carpetas	100	\$0,70	\$70,00
Archivadores	100	\$2,90	\$290,00
Tijeras (paquete de 5)	2	\$18,99	\$37,98
Clips (Caja 100)	5	\$1,00	\$5,00
Grapadoras (paquete 6)	1	\$21,15	\$21,15
Resma Hojas de papel bond	20	\$6,06	\$121,20
Post it (Resmas de 5)	10	\$12,69	\$126,90
Tinta impresora	10	\$17,55	\$175,50
Marcadores (4 unidades)	3	\$9,99	\$29,97
Corrector (paquete de 4)	5	\$6,98	\$6,00
Perforadoras	5	\$6,99	\$34,95
Cinta adhesiva	10	\$1,00	\$10,00
Grapas (paquete 500)	5	\$11,73	\$58,65
Resaltadores (caja de 12)	2	\$4,89	\$9,78
Borrador pizarrón	2	\$4,53	\$9,06
Borrador (pack 24 unidades)	1	\$6,95	\$6,95
Flash memory (paquete de 10)	1	\$29,99	\$29,99
Saca grapas	10	\$1,23	\$12,30
Caja minas	100	\$0,87	\$87,00
Cuadernos	12	\$1,86	\$22,32

Fuente: (Dilipa, 2020)

Tabla 14 Costos de Seguridad de Equipos y Local

Seguridad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Seguro Equipos y Local	12	\$100,00	\$1200,00

Tabla 15 Costos de Servicios Básicos

Servicios Básicos	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Agua	12	\$40,00	\$480,00
Electricidad	12	\$100,00	\$1200,00
Internet	12	\$75,00	\$900,00

Tabla 16 Costos de Marketing y Publicidad

Marketing y Publicidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Marketing y Publicidad	12	\$3000,00	\$36000,00

Tabla 17 Salarios a trabajadores

Descripción	Cantidad	Sueldo por operario	Sueldo total
Directores	36	\$1000,00	\$3600,000
Asistencia call center	12	\$400,00	\$4800,00

Anexo 11: Costos variables desglosados de la plataforma *Track & Trueque*

Tabla 18 Costos relacionados al mantenimiento de la plataforma

Materia Prima por unidad de producto	Costo	Requerimientos por unidad de producto	Costo total
Dominio y servidor	\$60	1	\$60
Seguridad de transacción	\$100	12	\$1200
Mantenimiento	\$1000	12	\$12000

Tabla 19 Costos variables de Seguridad de transacción para los distintos segmentos de mercado

Año	Costo Seguridad transacción de Recicladores Base	Costo Seguridad transacción de Empresas Productoras	Costo Seguridad transacción de Empresas de reciclaje y Gestores Ambientales	Costo Total Seguridad Transacción
1	\$73,32	\$15049,58	\$1437,16	\$16560,08
2	\$74,06	\$15200,07	\$1451,53	\$16725,68
3	\$74,80	\$15352,08	\$1466,05	\$16892,93
4	\$75,55	\$15505,60	\$1480,71	\$17061,87
5	\$76,30	\$15660,65	\$1495,52	\$17232,48
6	\$77,06	\$15817,26	\$1510,47	\$17404,81

Anexo 12: Inversión desglosada de la plataforma *Track & Trueque*

Tabla 20 Costo de creación de página web

Elaboración página web y app	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Elaboración de Aplicativo para IOS y Googlestore	1	\$2000	\$2000
Elaboración Pagina web	1	\$1000	\$1500

Tabla 21 Costos Requisito Tributario

Requisitos Tributarios	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Escritura de la constitución de la compañía e inscripción en el Registro Mercantil	1	\$25,00	\$ 25,00
Nombramiento inscrito en el registro mercantil	1	\$25,00	\$ 25,00
Permiso ministerio de salud	1	\$114,48	\$ 114,48
Registro de marca	1	\$296,00	\$ 296,00
Pago notaria para registro	1	\$286,94	\$ 286,94
Registro comercial	1	\$25,00	\$ 25,00

Tabla 22 Equipo de Oficina

Equipo de Oficina	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Escritorios individuales	\$79,20	\$4,00	\$316,80
Sillas ergonómicas	\$159,20	\$4,00	\$63,80
Computadoras portátiles administrativas	\$425,00	\$4,00	\$1700,00
Computadoras diseño y ensamble	\$1320,00	\$1,00	\$1320,00
Proyector	\$300,00	\$2,00	\$600,00
Cables (HDMI.BGU)	\$7,00	\$4,00	\$28,00
Impresora	\$365,00	\$2,00	\$730,00
Sofá	\$559,19	\$1,00	\$559,19
Pizarrón	\$29,90	\$2,00	\$59,80
Mesa sofá	\$143,19	\$1,00	\$143,19
Almacenamiento oficinas (aparadores)	\$39,99	\$2,00	\$79,98
Racks	\$50,00	\$2,00	\$100,00

Fuente: (PYCCA, 2020) (Computron, 2020)

Anexo 13: Proyección para 5 de la demanda de los distintos segmentos de mercado de Track & Trueque

Tabla 23 Proyección demanda para los segmentos de mercado de Track & Trueque

	Recicladores de base	Industrias productoras	Industrias consumidoras	Gestores ambientales
<i>Año</i>	Demanda	Demanda	Demanda	Demanda
1	8	278	9	1
2	8	281	9	1
3	8	284	10	1
4	8	287	10	1
5	8	290	10	1

Anexo 14: Ingresos anuales por segmento de mercado de Track & Trueque

Tabla 24 Ingresos anuales por segmento de mercado de Track & Trueque

Año	Ingresos Recicladores base	Ingresos Empresas productoras	Ingresos Empresas de reciclaje	Ingresos Gestores ambientales	Ingresos totales
1	\$274,.98	\$133774,.08	\$13508,81	\$288,00	\$147845.09
2	\$277,.73	\$135111,.82	\$13643,90	\$290,88	\$149324,30
3	\$280,.51	\$136462,.94	\$13780,34	\$293,79	\$150817,60
4	\$283,.31	\$137827,.57	\$13918,14	\$296,73	\$152325,80
5	\$286,.15	\$139205,.84	\$14057,32	\$299,69	\$153849

Anexo 15: Ecuaciones para calcular VAN y ROI*Tabla 25 Ecuaciones para VAN y ROI*

VAN	ROI
$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$ <p>I₀: es la Inversión del proyecto</p> <p>F_t: utilidad definitiva de cada año</p> <p>K: Tasa de inflación</p>	$ROI = \frac{VAN}{INVERSIÓN}$

Anexo 16: Demanda del análisis de sensibilidad para empresas productoras de residuos *Track & Trueque*

Tabla 26 Demanda de empresas productoras para análisis de sensibilidad

Empresas Productoras	
Año	Demanda
1	87
2	88
3	89
4	80
5	91

Anexo 17: Emisiones de CO₂ por transporte

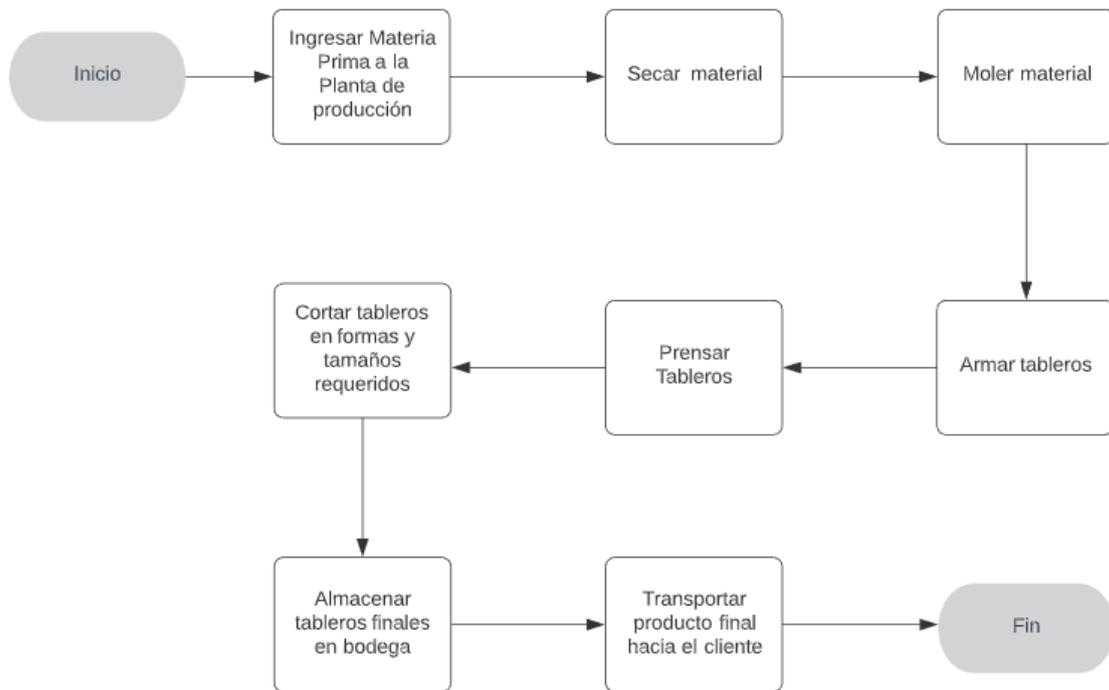
Tabla 27 Emisiones de CO₂ por transporte de Tetra Pak

Origen	Destino	Distancia (km)	Factor de emisión (kg CO ₂ /km)	Toneladas de material importado mensual
			(DEFRA. 2015)	
Madrid	Quito	8749,75	1,47	80
Lima	Quito	1322,64	0,61	
Sao Paulo	Quito	4314,29	0,61	
México DF	Quito	3120,6	0,61	
Promedio		4376,82	0,825	

Emisiones: 288,87 tCO₂

Considerando el efecto de forzamiento radiactivo que tiene un factor de 1.9 obtenemos

que las emisiones son: 548,85 tCO₂

Anexo 18: Etapas de producción de tablero EcoPak**Ilustración 7** Proceso de producción de tableros EcoPak

Anexo 19: Consumo de energía de equipos principales

Tabla 28 Consumo de energía de equipos principales para producción de Tetra Pak

Equipos	Potencia Eléctrica	Uso	Consumo
Unidad	kW	h	kWh
Molino de cuchillas	74,6	500	37300
Prensa hidráulica	37,3	500	18650
Resistencia eléctrica	4	500	2000
Bomba de agua	14,92	500	7460
Zaranda	7,46	500	3730
Extractor	22,38	500	11190
Intercambiador de calor	0,3	500	150
Cinta transportadora	1,92	500	7460
Sierra circular	7,46	500	3730
TOTAL/MES			91670

Fuente: (Reyes, 2007)

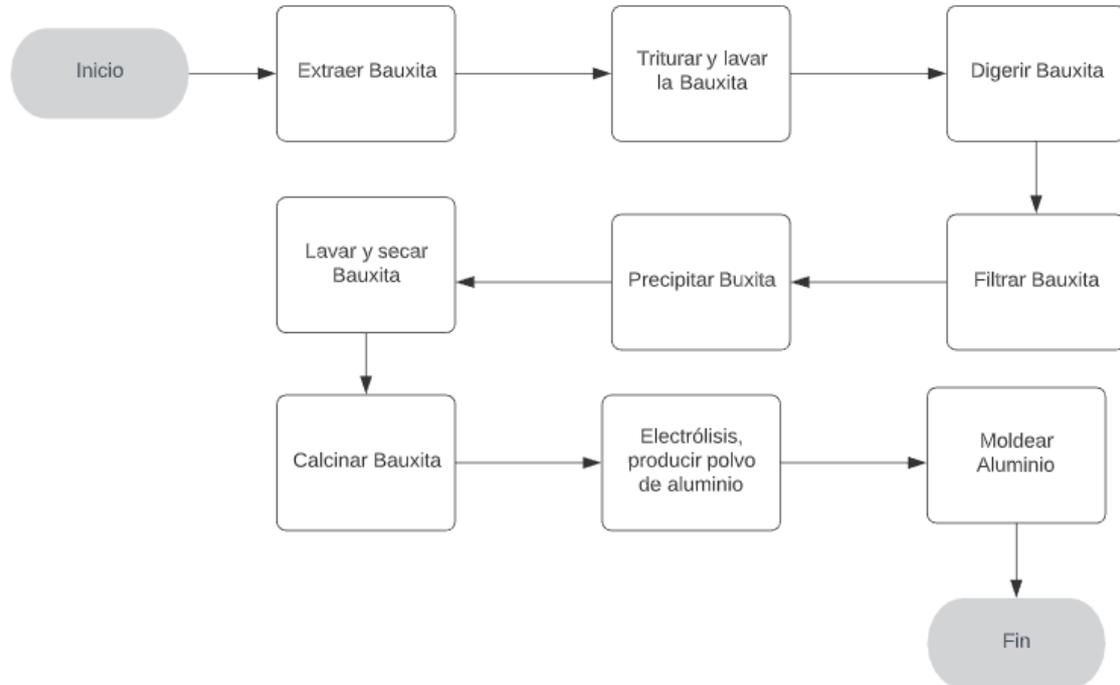
Anexo 20: Proceso producción de aluminio

Ilustración 8 Esquema de la producción de Aluminio primario

Anexo 21: Valores referenciales para la monetización por tonelada de material*Tabla 29 Valores para la cuantificación monetaria por tonelada de material*

Costos:	Dólares	Fuente
Venta de Tetra Pak (Tonelada)	\$ 100,00	(Ministerio del Ambiente y Agua, 2016)
Venta de Aluminio (Tonelada)	\$ 530,00	(Ministerio del Ambiente y Agua, 2016)
Contaminación por CO2 (Tonelada)	\$ 50,00	(Heikkinene, 2017)
Contaminación por Metano (Tonelada)	\$ 55,00	(Heikkinene, 2017)
Costo de energía (kWh)	\$ 0,08	(Agencia de regulación y control, 2019)
Costo de agua (m ³)	\$ 0,72	(EPMAPS, 2019)

Anexo 22: Monetización de beneficios y contra beneficios ambientales por tonelada de material

Tabla 30 Beneficios ambientales

Beneficio por reducción de emisiones en el reciclaje:	Emisiones de CO₂ (toneladas)	Emisiones de CH₄ (toneladas)	Emisiones de N₂O (toneladas)	Agua (m³)	Energía (kWh)
Aluminio	7,504	0,000078	0,0000156	91,2	15600
Costo	\$ 375	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 65	\$ 1.2K
Beneficio por reducción de emisiones en el relleno sanitario:	Emisiones de CH₄ (toneladas)	Emisiones de CO₂ (toneladas)	Emisiones de CO₂ Transporte (toneladas)		
Tetra Pak	0,170	0,0074	3,61		
Costo	\$ 9	\$ 0,37	\$ 181		

Tabla 31 Contra beneficios ambientales

	Energía para transformación (kWh)
Energía para producir Eco Pak	224
Costo	\$ 17,49

Anexo 23: Escenarios analizados para análisis costo beneficio

Tabla 32 Escenarios estudiados en el análisis costo beneficio

Desecho:		Escenario Actual	Escenario Real	Escenario Optimista
Tetra Pak	Generación:	37.5k toneladas (El Universo, 2019)	37.5k toneladas	37.5k toneladas
	Recuperación:	29%	34%	100%
	Recuperación:	11k toneladas	13k toneladas	37.5k toneladas
Aluminio	Llega a relleno:	3.5k toneladas (EMASEO, 2012)	3.5k toneladas	3.5k toneladas
	Recuperación:	1%	6%	100%
	Recuperación:	35 toneladas	210 toneladas	3.5k toneladas