



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES**

*“Análisis del manejo de desechos reciclables entre asociaciones recicladoras e intermediarios”*

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

**AUTORES:**

**JUAN JOSÉ ALBARRACIN AUCAPIÑA**

**CHRISTIAN JOSÉ BERMEO TENESACA.**

**DIRECTOR:**

**ING. MARÍA BELÉN ARÉVALO DURAZNO.**

**CUENCA, ECUADOR**

2022

## **Dedicatoria**

“Men are not made from easy victories but based on great defeats”.

Sir Ernest Shackleton

Dedicado a las personas más importantes en mi vida. Mi padre, Giovanni; quien siempre creyó en mí y me apoyó en cada aventura o meta propuesta en mi vida, mis abuelos, Segundo y Carmen; por ser tan importantes como mi padre y enseñarme que se trabaja duro por lo que se quiere, sin protestar y con la cabeza en alto.

A mi familia en general, por su apoyo constante, primos, hermana y tíos que siempre me supieron brindar amor. A mi pareja por su apoyo incondicional y su ayuda en cualquier problema que tuviese.

Finalmente, y no menos importante, Killian, que con su mirada y su presencia siempre alegró mi día.

**Juan José Albarracin**

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mis papás Betty e Iván que me apoyaron en todas mis decisiones dentro de este proceso universitario, a mis hermanos, primos, tíos y a mi abuelita Rosa.

A los recicladores de base, que esperan mejorar sus condiciones laborales y que se dignifique su trabajo. A todos esos trabajadores del reciclaje que necesitan apoyo, para que esta tesis aporte hacia esos objetivos.

A Ema.

**Christian José Bermeo Tenesaca.**

## **Agradecimiento**

No podría haber llegado donde estoy sin la ayuda y el empuje de mi padre, que con su amor y su dedicación me inspiró a siempre ir más allá; mis Abuelos, Carmen y Segundo; que siempre estuvieron pendientes y muchos años me supieron acoger en su hogar, donde me han sabido educar, por eso, todo lo bueno que tengo debo agradecerles a ellos y mi padre Giovanni.

Agradezco a Dios por ponerme en el lugar correcto y el momento correcto, que su voluntad se haga. Quiero además expresar mi profundo agradecimiento a mi querida Universidad del Azuay, sus profesores y en especial a la Ing. Belén Arévalo por su guía durante todo este proceso. También agradecer a los Ingenieros Francisco Vázquez, Carlos Terreros y César Arévalo, por sus enseñanzas y haber calado profundamente no solo en lo profesional sino también en lo humano.

Finalmente agradecer con gran sentimiento de cariño a toda mi familia, mis grandes amigos Christian, Marcos, Sebastián y Jorge con los cuales pasé toda mi vida universitaria, mi pareja Danisa, mi perro Killian y amigos en general.

**Juan José Albarracin**

## **Agradecimiento**

A nuestra tutora de tesis la Ing. Belén Arévalo que dedicó mucho de su tiempo y paciencia para que esta tesis se lleve a cabo. Al Ing. César Arévalo con su conocimiento y experiencia en los desechos reciclables encaminó este proyecto.

A EMAC EP y sus trabajadores, Lcda. Cecilia Guillermo, Ing. Juan Pablo Vega, Ing. Willy Bermeo, Ing. Julio Inga, que siempre nos abrieron las puertas y facilitaron mucha información que permitió que la tesis haya culminado. A los recicladores de base y sus representantes.

A mis amigos, Juanjo, Marco, Jorge y Sebastián, que fueron soportes en toda mi vida universitaria.

A Ema que me hizo mirar el mundo desde otra perspectiva.

**Christian José Bermeo Tenesaca.**

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de Contenidos .....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de tablas .....	viii
Indice de anexos .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Alcances y Resultados.....	3
1. CAPÍTULO 1 : Estado del Arte y Marco Teórico .....	4
1.1 Estado del arte.....	4
1.2 Marco Teórico.....	6
1.2.1 Residuos Inorgánicos.....	6
1.2.2 Residuos Reciclables .....	6
1.2.3 Reciclaje. ....	6
1.2.4 Intermediarios.....	7
1.2.5 Centro de Acopio.....	7
1.2.6 Cadena de valor del material reciclado en Cuenca.....	7
1.2.7 EMAC EP .....	9
1.2.8 ARUC .....	10
1.2.9 El Chorro .....	11
2 CAPÍTULO 2: Materiales y Métodos .....	14
2.1 Población y Entorno.....	15
2.2 Recolección de datos e información en el enfoque cuantitativo.....	15
2.3 Recolección de datos e información en el enfoque cualitativo.....	16
2.4 Análisis de los datos. ....	17
3 CAPITULO 3: Resultados .....	19
3.1 Procesos de revalorización del material reciclado.....	19

3.1.1	Revalorización del cartón .....	20
3.1.2	Acopio de material .....	23
3.1.3	Compactación del material reciclado usando prensas .....	25
3.1.4	Madera Plástica .....	27
3.2	Asociaciones recicladoras: ARUC.....	29
3.2.1	Precios del material reciclado ARUC.....	29
3.2.2	Volumen de material reciclado y vendido por ARUC .....	31
3.2.3	Relación ARUC-Cartopel.....	33
3.2.4	Procesos realizados por ARUC .....	34
3.3	Asociaciones recicladoras: El Chorro.....	36
3.3.1	Material reciclado por El Chorro.....	36
3.3.2	Precios del material reciclado: El Chorro.....	36
3.3.3	Volumen de material .....	38
3.3.4	Procesos de revalorización de El Chorro.....	39
3.4	Plantas Intermediarias.....	41
3.4.1	Planta de reciclaje Galarza .....	43
3.4.2	Volumen .....	43
3.4.3	Peletización.....	43
3.4.4	Politubo.....	44
3.4.5	Madera plástica.....	46
3.4.6	Relaciones con la industria.....	47
4	CAPITULO 4: Discusión.....	48
	Conclusiones.....	54
	Referencia Bibliográficas .....	58
	Anexos.....	62

### Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Cadena de valor del material reciclado en Cuenca.....	8
<b>Figura 2.</b>	Ubicación de ARUC dentro del “Parque Industrial”.....	10
<b>Figura 3.</b>	Proceso de recolección y separación dentro de ARUC .....	11
<b>Figura 4.</b>	Ubicación de El Chorro en la parroquia Santa Ana (Cuenca).....	12
<b>Figura 5.</b>	Recicladores de El Chorro separando material.....	12
<b>Figura 6.</b>	Factor de decisión de los procesos .....	14

<b>Figura 7.</b>	Proceso de revalorización del cartón.....	21
<b>Figura 8.</b>	Prensado de cartón.....	26
<b>Figura 9.</b>	Proceso de fabricación de plastimadera.....	28
<b>Figura 10.</b>	Volumen promedio de venta periodo 2015-2016.....	33
<b>Figura 11.</b>	Envases separados en ARUC .....	35
<b>Figura 12.</b>	Volumen de venta promedio de El Chorro periodo 2018-2019 .....	39
<b>Figura 13.</b>	Fundas celestres dentro de El Chorro .....	40
<b>Figura 14.</b>	Recicladores de El Chorro trabajando en la banda transportadora.....	41
<b>Figura 15.</b>	Pellets de plástico reciclado.....	44
<b>Figura 16.</b>	Fabricación de manguera plástica de politubo. ....	45
<b>Figura 17.</b>	Manguera plástica de politubo.....	45
<b>Figura 18.</b>	Mobiliarios de madera plástica.....	46
<b>Figura 19.</b>	Propuestas al factor de decisión.....	56

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Precios de compra y venta promedios de intermediarios de Cuenca .....	24
<b>Tabla 2.</b>	Precios promedios de venta en el periodo 2015-2020 de ARUC.....	30
<b>Tabla 3.</b>	Volumen de material comercializado por ARUC 2015-2017.....	32
<b>Tabla 4.</b>	Volumen del material comercializado por ARUC 2018-2020.....	32
<b>Tabla 5.</b>	Precios de materiales reciclados por El Chorro .....	37
<b>Tabla 6.</b>	Volumen de material comercializado por El Chorro 2018-2020 .....	38
<b>Tabla 7.</b>	Listado de intermediarios identificados en la ciudad de Cuenca. ....	42

### Índice de anexos

Anexo 1.	Transcripciones de las entrevistas realizadas .....	62
----------	---	----



**“Análisis del manejo de desechos reciclables entre asociaciones recicladoras e intermediarios”**

**Resumen**

Esta investigación planteó los siguientes objetivos: determinar la cantidad y calidad de material reciclado que se procesa en las asociaciones recicladoras; investigar los procesos que realizan los intermediarios; y presentar propuestas de revalorización. El estudio utilizó el método descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo. Y se obtuvo información de ARUC, El Chorro, y una planta intermediaria. Entre los resultados destacan los grandes volúmenes de cartón y plástico recuperados por las asociaciones. Se concluyó con dos sugerencias: la fabricación de politubo, madera plástica o pellets; y la unión de ARUC y El Chorro, que aumentaría el volumen de material, facilitando la inclusión de procesos y el contacto directo con la industria.

**Palabras clave:** Revalorización, Material Reciclado, Asociaciones Recicladoras, Intermediarios.



Ing. María Belén Arévalo Durazno

**Directora de Tesis**



Ing. José Fernando Vázquez Calero

**Director de Escuela**



Christian José Bermeo Tenesaca



Juan José Albarracin Aucapiña

**Autores**

**“Analysis of the management of recyclable waste between recycling associations and intermediaries”**

**Abstract**

This research has considered the following objectives: to determine the quantity and quality of recycled material processed in recycling associations; to investigate the processes carried out by intermediaries; and to present proposals for revalorization. The study used the descriptive method with a quantitative and qualitative approach. Information was obtained from ARUC, El Chorro, and an intermediate plant. Among the results, we emphasize the large volumes of cardboard and plastic recovered by the associations. We have concluded with two suggestions: the manufacture of polytube, plastic wood or pellets, and the union of ARUC and El Chorro, which would increase the volume of material, facilitating the inclusion of processes and direct contact with the industry.

**Keywords:** Revalorization, Recycled Material, Recycling Associations, Intermediaries.



Ing. Maria Belén Arévalo Durazno

**Thesis Director**



Ing. José Fernando Vázquez Calero

**School Coordinator**



Christian José Bermeo Tenesaca



Juan José Albarracín Aucapiña

**Authors**

**Translated by**



UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
Dpto. Idiomas



Beatriz Tenesaca

## Introducción

Se dice coloquialmente que la basura es un “negocio” ya que existen plantas y empresas privadas que generan gran rédito económico a partir de la basura reciclada. Según Cajamarca et al. (2019) un intermediario mensualmente tiene un ingreso bruto de aproximadamente \$ 25,346.73 dólares simplemente por la acumulación y comercialización de grandes volúmenes de material reciclado. Estos centros de acopio privado adquieren materiales a precios inferiores, y al venderlos al final de la cadena de valor adquieren mayores beneficios. Estos reciclables por lo general son: cartón, plástico (PET, soplado, etc.) los cuales pueden ser usados para la manufactura de productos. En la actualidad existe tecnología y procesos que pueden generar valor a los desechos reciclables después de su uso, aprovechando el valor explícito de estos y el potencial para reutilizarnos en la industria (Gonzalez Insua, 2018). Es decir, se pueden crear materias primas y productos que tienen mayor precio en el mercado en comparación a los desechos reciclables solamente separados y vendidos.

Por consecuencia los responsables en el manejo de residuos de la ciudad como la EMAC EP buscan aprovechar la gestión de desechos reciclables que ya manejan. Por lo tanto, se necesita ordenar y analizar: procesos, cantidad y calidad de los materiales que recolectan mediante sus vínculos con los recicladores de base. Y así dar solución a otra problemática que se da con las asociaciones de recicladores anexadas como ARUC o EL Chorro, donde los denominados recicladores primarios perciben bajos ingresos por su trabajo de recolección. El ingreso mensual promedio de un recolector de base se sitúa en los \$76,16, el cual se recibe por 92,11 horas de trabajo al mes donde recupera 527,16 kg de material aproximadamente (Cajamarca et al., 2019) Sus ingresos se deben a la comercialización, almacenamiento y otros procesos de estos materiales.

La actualización y recopilación de estos datos, es necesaria para manejar correctamente los flujos de desechos que ingresan y se manejan en plantas recicladoras. También debemos identificar a los materiales que mayor rendimiento económico pueden generar teniendo en cuenta sus características de recolección. Buscamos con nuestro trabajo presentar los datos recolectados en cuanto a cantidad y calidad de materiales. Además, necesitamos conocer los procesos con los cuales las plantas privadas generan un valor añadido a los desechos reciclables. De la misma manera investigar el flujo y tipo de material que va de las plantas intermedias hacia la industria.

Con el análisis de la información se puede tomar acciones para el presente y futuro en pro de mejorar el manejo de los materiales reciclados y la implementación de procesos en las asociaciones de recicladores, así generando mayor valor para los materiales recolectados y su posterior venta a la industria. Finalmente queremos recomendar opciones sobre procesos a implementar para aprovechar de mejor manera estos desechos. Por lo tanto, esta investigación permitirá a la EMAC EP y sus asociaciones mejorar la gestión de los residuos reciclables y generar beneficios para los recicladores de base.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Presentar propuestas basadas en información recopilada e interpretada, que tengan la capacidad de modificar la cadena de valor del reciclaje, en beneficio del trabajo de los recicladores de base.

### **Objetivos Específicos**

- Revisar la literatura enfocada en desechos sólidos específicamente en los reciclables y los procesos que agregan valor a estos materiales reciclados.

- Determinar cantidad y calidad del material reciclado que se entrega de las asociaciones de recicladores de Cuenca hacia intermediarios.
- Investigar sobre los procesos que realizan las plantas intermediarias con los cuales agregan valor al material reciclado.
- Analizar los resultados previos y así presentar posibles soluciones para las asociaciones recicladoras, mediante un factor de decisión basado en procesos que revalorización del material.

### **Alcances y Resultados**

- Encontrar y recopilar datos enfocados en los residuos reciclables, tipos, características, usos y cantidades. Además, información sobre procesos para crear productos o materias primas con el material reciclado.
- Generar una base de datos sobre el material reciclado y sus características. Identificar materiales con demanda de la industria, e investigar formas de generar valor agregado con estas.
- Visitar y recorrer las plantas intermediarias y obtener características sobre los procesos de manejo y/o transformación del material reciclado.
- Exponer cuales son los diferentes productos o materiales que llegan a la industria por parte de las asociaciones recicladoras o por los intermediarios, además identificar que industrias se abastecen de esos productos.
- Determinar el flujo de los materiales reciclados por las plantas intermediarias hacia la industria.

## 1. CAPÍTULO 1 : Estado del Arte y Marco Teórico

### 1.1 Estado del arte

Está claro que todos los países del mundo, ya sean desarrollados o en vías de desarrollo, enfrentan un grave problema, la generación de enormes cantidades de residuos sólidos (RS) (Yang et al., 2016). Según la Global Waste Management Outlook (GWMO) a nivel mundial se generaron aproximadamente la cantidad de 2 billones de toneladas por año de residuos sólidos (Sorkun, 2018). Como se puede apreciar, la generación de RS es un tema de gran preocupación para los gobiernos de todo el mundo, y la solución al manejo de estos se encuentra en el reciclaje y una buena operación de la cadena de valor y su flujo. Resulta útil definir el reciclaje, y Castells (2012), se refiere a este como la acción que permite la recuperación y transformación oportuna de un material, en busca de elaborar un nuevo o igual producto a base de los ya recuperados previamente, además dice que “el reciclaje y los residuos, responden a diversas actividades que pueden llevarse a cabo sobre los diferentes flujos de residuos para aprovecharse, desde el mismo uso hasta otra aplicación” (citado por Álvarez, 2013, pág. 11).

Ahora que se conoce que el reciclaje es una tarea sumamente importante, en Ecuador, el reciclaje tuvo su comienzo con una planta que fabricaba papel en el año 1970, y requería de una gran cantidad de material reciclado como materia prima para elaborar sus productos ( Bravo y Bravo, 2012; citado de Silva et al., 2015).

Cajamarca et al. (2019) nos retrata la relación que hay entre los ingresos y la actividad de reciclar, comparando datos históricos de recicladores de base, contra los de un intermediario, y las grandes sumas de dinero en ingresos que existen entre estos dos, que muchas veces realizan el mismo trabajo, pero la diferencia está en el volumen recolectado. El estudio se centró en 150 recicladores, 27 centros privados

(intermediarios) y dos centros corporativos de reciclaje. El autor llega en su conclusión a destacar el diseño de la cadena de valor de nuestra ciudad Cuenca (Ecuador). Además, se han realizado diversos estudios sobre este tema en la ciudad, como mencionan Rodas Reinbach & Urgilés Noguera (2019) en su tesis titulada *“Modelo de negocio para un proyecto de emprendimiento en la reutilización de plástico en la ciudad de Cuenca”* apropiarse de diferentes técnicas para el procesamiento del plástico, y su posterior transformación en materia prima para el desarrollo de productos de este material, podrían generar impactos positivos para los recicladores, una gran influencia en la cadena de valor. Se obtuvieron como resultados, que productos como el pellet, pueden ser rentables.

A nivel internacional, más específicamente, en Argentina, se han realizado varios estudios y se han publicado tesis, donde se indaga profundamente acerca de los intermediarios, como se refiere Molina (2018) identificar, caracterizar y analizar a los intermediarios, pueden llegar a brindar importantes datos sobre los roles que estos ejercen en la cadena de valor de una economía, que según el informe gubernamental *“Primer elevamiento de recuperadores urbanos del Área Metropolitana de Mendoza”* tiene un potencial de alcanzar los \$250,000 dólares diarios en material y economía circular, además el mismo concluye que es una actividad poco competitiva, llena de estrategias de depredación, y que sería beneficioso crear una asociación entre los recolectores, la cual los haría más competitivos en la industria, con la capacidad de generar mayores ingresos a sus familias (Bobillo & Santonato, 2017).

Por último, a nivel regional, Correal & Laguna (2018) hablan sobre la importancia de la recuperación de los materiales reciclables, nos dicen que el esquema predominante en la región, Latinoamérica, consiste en la recuperación de materiales en la vía pública por parte de los recicladores de base, que de manera independiente e

informal los venden a los intermediarios, que estos a su vez los acumulan y los venden a mayoristas o industrias en general.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1 Residuos Inorgánicos**

Para poder entender a profundidad los temas tratados en el trabajo, principalmente debemos entender que es un residuo inorgánico el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2014) lo define como residuos o desechos que son provenientes principalmente de procesos industriales, es decir que no tengan ningún origen directamente biológico, y como ejemplos tenemos botellas, plásticos, entre otros.

### **1.2.2 Residuos Reciclables**

Estos se presentan dentro de los desechos inorgánicos. Son una clasificación de desechos regulados y no regulados, también se incluye desechos de cocina y otros desechos que son especificados por el estudio en cuestión (Tsai et al., 2007). Entre los cuales tenemos un conjunto de plásticos creados a partir de diferentes composiciones. Los principales y son los que se encuentran en mayor cantidad en los residuos sólidos municipales son los siguientes:

- PET: Tetrafalato de polietileno.
- PS: Poliestireno.
- HDPE: Polietileno de alta densidad.
- LDPE: Polietileno de baja densidad.
- PP: Polipropileno.

### **1.2.3 Reciclaje.**

El reciclaje es el método en el cual los materiales desechados como plástico, cartón, papel, botellas, entre otros pasan a ser materia prima y son transformados en un



nuevo producto por medio de procesos, estos pueden ser de tipo biológico, químico o mecánico (Medina,1999).

## Recicladores

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2014) indica que Un reciclador es el primer eslabón de la cadena de reciclaje, tiene la capacidad de distinguir los materiales recuperables reutilizables, puede reciclarlos y comercializarlos, su labor se da en las calles rellenos sanitarios, centros de acopio y demás.

### **1.2.4 Intermediarios**

Los intermediarios son actores relativamente nuevos dentro de la cadena de valor del reciclaje, por lo cual no se les ha estudiado a profundidad para darle una definición específica. Pero tenemos unas aproximaciones. Un intermediario es una estructura que puede constar de una red de bodegas, centros de almacenamiento y medios de recolección y transporte (Gama, 2020).

### **1.2.5 Centro de Acopio**

Un centro de acopio es un término usado para infraestructuras usadas por recicladores, aunque, los intermediarios también cuentan con centros de acopio. La Red Nacional de Recicladores (RENAREC, s.f.) lo define como un espacio donde reúne se todo el material recogido, donde se lo clasifica o almacena para un posterior aprovechamiento.

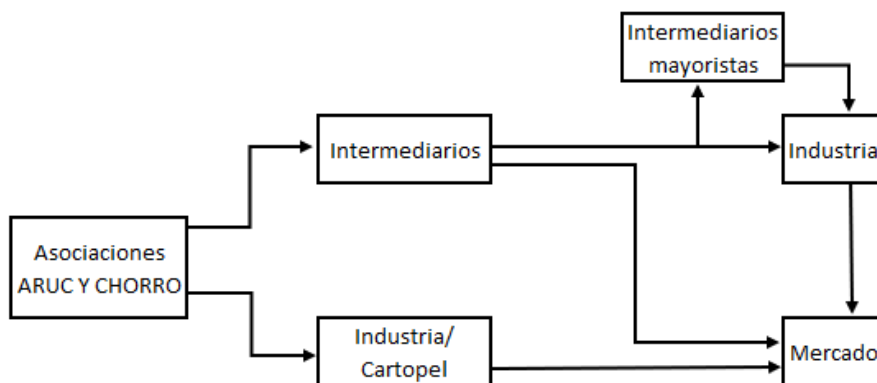
### **1.2.6 Cadena de valor del material reciclado en Cuenca**

La cadena de valor del reciclaje está formada por las redes de intermediarios o asociaciones recicladoras y demás actores involucrados en el reciclaje. Esta se crea a partir de la interacciones entre estas partes y el flujo de actividades por las cuales están relacionadas, es decir la manipulación, administración y procesamiento de los desechos reciclables (Iacovidou et al., 2020). Los residuos reciclables que se generan en la

ciudad de Cuenca son manejados por diferentes partes enfocadas en el reciclaje. Primero, todos los desechos generados en la fuente, es decir los hogares, negocios, personas, son recolectados por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) en su mayoría. En esta primera fase también entran los recicladores de base, que recolectan de las fundas celestes (las cuales son exclusivas para el reciclaje) el material reutilizable como: plástico, cartón, vidrio, entre otros. Este material se lleva a asociaciones recicladoras, o se puede vender a comerciantes intermediarios. Las siguientes fases son las que se abordan en esta tesis. Como se observa en la figura 1 esta cadena consta de 4 actores principales:

- Asociaciones recicladoras.
- Intermedios e intermediarios mayoristas.
- Industria.
- Mercado.

**Figura 1.** Cadena de valor del material reciclado en Cuenca.



Fuente: Elaboración Propia

Las asociaciones como ARUC y El Chorro venden el material reciclado dependiendo del tipo o características de este, además de la demanda que tengan los intermediarios o la industria. Industrias como Cartopel se abastecen principalmente de cartón y uno de sus proveedores es la asociación ARUC. El mercado y además el poder de negociación

y especulación de los intermediarios son los que definen el valor de los materiales reciclados (Fidelis et al., 2017).

Una vez las industrias o intermediarios se han abastecido de material lo utilizan para sus procesos, aunque también en el caso de intermediarios acumulan grandes cantidades de residuos para un nuevo proceso de comercialización con otros intermediarios mayoristas. Los centros de acopio privados mantienen ventas con las industrias ya que pueden satisfacer la demanda constante de material al tener grandes volúmenes acumulados. Además, ciertos intermediarios también revalorizan los desechos reciclados y crean productos que son puestos a la venta al mercado, eso significa que fortalecen el circuito de la economía circular. Finalmente, el último eslabón es la industria que con sus procesos sofisticados y alta tecnología a disposición generan valor al material reciclado y lo ponen a disposición del mercado.

### **1.2.7 EMAC EP**

La Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) es una empresa pública, con personería jurídica de derecho público, con patrimonio propio además de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión. (EMAC EP, s.f.). Esta empresa es la encargada del manejo de los desechos y del aseo en la ciudad de Cuenca. Además del manejo de las escombreras y el relleno sanitario del Complejo de Desarrollo Humano y Ambiental de Pichacay, el lugar donde se depositan la mayoría de los residuos sólidos generados en la ciudad.

Su conformación nace de los problemas y desafíos técnicos que tenía el anterior departamento encargado del manejo de desechos sólidos, llamado antes el Departamento de Higiene y Medio Ambiente del GAD Municipal, y desde el año de 1998 en diciembre, se constituye la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC; la cual ha pasado a ser un referente nacional en cuanto al manejo de desechos sólidos,

centrándose en su inicio aspectos claves como fueron: la superación de déficit financiero, la creación de infraestructura para la disposición final de residuos, la creación de confianza en la cadena de suministros, incorporación de nuevos servicios además del manejo de los escombros y la creación de la planta de compostaje. Ahora la empresa ha vivido etapas de crecimiento para su posterior consolidación en la vida de todos los Cuencanos.

### 1.2.8 ARUC

La Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca comenzó sus operaciones de manera legalizada en el año 1998 después de un proceso organización y financiación (Patiño & Guaman, 2013). La organización junto a su centro de acopio se encuentra ubicado en la Av. Cornelio Vintimilla y Carlos Tosi dentro del denominado “Parque Industrial”, una referencia exacta es frente a la empresa “Cartopel” como se observa en la figura 2.

**Figura 2.** *Ubicación de ARUC dentro del “Parque Industrial”.*



Fuente: Modificado de Google Maps (2022)

El proceso que maneja ARUC nos dice el señor Macas es mediante recolección, separación, compra y venta, observamos en la figura 3 este proceso. Donde la recolección y abastecimiento se logra de 2 maneras principalmente:

- Recicladores de base asociados a la ARUC y externos.

- Bolsas de desechos reciclables (funda de color azul) entregadas por EMAC EP.

**Figura 3.** *Proceso de recolección y separación dentro de ARUC*



Nota. Observamos las fundas celestes y material ya separado. Fuente: Propia.

Con respecto a la estructura presentan una jerarquía organizacional simple donde cuentan con un presidente, un tesorero y una contadora. Estos 3 perciben un sueldo fijo que se paga con las ganancias obtenidas de la asociación. Además, cuentan con un número de aproximadamente 14 recicladores asociados comprometidos a vender el material recolectado a la ARUC. Finalmente, la comercialización, donde ARUC mantiene relaciones comerciales de 2 tipos principalmente:

- Venta a intermediarios
- Venta al grupo Cartopel

Con la información que se nos ha entregado ordenaremos y analizaremos los volúmenes de almacenamiento, compra y venta. Identificaremos a sus materiales que mayores beneficios les aporten. Presentaremos los hallazgos en el siguiente capítulo.

### **1.2.9 El Chorro**

La asociación de recicladores El Chorro y su centro de acopio se encuentra en la parroquia Santa Ana del cantón Cuenca, es anexo al relleno sanitario de Pichacay. La figura 4 nos indica donde se encuentra emplazada la asociación.

**Figura 4.** *Ubicación de El Chorro en la parroquia Santa Ana (Cuenca).*



Fuente: Modificado de Google Maps (2022)

Con respecto a la organización de El Chorro cuenta con 11 socios que trabajan separando el material (Romero, 2020) aunque puede variar la cantidad de personas que laboran en el centro de acopio, por lo general ayudan los familiares de las socias. En la figura 5 se muestra a los socios separando el material con ayuda de la banda transportadora. La señora Villa nos indica que como asociación aportan alrededor de 7 dólares mensuales para el mantenimiento de la planta y servicios básicos. Su percepción sobre los ingresos nos afirma que estos son de \$100 dólares al mes aproximadamente. Lo cual se aproxima a estudios realizados que nos dicen que los recicladores en promedio ganan \$124.08 dólares mensuales, por lo tanto deben realizar otras actividades económicas para satisfacer sus necesidades (Zárate et al., 2020). Las ganancias generadas por la venta del material son divididas en partes iguales para todos los socios.

**Figura 5.** *Recicladores de El Chorro separando material*



Fuente: Propia

Con respecto a sus procesos productivos, el abastecimiento de material viene de una fuente: EMAC EP. Los camiones recolectores entregan únicamente las fundas celestes a la asociación para que ellos procedan con la separación. El centro de acopio cuenta con una *banda recicladora* para la clasificación de materiales, esto ayudó a mejorar la productividad dentro de la asociación y las condiciones de trabajo, al final se traduce en mayores ingresos (Morales, 2019). Con la ayuda de la banda de clasificación pueden ordenar los materiales que vende a sus clientes que son por lo general intermediarios.

La capacidad de comercialización y negociación que tiene El Chorro es muy reducida ya que cuenta solo con 2 clientes que son intermediarios donde el uno compra únicamente los plásticos y el otro los demás materiales. No pueden tener relaciones comerciales con industrias porque estas requieren cantidades fijas de material cada mes. Esto no lo pueden cumplir por las condiciones de su centro de acopio y por el abastecimiento que no es fijo en la cantidad que reciben mes a mes.

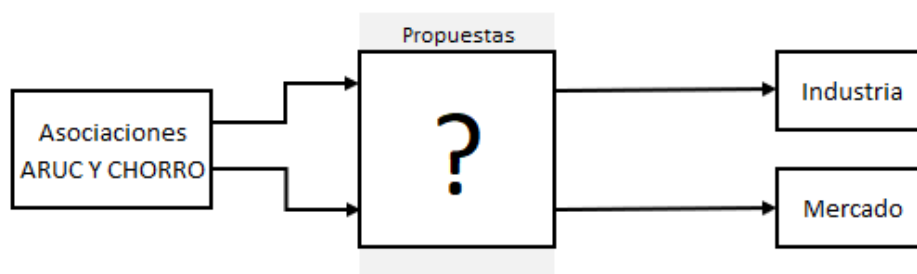
## 2 CAPÍTULO 2: Materiales y Métodos

Nuestra investigación se apoyó en el método aplicativo, porque usamos conocimientos y técnicas adquiridas a lo largo de la carrera universitaria. Fue de carácter descriptivo ya que se definieron y explicaron las características y actividades (Hernandez Sampieri et al., 2010) de las asociaciones recicladoras e intermediarios. Tuvo enfoque cuantitativo-cualitativo debido a que para este proceso recolectamos información a través de diferentes herramientas y maneras, analizamos datos y los interpretamos, respetando las características de ambos enfoques (Hernandez Sampieri et al., 2010). Al final nuestra metodología respondió a la búsqueda y respuesta de nuestras preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la cantidad y tipos de material reciclado que entregan las asociaciones recicladoras a intermediarios e intermediarios industria?
- ¿Qué procesos realizan los intermediarios para agregar valor al material reciclado?
- ¿Qué procesos pueden ser implementados en ARUC y El Chorro para que mejoren los ingresos de los recicladores de base?

La tercera pregunta de investigación está directamente relacionada con el objetivo general y es representada mediante un factor de decisión como se observa en la figura 6.

**Figura 6.** *Factor de decisión de los procesos*



Fuente : Elaboración Propia



## **2.1 Población y Entorno**

La investigación se desarrolló en la ciudad de Cuenca y como principal colaborador EMAC EP. Esta tesis se centró en la cadena de valor desde que el material en su mayoría recolectado y separado entra a los centros de acopio de las asociaciones recicladoras hasta que se da un valor agregado a los desechos reciclados, definimos 2 actores de esta cadena de valor sobre los cuales trabajamos, estos fueron: asociaciones recicladoras e intermediarios. Dentro de las asociaciones que están presentes en la ciudad de Cuenca escogimos a las que reciben apoyo de EMAC EP y/o realizan trabajos en conjunto, y son las siguientes: ARUC y El Chorro. Los intermediarios en cambio fueron seleccionados a partir de las actividades que mantienen en sus plantas y que procesos realizan con los materiales reciclados. Recicladora del Sr. Julio Galarza fue la única identificada con capacidad de realizar procesos de revalorización del material reciclado.

## **2.2 Recolección de datos e información en el enfoque cuantitativo**

Dentro de este enfoque llevamos a cabo 2 procedimientos: la recopilación de información mediante revisión bibliográfica y acceso a información de entes públicos gubernamentales. La revisión bibliográfica se realizó en buscadores académicos como: Google Scholar y revistas científicas indexadas como: Scopus, Scielo, entre otros, también se utilizó repositorios universitarios. Las palabras claves utilizadas para la búsqueda fueron:

- “Intermediarios-recicladores-Cuenca”.
- “Revalorización-material-reciclado”.
- “Cadena de valor del reciclaje ” “Recycling value chain”.
- “Economía Circular” “Circular Economy”.

Con respecto a la información de empresas públicas, acudimos a EMAC EP que fue una parte clave en esta investigación. Nos proporcionaron de sus bases informáticas los datos correspondientes a las asociaciones de recicladores como : volúmenes de material, ingresos por ventas, precios de venta de material, horarios de trabajo y relaciones comerciales. Se solicitó que esta información sea de los años y meses requeridos que fueron desde el 2015 hasta el año 2020 porque así pudimos asociar y relacionar el crecimiento de volúmenes de material, ventas, precios, es decir cómo evolucionó el reciclaje en dichos años. Además, solicitamos el listado de intermediarios establecidos en Cuenca y quienes dan valor agregado al material reciclado.

La información de tipo contable de ARUC respecto a los precios de compra y venta de materiales reciclados también fue otorgada por la contadora de dicha asociación, el contacto fue facilitado por su presidente. Los datos necesarios para nuestro análisis cuantitativo de la asociación El Chorro fueron entregados por EMAC EP, ya que esta asociación recibe ayuda directa de la empresa pública con respecto al abastecimiento de material y sobre la información contable.

### **2.3 Recolección de datos e información en el enfoque cualitativo**

Se concedieron reuniones con los funcionarios de EMAC EP donde fue explicado cómo funciona la cadena de valor de los desechos reciclables en Cuenca. Se no otorgó el aval y los contactos de un círculo cerrado como lo es el reciclaje de desechos. La información correspondiente a: estructura organizacional, procesos y métodos de trabajo, empleabilidad, comercialización, relaciones comerciales, materiales y problemáticas, fue obtenida a través de entrevistas presenciales realizadas con los representantes y/o trabajadores de los intermediarios y asociaciones.

Con respecto a ARUC se realizó una entrevista con el presidente actual, el señor Alberto Macas y se le realizaron preguntas sobre 3 aspectos: la organización, procesos

productivos y la comercialización. De la misma manera realizamos entrevistas dentro de las instalaciones de El Chorro con la representante actual la Sra. Alegría Villa y con otras integrantes de la asociación. Al final obtuvimos información sobre su organización, sus procesos productivos y la comercialización.

Todas las entrevistas tuvieron el respectivo consentimiento y aceptación por parte de los involucrados. En el anexo 1 están presentes las transcripciones de las preguntas realizadas en cada entrevista.

Se utilizó el método de la observación y documentación para la descripción de los procesos tanto en las asociaciones recicladores como en los centros de acopio de los intermediarios. De aquí se pudo fotografiar y documentar las instalaciones, centros de acopio, métodos de separación y recolección, procesos productivos y de revalorización del material reciclado.

#### **2.4 Análisis de los datos.**

La información cuantitativa paso por procesos de orden, depuración y filtración, para posteriormente obtener promedios estadísticos, tablas y gráficos anuales. Porque para los objetivos de esta tesis, se necesita de una visión general y amplia, por eso se realizó interpretaciones con información anual promediada, tanto de volúmenes material, ventas y precios de cada tipo de material. Toda la sección cuantitativa fue procesada en el software de Microsoft Excel que nos facilitó realizar los promedios, tablas y operaciones matemáticas.

La información cualitativa una vez realizadas cada una de las entrevistas, las grabaciones y notas documentadas pasaron por un proceso de transcripción e interpretación de la realidad y una vez se ha terminado de transcribir esta información pasó a ser parte de los resultados. Usamos diferentes tipos de herramientas y softwares

para la parte cualitativa: grabadoras de voz, cámaras de fotos y el programa Microsoft Word, este último fue donde se describió e interpretó toda la información.

### **3 CAPITULO 3: Resultados**

En este capítulo, presentamos los procesos de revalorización de material reciclado que mayor aplicabilidad a pueden tener en contraste con el contexto de las asociaciones de recicladores de Cuenca. El segundo apartado muestra los datos históricos previamente investigados y ordenados de las asociaciones ARUC y EL Chorro, donde se identificaron los materiales de acuerdo a su peso, calidad, cantidad, precio y facilidad de recolección. Finalmente mostramos los resultados acerca de los procesos que realizan las plantas intermediarias para agregar valor, los productos que fabrican, flujos de material y relaciones con la industria.

#### **3.1 Procesos de revalorización del material reciclado**

En la actualidad han aumentado los esfuerzos en busca de la sostenibilidad ambiental. Un giro hacia este enfoque está fundamentado en la Economía Circular, definida como una condición para la sostenibilidad que abarca el desempeño económico, inclusión social y el cuidado ambiental (Betancourt Morales & Zartha Sossa, 2020). Comprendido esto, nos enfocamos en acciones específicas buscando el beneficio económico, ambiental y social. Hablamos de la revalorización de los residuos sólidos, específicamente de los desechos reciclables como: plástico, papel, cartón, vidrio entre otros. Gonzalez (como se citó en Scheinberg et al., 2010) define a la valorización como el proceso de recuperación, almacenamiento y opcionalmente un procesamiento de los desechos, con el objetivo de dirigir los residuos hacia una cadena de valor agregado. En estos procesos por lo general intervienen municipalidades o empresas encargadas de la recolección de los desechos. En el caso de Cuenca interviene EMAC EP junto a las asociaciones recicladoras, con respecto al procesamiento de desechos se incorporan además los intermediarios.

Empresas locales como EMAC EP y asociaciones de recicladores han planteado a la revalorización de los desechos que generamos en la ciudad, como solución potencial a las problemáticas que vienen afectando a los recicladores de base.

Problemas como:

- Bajos ingresos por su trabajo.
- Presiones que generan los intermediarios hacia las asociaciones para conseguir precios más bajos por el material.
- El dominio del mercado de materiales reciclables liderado por los intermediarios.

A continuación, presentamos diferentes maneras en las que se puede generar una revalorización de los materiales reciclados. Estos resultados fueron obtenidos de la revisión de la literatura y la investigación cualitativa de esta tesis. Nos enfocamos en 2 vías de revalorización:

- Procesos que modifican la estructura del material reciclado.
- Procesos mecánicos que no modifican estructuralmente al material reciclado.

### **3.1.1 Revalorización del cartón**

Hemos investigado este caso de estudio como una solución para aprovechar las propiedades cartón. Wiled Paper es una empresa dedicada al reciclaje de cartón, donde realizan esta actividad continuamente desde el año 2001 (Peñaranda, 2019).

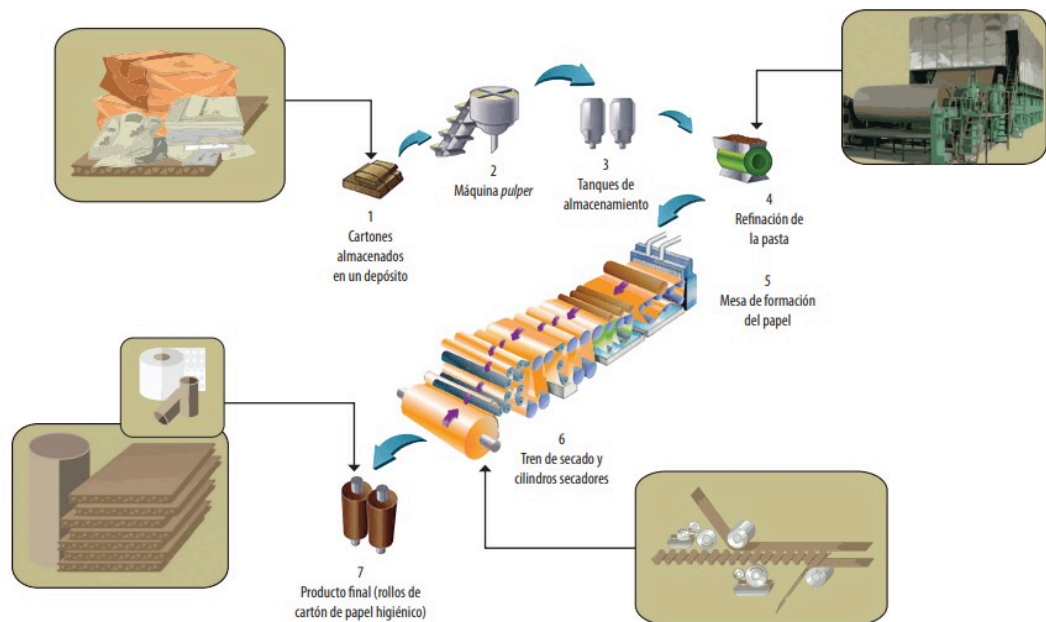
Allí, se elaboran materiales como: láminas de cartón, tubos de papel higiénico; todo esto usando como materia prima los papeles y cartones reciclados de la zona. Es una empresa donde laboran aproximadamente 40 personas, y entre obreros, técnicos e ingenieros, están encargados de desempeñar tres tareas principales, como lo son, la obtención de la materia prima, la manipulación para la elaboración de los productos

basados en el material reciclado, citados anteriormente, y por último la comercialización de estos (Peñaranda, 2019).

Peñaranda (2019) afirma que: Conseguir información respecto al trabajo de una empresa privada casi siempre resulta dificultoso. [...] A los jóvenes que realizan pasantías en el lugar, se les pide firmar cartas compromiso para no divulgar información de la empresa. Debido a que yo solo fui a la empresa a realizar entrevistas y no a trabajar, no se me pidió ningún tipo de compromiso escrito, pero tenía prohibido sacar fotografías del lugar. (p. 96)

Así mismo por nuestra parte, esta investigación afrontó ciertos riesgos y dificultades para obtener la información aquí presentada, en nuestro caso, los intermediarios, eran, casi siempre, inflexibles a mostrar o conversar acerca de su trabajo y/o actividades, las cuáles le agregaban valor al material recogido. A continuación, se explicará brevemente el proceso mediante el cual se crea papel higiénico y láminas de cartón, teniendo como materia prima cartón reciclado; obtenido por recicladores de base, centros de acopio, etc. Todo el proceso se observa en la figura 7.

**Figura 7.** *Proceso de revalorización del cartón*



Fuente: (Peñaranda, 2019).

Peñaranda (2019) explica el proceso de la siguiente manera. Al momento en que los cartones llegan al lugar de trabajo, se realiza una inspección, no exhaustiva, en donde se retira materiales que no sean de cartón, además de quitar en lo posible, grapas y cinta adhesiva adherida a las láminas con las que se va a trabajar.

A continuación, se lleva el material a una máquina llamada Pulper, que, con la ayuda de agua, funciona como una licuadora gigante, que procesa el material reciclado además de las fibras vírgenes con las que se trabaja. Todas estas se mezclan, y el resultado es semejante al de una masa. Cabe recalcar que el uso de fibras vírgenes es necesario para ayudar a que el resultado final, sea una lámina de buena calidad.

El trabajo realizado por la Pulper es continuo, aquí se muele todo, y resulta en una pasta de color café, que pasa posteriormente a tanques de almacenamiento, así el siguiente proceso no quedará desabastecido. Si es que en la máquina se muele papel, el resultado es una pasta de color neutro o blanco, la que posteriormente se transforma en papel higiénico.

Después, la pasta pasa del almacenamiento hacia otros equipos, encargados de purgar la materia prima de materiales impropios como lo son: grapas, plásticos, etc. Aquí se lleva una limpieza más minuciosa.

La siguiente etapa, es de las más importantes, aquí se decide si el gramaje de la lámina de cartón será de 500 o 700 gramos. A la pasta se le añaden químicos, pasa después a una mesa vibratoria y se esparce de manera homogénea, para proceder a secarse.

Después del secado mediante cilindros secadores, la lámina pierde toda el agua que pudo almacenar en el Pulper, así se drena mediante cajas de vacío. La lámina pasa por cilindros y al final; está lista para ser cortada de los tamaños que se requieran.



### 3.1.2 Acopio de material

La acumulación de material reciclado fue la manera investigada más sencilla de obtener mejores dividendos sin tener que invertir grandes cantidades de dinero, o tratar el material con procesos que le agreguen valor y sean complejos de realizar por personal no capacitado. Además de que su facilidad estratégica genera grandes ventajas a la hora de negociar con las industrias el precio final. Así las industrias son las beneficiarias finales del material reciclado y acumulado por los asociaciones recicladoras y centros privados de reciclaje.

La acumulación de material es la reunión de grandes volúmenes de material reciclado, y no necesita de equipos especiales o personal altamente capacitado para ser llevado a cabo, por lo general se necesita de maquinaria pesada que es común en la ciudad de Cuenca. Los principales acumuladores de material son los llamados intermediarios. Actualmente se tiene registro de 25 centros de reciclaje privados que se dedican a la venta de material reciclado, donde procesos sencillos como acumular son utilizados de manera común y como principal fuente de ingresos. La acumulación de material por parte de los intermediarios se realiza en su mayoría por compra a recicladores primarios, secundarios o informales, los cuáles reciclan y recolectan todos estos productos de fuentes como instituciones públicas y privadas, centros educativos, viviendas, comercios, industrias, entre otras (Cajamarca et al., 2019).

La compra de los materiales tiene un precio acordado, el cual está presente en una estimación de precios de un estudio realizado en Cuenca con 27 intermediarios como se observa en la tabla 1. Estos valores los definió el mercado en sí y la voluntad del intermediario, ya que estos precios no están regulados y los recicladores primarios recurren siempre al intermediario que mejor paga, el cuál es el que tiene mayor capacidad de inversión. Después de la compra se acumulan grandes volúmenes de

material en los diferentes centros de acopio alcanzando aproximadamente las 116,84 TN/mes por los intermediarios en total en la ciudad de Cuenca (Cajamarca et al., 2019). Esta cantidad de material según el estudio antes mencionado les permitió ganar un margen comercial alto al momento de la venta, el cual se evidencia en la tabla 1, donde resaltan porcentajes de venta que superan el 50% en el caso de los metales como el cobre y el bronce. También hubo porcentajes altos de ganancia por la reventa de los plásticos teniendo unos márgenes brutos de 54,1% ; 53,3% ; 25,4% en el caso del plástico suave, soplado y PET respectivamente. En el caso del cartón la ganancia fue del 34,8%. Las ganancias por la reventa del material, y las relaciones que mantienen con diferentes industrias dieron ventaja al intermediario sobre los recolectores primarios.

**Tabla 1.** Precios de compra y venta promedios de intermediarios de Cuenca

Material	Precio de venta (US\$/kg)	Precio de compra (US\$/kg)	Diferencia (US\$)	Margen Bruto
Cartón	0,13	0,09	0,05	34,8%
Dúplex	0,09	0,09	0,00	5,2%
Periódico	0,08	0,07	0,01	9,9%
Mixto	0,17	0,09	0,08	44,4%
Papel blanco	0,17	0,13	0,04	22,0%
Plástico suave	0,35	0,16	0,19	53,3%
Soplado	0,27	0,12	0,15	54,1%
PET	0,61	0,45	0,15	25,4%
Chatarra	0,18	0,13	0,06	30,2%
Tetra pack*	-	0,10	-	-
Vidrio	0,03	0,02	0,01	22,7%
Aluminio	0,66	0,33	0,33	49,5%
Cobre	3,85	1,59	2,26	58,7%
Bronce	3,30	1,21	2,09	63,4%
RAEE*	-	0,54	-	-
Otros*	-	0,03	-	-

Fuente: (Cajamarca et al., 2019)

Como se puede observar, la gran cantidad de volumen acumulado, dio la posibilidad a los intermediarios de realizar sus ventas a industrias a nivel nacional y obtener mejores precios y tratos. Dichas empresas usan estos productos como materia prima, en la ciudad de Cuenca, es el caso de Cartopel. la cual compra decenas de

toneladas de cartón y dúplex al mes para realizar sus operaciones, junto con la empresa Intercia abarcan el 55% del mercado del cartón y papel reciclado (Jimbo Días, 2016). También tenemos de ejemplo a Acería del Ecuador C.A. Adelca, la cual compra chatarra, bronce, cobre (Adelca, 2017). Actualmente ARUC provee cartón reciclado a Cartopel, adquiriendo todo el material reciclado por la asociación mes a mes, el cual cabe recalcar es una pequeña parte del volumen necesitado por Cartopel para la elaboración de sus productos.

El acopio de material por parte de estos centros privados genera grandes beneficios, los cuales según Cajamarca et al., (2019) estima que asciende a los USD \$25.346,73 mensuales brutos, lo que resulta muy sorprendente si se toma en cuenta los ingresos brutos de un reciclador primario el cual realiza la misma actividad pero obteniendo precios por kilogramo muy inferiores a los obtenidos por un intermediario, obligándolo a tener que realizar actividades extra para su sustento.

### **3.1.3 Compactación del material reciclado usando prensas**

La compactación se puede definir como el procedimiento de aplicar energía con el fin de eliminar los espacios vacíos, aumentando su densidad y reduciendo el volumen (Das, 2001). Es un proceso muy utilizado por los centros de acopio, ya que al reducir el volumen del material y aumentar su densidad, lo pueden transportar fácilmente y ahorrando costos al llevar mayor cantidad de material en el mismo volumen.

Usando este método se puede ahorrar espacio, ya que dependiendo del material se puede reducir su volumen hasta un 90%, un ejemplo es el cartón, suelto, un metro cúbico puede pesar aproximadamente 30 kilogramos, mientras que compactado se aumenta la densidad y el mismo metro cúbico tendrá una nueva masa de 150 kilogramos. Además, en temas de higiene es muy conveniente, ya que se limitan los malos olores, así como la

presencia de animales e insectos y cuando se trata de papel y cartón, al compactarlos estos son menos propensos a volar con el viento (Benedicto, 2019).

**Figura 8.** *Prensado de cartón*



Fuente: COPAMEX (2018)

Encontramos varios tipos de prensas que pueden ser usadas para realizar este proceso, por ejemplo, una prensa vertical o también llamada enfardadoras son diseñadas para compactar una gran variedad de materiales, como pueden ser el cartón, plásticos, latas, papel, etc. Posee una fuerza de compactación de hasta 30 Tn y se puede fabricar dependiendo de las necesidades del cliente final, variando su capacidad, su tamaño, peso, y demás. (Desarrollo de Equipos Industriales S.A [DEISA], 2020)

Se destaca también la prensa de tornillo, la cual es más robusta y tiene una capacidad hasta del doble de la prensa vertical, esta prensa comprime, remueve y procesa el material, muy usada cuando existe material reciclado con líquidos o contaminado con producto en su interior, ya que escurre el líquido a través de una jaula de rejilla, para finalmente caer el material compactado a través de una tolva. (VetterTec, 2016).

En consecuencia, este proceso puede ser usado con facilidad, obteniendo grandes beneficios como lo son principalmente el espacio, no requiere de una inversión grande y es necesario si la actividad principal del centro de acopio es la acumulación.

De estas prensas se derivan también las llamadas extrusoras, lo que no es más que aplicar calor y presión a objetos para darles una nueva forma . El plástico derretido se almacena a un lado de la prensa extrusora y va ingresando a esta, donde se le aplica una presión mecánica con una prensa para con la ayuda de un extrusor, esta adquiere la forma deseada, que suelen ser tubos termoplásticos fundidos al calor que varía solamente en diámetro según sea el requerido. (Pulido, 2012).

#### **3.1.4 Madera Plástica**

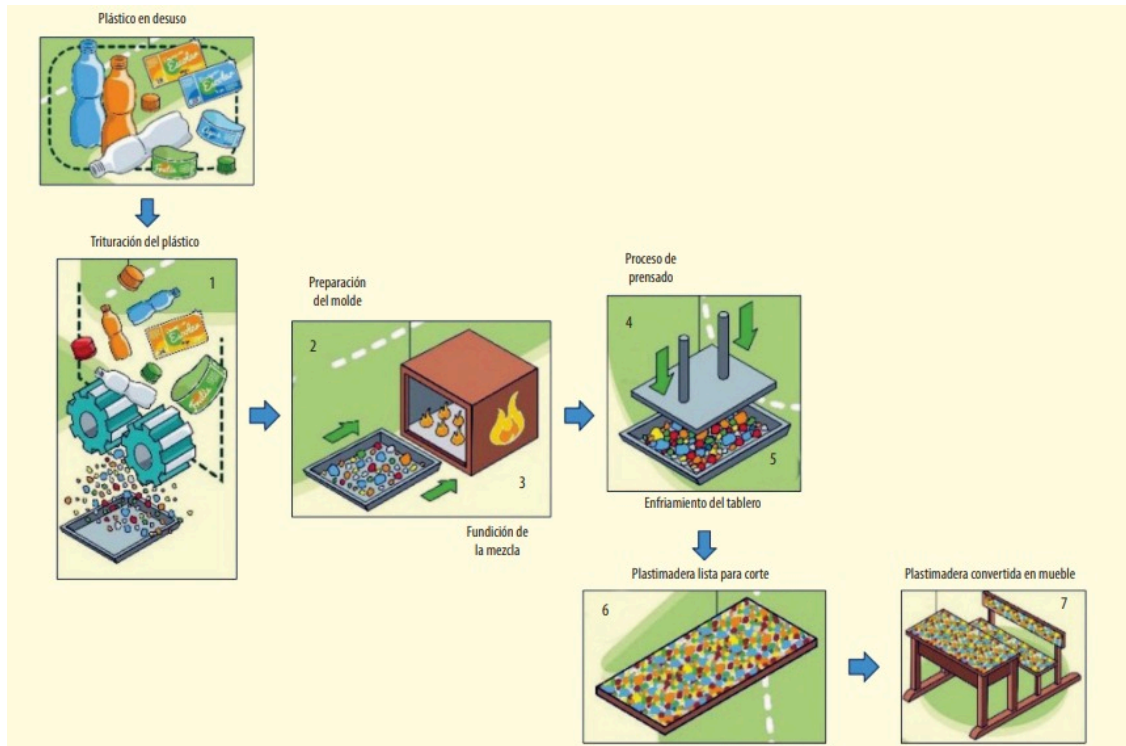
Las grandes cantidades de residuos plásticos que se desechan han llevado a buscar estrategias y procesos que sepan aprovechar el gran porcentaje de plástico residual disponible, ya sea usándolos como materia prima para otros productos o bien transformándose en lo mismo que eran antes de ser desechados.

Existen en la actualidad una gran variedad de procesos o métodos de tratamiento, los cuales se denominan como: primario, secundario, terciario y cuaternario (Arandes et al., 2004).

Se diferencian en la complejidad de los métodos que emplean para volver a poner en circulación un material tan complejo como el plástico, desde operaciones mecánicas en el primer nivel, fusión de los desechos para convertirlos en materiales de diferentes formas en el segundo nivel, hasta reciclado químico en el tercero o incineración en el cuarto nivel, todas estas opciones permiten aprovechar un material dañino para el medio ambiente (Arandes et al., 2004).

Un método muy llamativo en los últimos años, combinado con un producto final atractivo, es la plastimadera, tablas de plástico, parecidas a la madera, una solución para los problemas actuales de contaminación por residuos plásticos y tala. Este proceso se muestra en la figura 9.

**Figura 9.** *Proceso de fabricación de plastimadera*



Fuente: (Peñaranda,2019)

Peñaranda (2019) enumera este proceso, según su estudio: La realización de la plastimadera comienza con la llegada de los plásticos a la planta donde serán tratados, una vez ahí pasan a la máquina trituradora, donde se meten los plásticos y sale picado. Se prepara el horno, y se calienta el plástico en una especie de moldes, los cuales se forran con papel y cinta reciclada, la cual sirve para después sacar el plástico sin que este se pegue en el horno.

Una vez todo esto preparado, se procede a colocar el plástico en el horno, polietileno de baja densidad en mayor cantidad y polietileno en menor cantidad, aproximadamente cada molde lleva unos 60kg de este material, lo que resulta en una tabla de plastimadera.

La máquina procede a prensar el material en el molde, para después fundirlo, un proceso que lleva alrededor de una hora.

Se enfría el producto terminado dentro del horno, con la ayuda de agua fría que circula ahí mismo.

Se remueve el molde y se retira los sobrantes de plástico que hayan sobrepasado el molde por el proceso de prensado, finalmente, se obtiene la plastimadera, que se divide con cortadoras que deben estar con sus sierras calientes, con la finalidad de que sea más fácil cortarla.

### **3.2 Asociaciones recicladoras: ARUC**

Una parte fundamental de la investigación residió en las asociaciones recicladoras, porque son las principales afectadas por la desvalorización de su trabajo y la merma de sus ganancias debido a las prácticas de los intermediarios que las fuerzan a otorgar material a precios bajo que no ayudan a mejorar su calidad de vida. Entonces los resultados encontrados sobre las asociaciones tienen en como fin dar propuestas y soluciones para sus problemáticas.

La EMAC EP maneja en conjunto los procedimientos de reciclaje de la ciudad de Cuenca y trabajan en conjunto con las asociaciones recicladoras como se ha observado en la cadena de valor . En esta sección presentamos los resultados encontrados. Expusimos los precios que manejan las asociaciones recicladoras, volumen de material recolectado, los procesos productivos, su estructura organizacional y demás información que se nos fue facilitada e investigada. Para este acápite nos centramos únicamente en ARUC

#### **3.2.1 Precios del material reciclado ARUC**

La Asociación de Recicladores Unidos de Cuenca hasta el año 2020 comerció con 12 tipos de materiales los cuales están correctamente identificados, son los que en su mayoría ingresaron continuamente a su centro de acopio. En la tabla 2 se muestran a 10 tipos de materiales que se comercian regularmente, se ha descartado el “papel

periódico” por su nulo reciclaje, y también se excluye a “otros” por tener variaciones de volúmenes y precios por lo que es difícil definir a que material se refiere. Los precios son expresados en dólares con sus respectivas fracciones en centavos por cada kilogramo de venta. Para estos resultados no hemos excluido al año 2020 porque el precio de venta no tuvo variaciones anormales en comparación al volumen de recolección.

**Tabla 2.** Precios promedios de venta en el periodo 2015-2020 de ARUC.

Tipo de material	2015-2020 Precios/Kg
Cartón	\$0,124
Papel	\$0,167
Mixto	\$0,065
Material por Clasificar	\$0,098
Plástico Suave	\$0,292
Plástico Duro	\$0,187
Aluminio	\$0,274
Botellas de Vidrio	\$0,031
Botellas de Plástico	\$0,480
Chatarra	\$0,153

Nota. Adaptado de las bases de datos de ARUC 2022. Fuente: Elaboración Propia. Con los datos obtenidos y entregados por parte de ARUC y su equipo de contabilidad calculamos el precio promedio del periodo comprendido entre los años 2015 al 2020 de sus materiales recolectados, recalcamos que los datos fueron entregados en hojas de Excel . Como destacamos en la tabla 2, las botellas de plástico tuvieron un mayor precio con un valor de \$0.48 en promedio, llegando a alcanzar un precio de hasta \$0.52 dólares en el año 2019. El segundo material con más alto precio fue el plástico suave con su precio promediando los \$0.29 que agrupa los plásticos de envases y botellas excluyendo las hechas con PET.



El cartón que fue el material más comercializado por ARUC presentó un precio por kilogramo de \$0.124 fue de los más bajos por sus características, pero se observara en el siguiente apartado su volumen puede compensar al precio. Destacamos también el precio del plástico duro con un valor \$ 0.187 promedio en estos 5 años. Los demás materiales de la tabla 3 también presentaron ganancias atractivas, pero para el futuro análisis consideramos únicamente a los antes mencionados.

### **3.2.2 Volumen de material reciclado y vendido por ARUC**

El volumen de material reciclado hace referencia a la cantidad de material que se acumuló y se vendió a lo largo de los años estudiados. Los datos cuantitativos presentados en esta sección muestran los totales anuales de cada material comercializado. Se observa en la tabla 3 y la tabla 4 que desde el año 2015 al 2019 el cartón es el material que más volumen de acumulación y comercialización tuvo, llegó a alcanzar un máximo de 197492 kilogramos en el año 2016 y esto representó un ingreso de \$23,294.25 dólares. Además, el cartón presentó un comportamiento estable, no hubo cambios bruscos en la venta de este material a excepción del año 2019 y 2020. Los plásticos en sus diferentes subgrupos (plástico suave, duro y botellas de plástico) que nos definió ARUC en la tabla 3 y 4, presentaron beneficios altos con menos volúmenes de material debido a la demanda y precio que tienen. En el caso de las botellas de plástico observamos que estas produjeron ingresos de \$4.438,64 dólares con un volumen de 8806 kilogramos en el año 2018.

**Tabla 3.** *Volumen de material comercializado por ARUC 2015-2017.*

Tipo de material	Año 2015		Año 2016		Año 2017	
	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos
Cartón	187365	\$21,532.57	197492	\$23,294.25	190252	\$24,060.90
Papel	38715	\$7,138.98	47473	\$6,553.31	66164	\$10,054.69
Mixto	12926	\$800.20	12940	\$776.80	4540	\$276.94
Material por Clasificar	3285	\$413.12	11034	\$1,095.87	10116	\$786.00
Plástico Suave	19993	\$5,452.27	16804	\$4,390.17	26170	\$7,385.39
Plástico Duro	7688	\$1,213.27	8721	\$1,348.74	11965	\$1,871.71
Aluminio	133	\$44.11	282	\$61.30	397	\$114.68
Botellas de Vidrio	4746	\$84.75	10120	\$266.55	3546	\$107.49
Botellas de Plástico	2797	\$1,582.27	9565	\$3,890.77	8806	\$4,206.43
Chatarra	19699	\$3,025.70	11190	\$1,308.17	13885	\$1,880.43

Nota. Adaptado de las bases de datos de ARUC. Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 4.** *Volumen del material comercializado por ARUC 2018-2020*

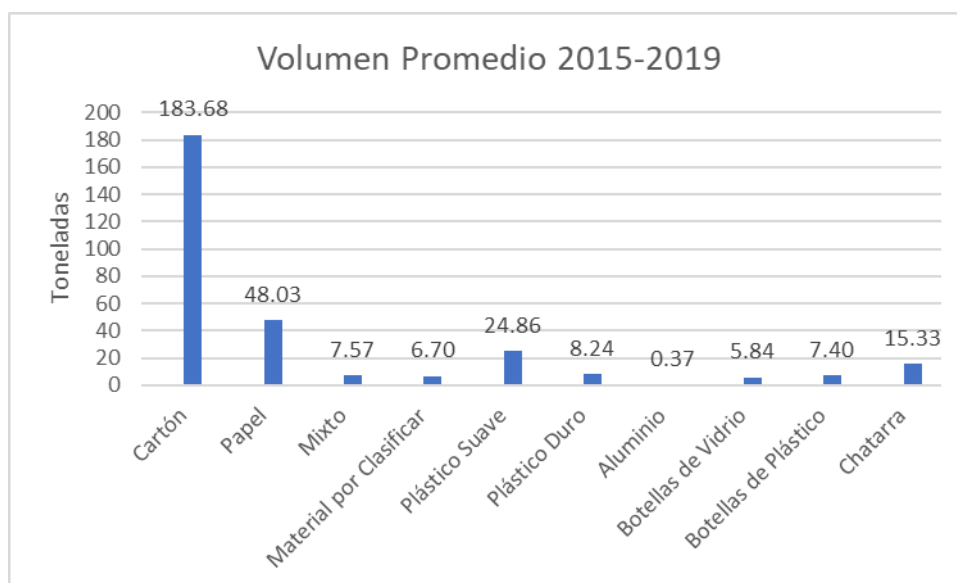
Tipo de material	Año 2018		Año 2019		Año 2020	
	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos
Cartón	187789	\$24,669.43	155513	\$19,771.96	116655	\$14,762.45
Papel	46846	\$8,051.61	40972	\$7,422.97	14187	\$2,491.41
Mixto	6409	\$487.64	1050	\$64.05	3711	\$266.12
Material por Clasificar	6053	\$548.51	2989	\$252.88	3017	\$336.91
Plástico Suave	43331	\$12,842.04	18021	\$5,398.48	21655	\$7,351.05
Plástico Duro	4347	\$797.99	8486	\$1,960.19	10393	\$2,479.09
Aluminio	373	\$108.77	654	\$174.17	719	\$178.18
Botellas de Vidrio	4910	\$178.63	5879	\$209.95	6915	\$276.44
Botellas de Plástico	8806	\$4,438.64	7037	\$3,631.66	9924	\$4,067.46
Chatarra	18250	\$3,071.78	13626	\$2,462.39	10582	\$1,708.00

Nota: adaptado de las bases de datos de ARUC: Fuente: Elaboración Propia

El papel fue el segundo desecho con mayor volumen de recolección y ventas, por lo tanto, presentó ganancias considerables entre los años de análisis como se ve en la tabla 3 y 4, llegando a tener un volumen de 66164 kilogramos en el año 2017 representando \$10,054,69 dólares en ingresos. En ambas tablas se tuvo en cuenta la reducción de material recolectado y en consecuencia las ventas porque se presentó la pandemia de SARS-COV2 en el año 2020 y posteriores, la cual redujo el consumo y repercutió en los desechos reciclajes. Finalmente, como parte de una visión general observamos que en promedio de estos 4 años entre el 2015 y 2019 (no tuvimos en cuenta al año 2020 por

las razones antes mencionadas), el cartón tuvo un volumen de 183.68 toneladas superando en recolección a los demás materiales. Y su vez alcanzamos a observar como el plástico suave tuvo mayor volumen de entre todos los plásticos con un volumen promedio de 24.86 toneladas como se observa en la figura 10.

**Figura 10.** *Volumen promedio de venta periodo 2015-2016*



Nota. Adaptado de las bases de datos de ARUC. Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3 Relación ARUC-Cartopel

Después de la reunión mantenida con el presidente de la asociación ARUC el Sr. Alberto Macas, nos habló acerca de la relación que tiene la asociación con la empresa Cartones Nacionales (Cartopel). El Sr. Macas nos manifestó la necesidad por parte de la empresa vecina de adquirir materia prima, la cuál es cartón reciclado. La empresa Cartopel, cuenta desde el año 2010 con un molino papelerero con capacidad de unas 100.000 Tn/año, este molino es usado para la producción de papel y/o cartón reciclado, corrugado o para envases. Esto quiere decir que la necesidad de materia prima es grande y se debe abastecer con altos y constantes volúmenes (Guiracochea y Jarama, 2016).

ARUC ha trabajado con el compromiso verbal de entregarles a la empresa todo el cartón que se recicla, una operación que conlleva ciertos beneficios, ya que el centro de acopio de ARUC, se encuentra frente a la fábrica de Cartopel. La relación existente va más allá del simple intercambio de mercancías, puesto a que la empresa vecina, brinda incentivos a los trabajadores de la asociación, como lo son canastas navideñas, pero fuera de esto no hay ingresos extra, exclusividad, o demás aspectos que puedan beneficiar a ARUC. Es decir que esta asociación debido a que la cantidad de cartón que ha otorgado es muy pequeña para satisfacer las necesidades de Cartopel, no recibió mejores precios o exclusividad de comercio.

La asociación ARUC, suministró en los años estudiados aproximadamente 15 toneladas mensuales según las apreciaciones del Sr. Macas a la empresa Cartopel, pero que al parecer fue ínfima para la necesidad de esta industria. Los precios variaron a través de los años, pero el costo promedio de la operación anual de venta de cartón se sitúa en los \$22,665.82 dólares, lo que no representó una ganancia muy grande, teniendo en cuenta la mano de obra necesaria para la recolección y los costos de servicios básicos, administrativos y de mantenimiento.

### **3.2.4 Procesos realizados por ARUC**

Cuando nos referimos a un proceso productivo, hablamos sobre las actividades con las cuales se agrega valor al material y posteriormente se lo comercializa. En el caso de ARUC, la acumulación de material en grandes volúmenes es la única forma de valor añadido que le dan a los desechos reciclados. Se maneja mediante 3 etapas

- Recolección
- Separación
- Venta

La recolección previamente definida tiene 2 fuentes de abastecimiento: La compra a recicladores y la entrega de material que proviene de las fundas celestes otorgadas por la EMAC EP. El material que es comprando a los recicladores en su mayor parte es aprovechable y por tanto puede ser vendido en la etapa de venta, el material es pesado en la balanza y se paga de acuerdo al peso y a su precio establecido. La separación es realizada por un grupo de recicladores que ganan de acuerdo a si ritmo establecido de trabajo. Los diferentes tipos de material se ponen en saquillos dependiendo de sus características como se observa en la figura 11. En las palabras del Sr Alberto Macas “aproximadamente el 50% de material que se obtiene de las fundas celestes no es aprovechable” esto afecta a los procesos de separación, los vuelve más lentos e improductivos.

**Figura 11.** *Envases separados en ARUC*



Fuente: Propia

La venta o comercialización es la parte en la que se sustentan tanto los recicladores de base como a la organización. ARUC mantiene relaciones comerciales con diferentes intermediarios e industrias, pero no siempre fue así ya que en hasta el año 2015 no vendían material a las fábricas. Sus principales socios comerciales son Recicladora del Austro, Cartopel, Recipel. Sus ingresos dependen de la acumulación de material que soporte la planta, que en muchos casos no es mayor a la de los

intermediarios. ARUC también cuenta con un camión con el que puede comercializar el material. Finalmente, ARUC mantuvo en los años de estudio procesos productivos similares a los intermediarios, ya que compró material de primera mano, lo acumuló y vendió.

### **3.3 Asociaciones recicladoras: El Chorro**

#### **3.3.1 Material reciclado por El Chorro**

La asociación de recicladores EL Chorro es sus actividades económicas estudiadas tuvieron clasificados 12 tipos de materiales para la comercialización en general, pero para nuestro análisis hemos excluido materiales como el “periódico” y “otros” que no permitieron definir procesos por ser de clasificación irregular. Los materiales en resumen se observan en la tabla 5 en resumen fueron 9 tipos de materiales. El Chorro separa el material mediante su banda transportadora, estos residuos son entregados por las donaciones que reciben y otra parte importante viene directamente de la EMAC EP. Los residuos reciclables no siempre son de buena calidad, a menudo vienen con desechos orgánicos humanos, animales y vegetales. Otro factor que afecta a los volúmenes de recolección se debe a que la fundas ya han sido abiertas tanto por recicladores formales e informales. Esto dejó en desventaja a El Chorro que generalmente tiene menos material que puede separar y posteriormente vender.

#### **3.3.2 Precios del material reciclado: El Chorro**

El valor de cada material para su comercialización fue expresado en precio por kilogramo. De la misma manera que ARUC no hemos excluido al año 2020 para el promedio, porque presentó un comportamiento estable en su valor. Los datos que obtuvimos sobre precios han sido otorgados por la empresa EMAC EP que ayuda con todo el proceso de contabilidad a la asociación. No encontramos datos de los años 2015-2017 porque el Chorro no tenía documentados los precios que manejaba en dichos años.

Pero se consiguió información desde el año 2018 en parte porque, a través de un proyecto realizado en conjunto con la academia, la municipalidad y EMAC EP, donde se logró definir una cadena de valor del material reciclado, estandarización de procesos y ayuda técnica (Morales, 2019). Desde este punto El Chorro implementa mejoras su trabajo incluyendo la administración de sus datos.

Los precios de cada año estudiado están presentes en las hojas de Excel entregadas por EMAC EP. En la tabla 5 tenemos que el material PET que es representado por “botellas de plástico” tuvo el mayor valor de todo el grupo con un precio aproximado de \$0.43 el kilogramo. Junto al plástico duro y suave o también denominado “soplado” que tuvieron precios de \$0.264 y \$0.229 fueron los más altos en precio de venta. Los altos volúmenes que tiene el cartón y el dúplex permitieron tenerlos en cuenta para los posteriores análisis y con respecto a sus precios fueron de \$0.091 por kilogramo para cartón y \$0.058 para duplex. Los demás materiales no presentaron grandes ganancias, pero ayudaron a mantener un salario para los recicladores de la asociación, pero no pudieron ser tomados en cuenta para nuestra discusión.

**Tabla 5.** *Precios de materiales reciclados por El Chorro*

Tipo de material	2018-2020 Precios/Kg
Cartón	\$0.091
Papel	\$0.170
Plástico Suave	\$0.158
Plástico Duro	\$0.229
Aluminio	\$0.264
Duplex	\$0.058
Vidrio	\$0.023
Botellas de Plástico	\$0.429
Chatarra	\$0.160

Nota. Modificado de las bases de datos de EMAC EP. Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3 Volumen de material

La tabla 7 presenta el total del volumen de cada tipo de material recolectado de cada año desde el 2018 hasta el 2020 por razones explicadas previamente. El cartón de la misma manera con ARUC fue uno de los desechos reciclable con más volumen superando los 17000 kilogramos solo superado por el dúplex que superó los 19000 kilogramos en el año 2018 y llegó a tener hasta 23343 kilogramos en el año 2019. Ambos materiales en las tablas muestran volúmenes relacionados a excepción del 2020 donde se redujo los volúmenes de recolección debido a la pandemia del SARS-COV2.

**Tabla 6.** *Volumen de material comercializado por El Chorro 2018-2020*

Tipo de material	Año 2018		Año 2019		Año 2020	
	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos	Kilogramos	Ingresos
Cartón	17520	\$1.485,92	19401	\$1.846,42	7970	\$747,57
Papel	8315	\$1.471,00	14009	\$2.521,62	5375	\$829,53
Plástico Suave	9934	\$1.558,02	11397	\$1.823,52	4044	\$632,63
Plástico Duro	12140	\$2.394,10	16176	\$3.420,48	417	\$116,45
Aluminio	438	\$126,06	927	\$236,88	446	\$110,59
Duplex	19865	\$1.272,47	23343	\$1.626,37	11511	\$460,44
Vidrio	12339,8	\$342,14	23979	\$479,58	10320	\$206,94
Botellas de Plástico	5126	\$2.504,80	8787	\$3.931,00	5404	\$1.904,15
Chatarra	4569	\$705,08	8229	\$1.294,80	3511	\$589,73

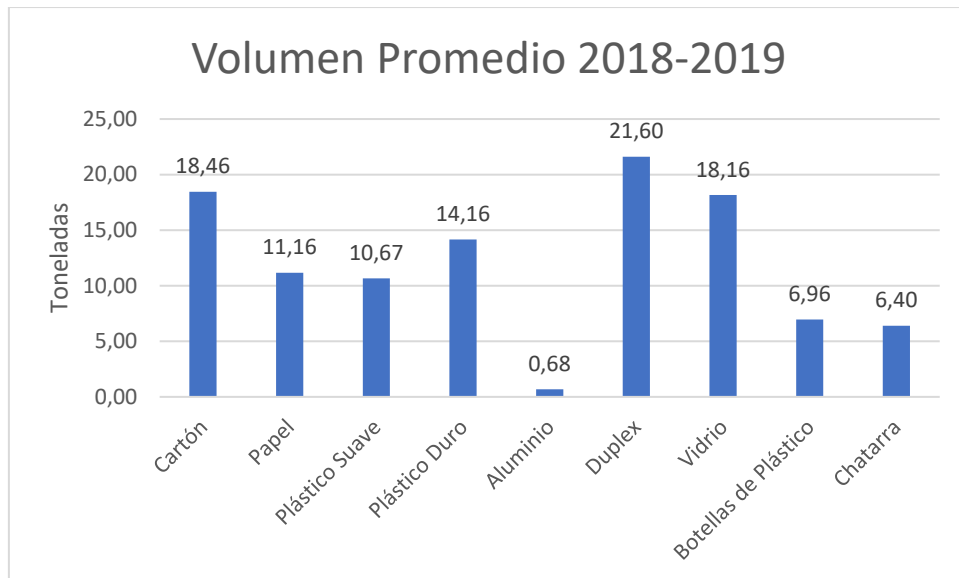
Nota: Adaptado de EMAC EP (2021) Fuente: Elaboración Propia

Otros residuos con alto volumen fueron los plásticos duro y suave que presentaron aumento en sus volúmenes entre el 2018 y 2019. El vidrio también tuvo de los más grandes volúmenes con un incremento fuerte en el año 2019 donde alcanzó los 23979 kilogramos. Finalmente, el PET o las botellas de plástico tuvieron niveles inferiores de venta, principalmente porque este material pasó por un primer filtro donde los recicladores formales e informales lo recolectan de las fundas celestes, entonces cuando llega a la asociación El Chorro, prácticamente fue menor el material del que se esperó. Al contrario que con ARUC cuando analizamos los promedios anuales observamos que no hay mucha variación en el volumen comercializado por El Chorro



como se observa en la figura 12. El cartón presentó un volumen de 18,46 Tn y seguido estuvo el plástico duro con 14,16 Tn, el plástico suave con 10,67 Tn y vemos la reducción de las botellas de plástico con 6,96 Tn debido a la reducción en este material de las fundas azules.

**Figura 12.** *Volumen de venta promedio de El Chorro periodo 2018-2019*



Nota: Modificado de las bases de datos de EMAC EP. Fuente : Elaboración propia

### 3.3.4 Procesos de revalorización de El Chorro

En la Asociación de recicladores El Chorro generaron valor con el material reciclado de una manera similar a ARUC, basado en 3 etapas: recolección, separación y venta. Se destaca que su jerarquía organizacional es de tipo horizontal, por ende, es más sólida y ordenada puesto que todos los recicladores asociados trabajaron la misma cantidad de horas, realizaron similares esfuerzos y al final las ganancias se distribuyeron de manera igualitaria. En entornos con una competencia tan agresiva y mucha depredación de recursos, esto habla bien de la asociación. Además, la asociación recibió ayuda continua de la EMAC EP.

La recolección que realizaron dependió de la cantidad de fundas celestes que les otorgó EMAC EP como se observa en la figura 8, ya que la mayor parte del tiempo es fue su única fuente de abastecimiento y el número de fundas fueron entregadas no fue

fija mes a mes. En ciertas épocas realizaron gestiones para obtener donaciones y compras a unidades educativas de materiales como las botellas de plástico que son fabricadas a base de PET.

**Figura 13.** *Fundas celestres dentro de El Chorro*



Fuente: Elaboración propia

La separación la realizan todos los asociados y tienen la ventaja de contar con una banda recicladora que fue entregada en el año 2019 (Morales, 2019). Esta banda les permitió optimizar su productividad de separación de desechos como se observa en la figura 14. Mientras un grupo de recicladores abre las fundas y la vierte encima de la banda transportadora otro grupo colocado a cada lado de la misma separa los diferentes tipos de material, el proceso es el siguiente:

- Identifican un material que recorre la banda.
- Lo separan de acuerdo a su tipo.
- El material identificado se coloca en sacos y se acumula .
- El sobrante de material que no es reciclable se coloca en sacos y se envía al relleno sanitario.

**Figura 14.** *Recicladores de El Chorro trabajando en la banda transportadora*



Fuente: Elaboración propia

El proceso de comercialización de ARUC es mediante venta a intermediarios, y por hasta esos años contaron solo con 2 socios comerciales que son personas particulares que compraron el material de manera separada, es decir:

- Intermediario 1: Compra cartón, duplex, papel y demás excepto plástico
- Intermediario 2: Compra únicamente plástico

El Chorro no puede vender el material a fábricas porque estas solicitan altos volúmenes de material de manera constante algo que hasta el momento es imposible por las razones explicadas anteriormente además de que el volumen de almacenaje de su centro de acopio no puede abarcar esta cantidad necesaria, el personal con el que cuentan y el material de separación complementan esta dificultad.

### **3.4 Plantas Intermediarias**

Los resultados aquí expuestos muestran tanto la investigación cuantitativa que provino de la revisión de la literatura con respecto a las plantas intermediarias, sus actividades y procesos. Y la parte cualitativa que describió como trabaja una planta recicladora de la ciudad de Cuenca, la Recicladora

Galarza. Como fue explicado anteriormente un intermediario es una parte de la cadena de reciclaje que comercia con los recicladores y asociaciones recicladoras, y tiene un conjunto de bienes que le permiten almacenar y comercializar con el material reciclado.

En Cuenca Cajamarca et al. (2019) identifica un total de 27 centros de acopio pertenecientes a intermediarios y destaca que no existen regulaciones o un marco legal que controle las actividades de estos. En la tabla 7 se muestra a 25 centros de acopio privados identificados por EMAC EP y que están presentes en sus bases de datos. La investigación en campo ayudó a estudiar y documentar las características de trabajo de las plantas intermediarias, sus actividades económicas y semi-industriales. Otra parte clave fue conocer que valor agregado daban al material reciclado por lo cual fuimos directamente a las plantas intermediarias a conocer su realidad.

**Tabla 7.** *Listado de intermediarios identificados en la ciudad de Cuenca.*

No.	Intermediario	Propietario	Dirección
1	Recipel	Ec. Servio López S	Sara Urco y Paltas
2	Bebas	Fernando Castro	Av. Cóndor s/n y los Colorados
3	Juan Aucay	Juan Aucay	1-34 y Hurtado de Mendoza
4	Recolect Metales S.A	Pilar Valero	Paseo Milchichig
5	Recicladora del Austro	Claudia Jurado	Av. Américas y Paseo Milchichig
6	Cuenca Reciclaje	Julio Chacho	Av. De las Américas (Quinta chica baja)
7	Recicladora JM	Nancy Marlene Chacho	Av. De las Américas (Quinta chica baja)
8	Metales y Metales	Luis Fernando Criollo	Av. De las Américas y Gonzales Suárez
9	Reciclando por un mundo mejor	Fredy Bravo	Autopista Cuenca Azogues
10	S/N	Fernando Aucay	Bajada de Padrón
11	Cartopel	Juan Andrade	Cornelio Vintimilla (Parque Industrial)
12	ARUC	Pablo Achundia	Cornelio Vintimilla (Parque Industrial)
13	Recicladora Pichincha	Claudio Calapaqui	Av. De las Américas y Av. De la Independencia
14	S/N	Fausto Olivo	Isac Albeniz (Sector Narancay)
15	Adelca	Marco Durán Carvallo	Panamericana Norte (Km 13)
16	Recicladora Ochoa	S/N	Rio Palora y Guapondelig
17	ETR	Edison Pinos	Ordóñez Lasso
18	Metal Austro	Gustavo Malo	Av. De las Américas Junto al puente Fabián Alarcón
19	Ferrotec	Fidelberto Picón	Belisario Andrade
20	S/N	Damián Estrada	Calle Tucumán
21	Recicladora Galarza	Julio Galarza	Mariano Estrella 41-20 y Manuel Valarezo Cobos
22	Recicladora Pichincha-Capulispamba	Claudio Calapaqui	Panamericana Norte (Frente al círculo militar)
23	S/N	Rolando Alvarracin	Ordóñez Lasso
24	Recicladora Virgen de Guadalupe	Galo Coronel	Cuenca-Molleturo-Naranjal
25	David Cárdenas	David Cárdenas	Via al Cajas-Medio Ejido

Nota: Modificado de las bases de datos de EMAC EP Fuente: Elaboración Propia

Es importante recalcar que el número de plantas intermediarias visitadas fue solo una, la recicladora cuyo propietario es Julio Galarza, la número 21 mostrada en la tabla 7, en primera instancia porque fue la única identificada capaz de realizar procesos para agregar valor al material reciclado, además porque la mayoría de plantas tienen acceso restringido al público, la regulación es casi inexistente y las autoridades poco pueden hacer para conocer cómo trabajan estas plantas. A continuación, en los siguientes acápite presentamos los resultados de la investigación respecto a las plantas intermediarias y que servirán como puntos de comparativa para los objetivos planteados al principio.

#### **3.4.1 Planta de reciclaje Galarza**

Como empresa recicladora comenzó sus actividades en el año 1967, fue pionera dentro del campo del reciclaje. Los primeros materiales reciclados por la compañía fueron: caucho, vidrio, cartón y plástico. El PET no era común en aquellos años por lo que no se reciclaba. En la actualidad se encuentran ubicados en el sector aledaño al centro comercial “El Arenal” en Cuenca. Esta planta aparte de comercializar con material reciclado, fabrica productos a base de plástico como: manguera de politubo y madera plástica. Estos productos son vendidos por la empresa Alplas que es parte de la Recicladora Galarza. Los procesos son explicados a continuación.

#### **3.4.2 Volumen**

Según información de propia empresa Alplas al mes en promedio recicló aproximadamente 40 toneladas de material, esto incluyó botellas, recipientes y fundas plásticas, además de papel y cartón (Alplas, 2019).

#### **3.4.3 Peletización**

El proceso primario del que dependen los productos comercializados por la empresa Alplas es la peletización de plástico. Los pellets son estructuras plásticas en forma

esféricas, ovoides o cilíndricas y tienen tamaños de entre 1mm a 5mm y son creados a partir de diferentes polímeros o plásticos (Sánchez, 2015). En nuestra entrevista nos indicaron que la planta de fabricación de estos pellets se encuentra en la parroquia Las Orquídeas, pero no obtuvimos permisos para ingresar a las instalaciones. Este producto es fabricado a base de la unión del plástico (botellas plásticas, fundas, recipientes) y aditivos químicos que pasan por procesos de trituración, aglomeración y fundición para finalmente dar como resultado unos grumos rugosos y sólidos de pequeño tamaño, aunque no del mismo diámetro como se observa en la figura 15. Este producto es la base del politubo y la madera plástica.

**Figura 15.** *Pellets de plástico reciclado.*



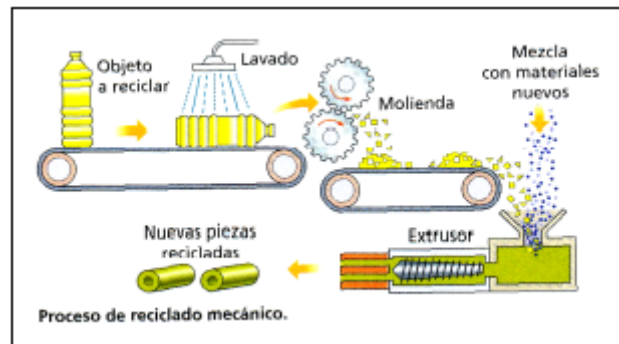
Nota: Esta composición es utilizada para la fabricación de politubo. Fuente: Propia

#### **3.4.4 Politubo**

El politubo es una tubería flexible y tiene la capacidad de expandirse, es fabricado de diferentes polímeros como el polietileno (Enciso & Peries, 2005). El material plástico pasa por procesos industriales para darle formas variadas como tubos y mangueras, estas a su vez tienen diferentes tipos. Esta empresa fabrica estos productos

desde aproximadamente 10 años. Nuestra investigación observó y documentó la fabricación de las mangueras, además se solicitó información a la Sr. Álvarez acerca del proceso. Se nos dijo que en el lapso de una hora su producción de mangueras varía entre 10 y 11 dependiendo de los requerimientos de diámetro. El proceso mediante el cual se realiza una manguera de politubo se ve en la figura 16.

**Figura 16.** *Fabricación de manguera plástica de politubo.*



Nota: La figura representa de manera clara el proceso observado en Recicladora Galarza.

Fuente: Pulido (2012)

El material peletizado se coloca dentro unas hornos o calderas a altas temperaturas lo que permite que el material pase a un estado líquido y maleable es decir se funde. A continuación, este material pasa por una máquina extrusora, lo que hace es que a través de un molde en forma de tubo se rellena con plástico líquido y dejando un espacio vacío en la mitad para que se forme la manguera, la extrusora continuamente expulsa el plástico en forma de tubo, el material ya en forma de tubo está a una temperatura alta, pero es maniobrado por personal con equipo de seguridad. El personal a continuación enrolla el tubo plástico aprovechando la flexibilidad que tiene cuando está caliente, cuando llega a la medida indicada cortan el tubo y aseguran el rollo y se repite el proceso. El producto final se observa en la figura 17.

**Figura 17.** *Manguera plástica de politubo*



Fuente: Propia

### 3.4.5 Madera plástica

La madera plástica es otra manera en que dan valor agregado al material reciclado. El día de la entrevista no pudimos documentar con fotos porque no estaban realizando este proceso, pero se nos mostró los resultados en forma de mobiliarios como se observa en la figura 18. La madera plástica presentó una variación importante con respecto al politubo, y es que la composición química de la materia prima (plástico peletizado) es diferente, aunque la composición química exacta utilizada por la Recicladora Galarza no fue otorgada.

**Figura 18.** *Mobiliarios de madera plástica*



Fuente: Alplas (2019).



El proceso de manufactura de la madera plástica mantiene el mismo proceso realizado para la fabricación del politubo, pero cambia en la etapa final donde el plástico fundido entra a los moldes, aquí se utilizan moldes en forma de planchas rectangulares que posteriormente tiene que ser cortadas dependiendo de la forma solicitada, de manera similar a como se explicó en el acápite correspondiente al proceso de madera plástica explicado al principio de los resultados. Finalmente, con respecto a la manipulación de la maquinaria se nos explicó que se requieren al menos 2 meses para aprender sobre el funcionamiento y uso de las maquinas. Y en su planta tienen 3 obreros para fabricar las mangueras y demás productos.

#### **3.4.6 Relaciones con la industria**

La administradora de la recicladora no nos dio ningún dato relacionado con las ventas que realizan y que industrias son sus clientes tanto de material reciclado o de sus productos plásticos. Alegando que es información sensible y que no es posible otorgarla.

#### 4 CAPITULO 4: Discusión

Se observa que los materiales como el cartón y los diferentes tipos de plásticos son los que dan mayores réditos a las asociaciones recicladoras, o visto de otra manera son los que permiten que estas sigan funcionando. En primera instancia el cartón tiene grandes volúmenes de recolección, en el caso de ARUC es de 183.68 toneladas anuales en promedio, y cuando hablamos de El Chorro llega a las 18.46 toneladas. Esto quiere decir que ARUC genera 10 veces más en ganancias con el cartón con respecto a El Chorro. Pero aun así para ambas asociaciones este material es de las principales fuentes de ingresos. En ARUC es la primera fuente de ganancias con \$22,665.82 de promedio anual, mientras que en El Chorro aunque no es la primera en ingresos es de las más importantes con \$1,066.17 dólares.

De aquí es necesario resaltar el hecho de que ARUC mantiene una relación comercial con Cartopel, lo que claramente representa un mayor precio ya que no actúan intermediarios. Paralelamente existen otras empresas que mantienen y fomentan relaciones comerciales con los recicladores. Algunos casos son: Novacero y Adelca. Novacero convirtió a recicladores de chatarra en abastecedores de materia prima, pagando precios justos, dando capacitaciones y entregando capital de trabajo (Maldonado, 2012). De manera similar ADELCA creó la iniciativa llamada “El Club de Recicladores” para apoyar a los proveedores de chatarra, otorgándoles beneficios e incentivos para incrementar la compra de chatarra a un precio justo, cabe recalcar que los recicladores tienen que cumplir con las metas propuestas por la compañía (Adelca, 2017). Contrariamente El Chorro vende su cartón a intermediarios por lo tanto sus ganancias por kilogramo de cartón son menores.

En cuanto al plástico, en los resultados de las asociaciones recicladoras es notable que ambas mantienen cantidades similares de volumen de material recogido, no

existen grandes diferencias como en el caso del cartón, poniéndolo en datos ARUC recoge en promedio 7.40 Tn al año de botellas de plástico, 24.86 Tn de plástico suave y 8.24 Tn de plástico duro. En El Chorro tenemos en promedio 6.96 Tn de botellas de plástico, 10.67 Tn de plástico suave y 14.16 Tn de plástico duro. Con respecto a los precios vemos comportamientos similares que en el cartón ya que ARUC tiene precios más altos en los plásticos. Aquí hay que destacar otra relación importante, y es que ARUC vende en parte su material plástico a intermediarios que fabrican tubos plásticos, mientras que el material de El Chorro pasa completamente a intermediarios acumuladores.

Por ende, se destaca tanto en el caso de los materiales plásticos y el cartón que mientras la comercialización de los materiales sea de forma directa con las empresas mejores precios se obtienen. Esto fortalece nuestro argumento donde indicamos que hubiera mejoras económicas notables dentro de las asociaciones recicladoras si el material recogido fuera procesado directamente en estas. De la misma manera los ingresos aumentarían al establecer acuerdos o modelos de negocio inclusivo (NI), donde empresas se comprometan a comprar material directo a estas asociaciones y estas a su vez tienen que cumplir con ciertos requerimientos que se soliciten. Estos acuerdos deben tener en cuenta las condiciones laborales tanto de una empresa como de las asociaciones.

La revalorización de los materiales reciclados es otra forma con la que se puede superar a los intermediarios, porque la materia prima, procesos y sus productos resultantes estarían en total control de las asociaciones recicladoras. Esta es la razón por la que dedicamos varios acápite a este tema en esta tesis. Además, estas ideas de incorporar procesos estuvieron presentes en las reuniones que mantuvimos con EMAC EP. Haciendo una breve recapitulación de los procesos investigados, todos se dan en un

contexto latinoamericano también enfocado en Ecuador, es decir que estos métodos toman en cuenta la presencia de recicladores de base, intermediarios y entes municipales o gubernamentales. Adicionalmente investigamos a los procesos de menor complejidad, ya que deben ser soluciones con posibles aplicaciones dentro de las asociaciones, no sirve recomendar procesos de alta tecnología y que a su vez tienen costos extraordinarios.

La revalorización del cartón como bien fue explicado es un proceso donde se fabrican productos a partir de papel y cartón reciclado, aunque también utiliza materia prima virgen, pero en cantidades menores. Este es un buen prospecto porque en Bolivia es realizado por intermediarios, y podría ser implementada por las asociaciones recicladoras de Cuenca. Pero presentan varias restricciones. Una es el volumen necesario para mantener activa una planta de estas características requiere altas de cantidades de cartón y papel. Aunque las cantidades de material de las asociaciones superen los cientos de toneladas simplemente no sería posible porque este proceso solo se aplica a mediana y gran escala. Además de que la maquinaria necesita de una inversión de dinero fuerte. Otra restricción es que su principal competidor sería la empresa Cartopel, con sus procesos financiados por grandes inversiones, además, es el principal socio comercial de muchas recicladoras de Cuenca. Por lo tanto, lo hace inviable al menos para el contexto de ARUC y El Chorro. En cambio, planteamos establecer y mejorar las relaciones con empresas de esta magnitud, pero esto queda definido en las conclusiones.

El proceso de fabricación de madera plástica al tener menor complejidad es posible acoplarlo a las asociaciones recicladoras en una escala mediana o pequeña. Así mismo de acuerdo a la magnitud de la planta presentara sus beneficios y gastos correspondientes. Los Intermediarios locales ya han implementado estas técnicas en sus

centros de acopio, y como vemos se mantienen estables en términos económicos, hasta cierto punto que prosperan sus empresas. También es aplicable porque la materia prima necesaria para los procedimientos la tiene ARUC y El Chorro, es obtenida con la recolección de los plásticos que realizan. Cabe destacar que se necesita un proceso de peletización anterior a la realización de la madera plástica. La principal limitación es el valor de la inversión, porque la maquinaria necesaria representa costos altos. Pero, el mercado de la madera plástica y politubo ha crecido en los últimos años, lo que representa una oportunidad si se decide incorporar la fabricación de la madera plástica dentro de ARUC y El Chorro. Es importante destacar que deben hacer estudios posteriores para manejar la incertidumbre de estas opciones para poder establecerlas como unas soluciones viables.

Nuestra investigación sobre el acopio de material indica que si se mejoran e implementan ciertas condiciones al trabajo que ya realizan las asociaciones recicladoras se pueden mejorar los ingresos de estas y el de sus recicladores de base. En general los intermediarios en la ciudad de Cuenca como lo indicamos en nuestros resultados se estima que generan en promedio \$25.346.73 dólares mensuales y en su mayoría solo acumulan grandes volúmenes de material reciclado. Por lo tanto, el trabajo de reciclaje es de cierta manera rentable, pero únicamente para los dueños de los centros privados de reciclaje, es decir las ganancias no se distribuyen de la mejor manera hacia los recicladores. Pero entonces ¿Qué necesita una asociación para percibir los mismos beneficios?

Argumentamos que ARUC y El Chorro necesitan mayor volumen de material recolectado, en consecuencia, necesitan mayor poder adquisitivo inicial, es decir una inversión para comprar y recolectar material al mismo nivel de un intermediario. El fin es aumentar sus ganancias y estabilizar un alto volumen de desechos reciclables. En

contraste con lo que indica Bobillo & Santonato (2017) que los intermediarios tienen la capacidad de soportar ciclos financieros más largos, acumulando el material pero sin distribuirlo rápidamente, esto le permite llegar directamente a la industria y establecer relaciones a largo plazo con sus clientes porque el flujo de material es grande, constante y estable.

Otra manera que deducimos para aumentar beneficios sin necesidad de inversiones de dinero iniciales, es juntar el material reciclado de ARUC y El Chorro. Esta acumulación de ambas partes tiene que ser vendida de preferencia a una sola una empresa específica, mediante un acuerdo de colaboración para tener precios constantes y superiores a los actuales. Así mismo como una gran parte de material proviene de las fundas celestes recolectadas por EMAC EP, se debe mejorar el reciclado desde la fuente. Si las personas comunes reciclaran mejor sus desechos y respetaran las disposiciones de las autoridades en cuanto a separación de desechos, el material reciclado aumentaría en cantidad y en calidad. Ya que otra dificultad para las asociaciones es la calidad variable del material de las fundas celestes.

El plástico es el material definimos como piloto para implementar la propuesta de unión de asociaciones, ya que el volumen acumulado de ambas asociaciones es casi el doble en contraste de si vendieran aisladamente. Por lo tanto, al momento de la comercialización se mantendrían volúmenes constantes que es lo que buscan las empresas en su abastecimiento. Las limitaciones de lo antes propuesto son: dificultad de obtener o conceder capital para estas asociaciones, necesidad de terrenos más grandes, adquisición de maquinaria pesada y de camiones para transportar el material. Pero si estos implementos benefician a ambas asociaciones en pro de sus recicladores vale la pena su implementación.

Una parte que es necesaria si se planea aprovechar el espacio limitado que tienen las asociaciones y se quiere acumular volúmenes mayores a los actuales es la utilización del prensado. Porque como ya explicamos facilita el transporte, mejora la higiene y en general el proceso de comercialización. ARUC y El Chorro cuentan con prensado entonces si se logra implementar la acumulación de mayores volúmenes podrían ser utilizadas con mayor frecuencia aprovechando todos sus beneficios.

Con respecto a los intermediarios, aunque existen varios en la ciudad de Cuenca pocos revalorizan el material mediante procesos industriales, pero a menor escala. Este es el caso de la Recicladora Galarza. En los resultados observamos que generan mayores ingresos en parte debido a estos procesos, es tanto así que han creado empresas para comercializar sus productos plásticos, esto es bueno porque se regulariza sus actividades. Si al momento de nuestro estudio solo un intermediario realiza productos con material reciclado es una oportunidad, porque no existen muchos competidores y como se indicó el mercado se sigue expandiendo y la demanda crece.

Los procesos como la creación del politubo, madera plástica, y hasta la peletización nos parecen simples por las siguientes razones: no necesitan de grandes espacios, la capacitación completa de un operador toma 2 meses, la maquinaria realiza casi todo el proceso de manera autónoma. Como queda demostrado son procesos que tienen una complejidad baja, pero es importante considerar podrían existir normas industriales que no cumplan los intermediarios.

En resumen, la dificultad principal que se tenemos es común en casi todos los procesos industriales y es el costo de adquisición de la maquinaria. Pero si a las asociaciones se les capacita y además fuesen equipadas con la maquinaria necesaria podrían cumplir con las operaciones y obtener sus beneficios. Ya que cumplen con el abastecimiento de materia prima y tienen socios comerciales o sencillamente la

comercialización de los productos daría apertura a nuevas relaciones. Lo fundamental aquí es un plan de inversión y de estructura organizacional con perspectiva empresarial, en el caso de implementar procesos de revalorización. En conclusión, se necesita principalmente de recursos económicos porque las asociaciones ya cuentan con la materia prima, pero fabricar madera plástica, politubo o pellets si es aplicable para el contexto de los recicladores.

### **Conclusiones**

La investigación cumple con los objetivos planteados. Se investigó sobre los procesos para agregar valor a los materiales reciclados. Los cuales cumplen con ciertas características y factores como: simplicidad en sus procesos, replicabilidad dentro de las asociaciones recicladoras.

Fueron filtradas y organizadas las bases de datos entregadas por las asociaciones ARUC y El Chorro. La cantidad de material recolectado varía entre las asociaciones, y cada una tiene sus materiales principales que generan mayores ganancias. También se encontró que los materiales más demandados por intermediarios e industria son cartón y plásticos (suave, duro, PET). Los procesos que se pueden hacer con el cartón son tubos de papel higiénico, empaques de cartón y láminas de cartón, aunque su fabricación es costosa por tener características industriales, por lo que concluimos que no es viable para las asociaciones. Con el plástico se puede hacer madera plástica, pellets y manguera de politubo, estos productos ya se realizan en la ciudad de Cuenca, por lo tanto, los definimos como viable. Todos estos procesos agregan valor al material reciclado y por lo tanto generan mayores ingresos.

En la planta recicladora visitada encontramos 3 procesos de los cuales solo pudimos documentar la fabricación de las mangueras de politubo, los otros 2 restantes son la madera plástica y los pellets. Con la investigación y observación concluimos que no son



actividades de alta complejidad y no se necesita de mucha mano de obra. El factor principal es la materia prima en este caso plástico y como se expuso las asociaciones recicladoras ya cuentan con esta. La gran desventaja es el costo de implementación, aunque no se otorgó información exacta sobre las inversiones realizadas, se intuye que ronda los miles de dólares, pero para definir los costos exactos se deben realizar estudios económicos. Finalmente se resalta la dificultad para obtener información de los intermediarios, a menudo no están dispuestos a hablar sobre ciertos datos, ni mostrar sus condiciones de trabajo, argumentado que es su negocio privado, y no se conoce si sus actividades están reguladas total o parcialmente.

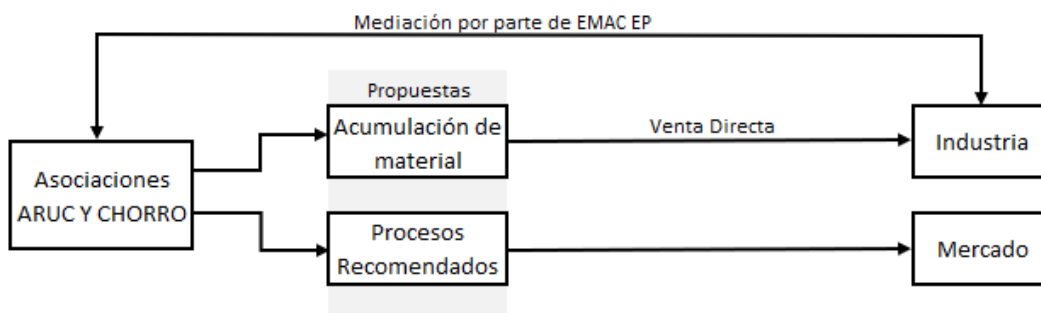
Los productos que ingresan al mercado o hacia la industria como parte de la revalorización del material son principalmente productos plásticos. Un producto es el Pellet que se usa como materia prima para los siguientes productos: Mobiliarios plásticos en forma de postes, planchas, bancas y manguera. Aunque dentro de esta investigación no se pudo obtener información de los compradores específicos porque nuevamente los intermediarios no están dispuestos a otorgar esta información. Con respecto al cartón no se encontró otros procesos de revalorización aparte de la acumulación y prensado, en este caso el principal comprador es la empresa Cartopel para asociaciones e intermediarios. Finalmente, el flujo de material o la cantidad de productos que venden tampoco fue otorgada, los intermediarios son recelosos con esta información, aunque hemos conseguido ciertos datos como el volumen mensual de recolección, pero por su ambigüedad deben ser interpretados y entender que no son totalmente fiables.

Como conclusión final respondemos a nuestro objetivo general. Dar una propuesta que modifique la cadena de valor y que aporte a los recicladores de base y sus asociaciones recicladoras. A través de un factor de decisión evaluamos posibles

soluciones para mejorar ingresos y condiciones laborales de estas. Dentro de nuestras propuestas tenemos 2 y se observan en la figura 19:

1. Sumar el volumen total de cartón y/o plástico de ARUC y El Chorro y generar acuerdos de venta directa con ciertas empresas.
2. Implementar procesos de revalorización del plástico como la manguera de politubo, madera plástica o peletización.

**Figura 19.** *Propuestas al factor de decisión*



Fuente: Elaboración Propia

Con la primera opción se propone acumular los volúmenes de cartón y plástico de ambas asociaciones estudiadas, dando un total de 202.14 Tn/año de cartón, 35.53Tn/año de plástico suave, 22.40 Tn/año de plástico duro y 14.36 Tn/año de botellas de plástico. Estos volúmenes pueden mantenerse constantes al tener 2 fuentes de abastecimiento. El volumen total acumulado de esta unión tiene que ser vendido exclusivamente a ciertas empresas evitando a los intermediarios. En el caso del cartón la industria se puede mantener con Cartopel y para los plásticos deben ser empresas que usen el material reciclado. La venta debe ser a través de acuerdos o de un modelo de negocio inclusivo que fomenten y prioricen la compra a las asociaciones. Estos acuerdos deben ser mediados o establecidos por EMACP EP porque al ser una empresa reconocida, puede dar seguridad y confianza para que se establezcan estas relaciones. Finalmente se debe cumplir con las condiciones que se lleguen a expresar entre las partes involucradas, lo que fomenta la seriedad y la formalización.

La segunda opción es objetivamente más complicada de aplicar, por la inversión de recursos como dinero y tiempo, pero a la vez tiene muchas ventajas y oportunidades de generar mayores ingresos a las asociaciones. La baja complejidad de los procesos, el acceso a la materia prima, sumando a la poca competencia y aumento de la demanda hacen a la fabricación de politubo, madera plástica y pellets atractiva. Se tienen que hacer estudios más profundos para evaluar la rentabilidad de las posibles inversiones, pero con la evidencia presentada debe ser una propuesta tomada en cuenta.

En conclusión, nuestros argumentos cuentan con la investigación necesaria para apoyar estas soluciones y esperamos que sean tomadas en cuenta por las empresas y entes gubernamentales, porque el trabajo de un reciclador debe ser reconocido y estas son las maneras de llegar a formalizar y alcanzar ingresos dignos o que mejoren con el paso el tiempo.

### Referencia Bibliográficas

- Adelca. (2017). *Club de Recicladores*. [https://www.adelca.com/club\\_recicladores.html](https://www.adelca.com/club_recicladores.html)
- Alplas.(2019, 17 de junio). *Reciclamos alrededor de 40 toneladas de plástico mensuales, que dejan de ser basura para convertirse en recursos para la elaboración de nuevos productos*. [Publicación]. Facebook. <https://www.facebook.com/alplas06/videos/617522812062680>
- Álvarez Gómez de Cos, C. M. (2013). *Reciclaje y su aporte a la educación ambiental*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala].
- Arandes, J. M., Bilbao, J., & Valerio, D. L. (2004). Reciclado de los residuos plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1), 28–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1048871>
- Benedicto, E. (2019). *Ventajas de las prensas para compactación de residuos*. EcoInventos. <https://ecoinventos.com/ventajas-prensas-compactacion-residuos/>
- Betancourt Morales, C. M., & Zarthá Sossa, J. W. (2020). Circular economy in Latin America: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2479–2497. <https://doi.org/10.1002/bse.2515>
- Bobillo, J., & Santonato, J. (2017). *Análisis de la cadena de intermediarios de los materiales reciclables en el área metropolitana de Mendoza*. <https://ciudaddemendoza.gob.ar/wp-content/uploads/2019/11/Analisis-de-la-cadena-de-intermediarios-reciclables-Mza.pdf>
- Braja, M. D. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Thomson y Learning, 580.
- Cajamarca, E., Bueno, W., & Jimbo, J. (2019). De cero a dinero: La basura como fuente principal para un negocio inclusivo de reciclaje en Cuenca (Ecuador). *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 9(17), 71–87. <https://doi.org/10.17163/ret.n15.2018.05>
- Castells, X. E. (2012). *Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora* (2da ed.). Madrid: Díaz de Santos.
- COPAMEX. (2018). *Productos y Servicios - Servicios Integrales de Reciclado*. <https://www.copamex.com/servicios-integrales-de-reciclado.php#gsc.tab=0>
- Correal, M., & Laguna, A. (2018). *Estimación de costos de recolección selectiva y clasificación de residuos con inclusión de organizaciones de recicladores: Herramienta de cálculo y estudios de caso en América Latina y El Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0001127>
- Desarrollo de Equipos Industriales [DEISA]. (2020). *Prensas de Alta Densidad*. <https://desarrollosindustriales.com/equipos-y-plantas/prensas-de-alta-densidad/>
- Empresa Municipal de Aseo de Cuenca [EMAC EP]. (s.f). *Reseña histórica*. <https://emac.gob.ec/empresa/>

- Enciso, J., & Peries, X. (2005). *Usando tubo flexible (politubo) en el riego superficial*. <http://riograndewater.org/media/1054/l-5469s-using-flexible-pipe-with-surface-water-spanish-version.pdf>
- Fidelis, R., Ferreira, M. A., Moraes, E., & Colmenero, J. C. (2017). Performance analysis of recycling cooperatives from Brazil: implications for Latin America. *Latin American J. of Management for Sustainable Development*, 3(4), 289-309. <https://doi.org/10.1504/lajmsd.2017.089369>
- Gama, S. (2020). *Nuevos escenarios para el reciclaje en Bogotá* [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9802>
- Gonzalez Insua, M. (2018). *Elaboración de estrategias de revalorización de materiales provenientes de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Mar del Plata*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Luján]. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/80305?show=full>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). Mc Graw Hill. <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>
- Iacovidou, E., Hahladakis, J. N., & Purnell, P. (2020). A systems thinking approach to understanding the challenges of achieving the circular economy. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(19), 24785–24806. <https://doi.org/10.1007/S11356-020-11725-9>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2014). *Módulo de información ambiental en hogares*. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Jimbo Días, J. S. (2016). EL NEGOCIO INCLUSIVO DE RECICLAJE ENTENDIDO COMO UNA ESTRATEGIA EMPRESARIAL A DESARROLLAR POR LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PAPEL Y CARTÓN EN LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR. *Revista Economía y Política*, 24, 147–167. <https://doi.org/10.25097/rep.n24.2016.06>
- Maldonado, P. (2012). *Grandes y pequeños ganan con el negocio inclusivo*. Revista Lideres. <https://www.revistalideres.ec/lideres/grandes-pequenos-ganan-negocio-inclusivo.html>
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera norte*, 11(21), 1-25.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2014). *Recicladores forman parte del cambio de la matriz productiva del país*. <https://www.ambiente.gob.ec/recicladores-forman-parte-del-cambio-de-la-matriz-productiva-del-pais/>
- Molina, N. (2018). *Los intermediarios de materiales reciclables: dimensiones de su rol en el subsistema del reciclaje en Quilmes* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Quilmes]. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/835>

- Morales, G. (2019). *Banda recicladora permitirá optimizar trabajo de recicladores en Pichacay*. Portal Diverso. <https://portaldiverso.com/banda-recicladora-permitira-optimizar-trabajo-de-recicladores-en-pichacay/>
- Patiño, X., & Guaman, E. (2013). *Plan estratégico para la asociación de recicladores urbanos de cuenca para el periodo 2013-2018* [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4054>
- Peñaranda, J. (2019). *La basura también da plata: dos rutas del reciclaje paceño* (1a ed.). Creative Commons.
- Pulido A. (2012). *Departamento de Tecnología (Plásticos)*. Departamento de Tecnología ESO.
- Red Nacional de Recicladores del Ecuador [RENAREC]. (s.f). *Glosario*. <https://renarec.com/glosario/>
- Rodas-Reinbach, C. P., & Urgilés-Noguera, S. X. (2019). *Modelo de negocio para un proyecto de emprendimiento en la reutilización de plástico en la ciudad de Cuenca* [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8782>
- Romero, L. (2020). *Reciclar, trabajar, vivir*. UCUENCA. <https://www.ucuenca.edu.ec/agenda-universitaria/secciones/item/11-reciclar-trabajar-vivir>
- Sánchez, E. (2015). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE PELLETS A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].
- Silva Naranjo, A., Morán Montalvo, C., Cárdenas Zambrano, C., Macuy Calle, J., & Behr Gutiérrez, J. (2015). La Inflación y el ingreso de los recolectores de desechos sólidos inorgánicos reciclables de la ciudad de Guayaquil.-*RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 5(9), 73-84. <https://doi.org/10.17163/ret.n9.2015.05>
- Sorkun, M. F. (2018). How do social norms influence recycling behavior in a collectivistic society? A case study from Turkey. *Waste Management*, 80, 359-370. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.026>
- Tsai, W. T., Chou, Y. H., Lin, C. M., Hsu, H. C., Lin, K. Y., & Chiu, C. S. (2007). Perspectives on resource recycling from municipal solid waste in Taiwan. *Resources Policy*, 32(1-2), 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2007.06.004>
- Yang, H., Huang, X., Thompson, J., & Flower, R. (2016). Chinese landfill collapse: urban waste and human health. *The Lancet Global Health*, 4(7), e452. [https://doi.org/10.1016/S2214109X\(16\)30051-1](https://doi.org/10.1016/S2214109X(16)30051-1)
- Vettertec. (2016). Prensas de tornillo Vettertec. [https://www.vettertec.com/files/Medien/Content-Done/Broschueren/Technologies/ScrewPresses/Prensas\\_de\\_tornillo\\_VetterTec\\_esp.pdf](https://www.vettertec.com/files/Medien/Content-Done/Broschueren/Technologies/ScrewPresses/Prensas_de_tornillo_VetterTec_esp.pdf)

Zárate Carabajo, A. E., Ayora Sánchez, J. I., & Jimbo Díaz, J. S. (2020). La verdadera inclusión: La controversia entre el reciclaje inclusivo y el reciclaje justo en el marco del desarrollo sostenible. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 27, 71–89.  
<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.27.2020.4316>

## **Anexos**

### Anexo 1. Transcripciones de las entrevistas realizadas

#### **Entrevista 1**

Alberto Macas, presidente y representante de la Asociación de Recicladores Unidos de Cuenca (ARUC).

#### **¿Cómo se ha venido desarrollando la recolección y venta de material desde el año 2015?**

Hemos estado trabajando por 15 años en parque industrial, anteriormente estábamos establecidos en Totoracocha. Hasta el año 2015 vendíamos el material solo a intermediarios no a las fábricas. Vendemos entre 15 y 16 toneladas de cartón a Cartopel. En aquellos años el plástico como el soplado, PET no tenía mucha demanda. Casi no recolectábamos porque no tenía mucho valor en el mercado.

El mayor ingreso de material que tenemos es mediante compras, es decir que vienen recicladores con el material y nos lo venden. También la pandemia afectó el material que nos aporta la EMAC EP.

#### **¿El material que es entregado tiene buena calidad?**

El material que recogen los recicladores es su gran mayoría es aprovechable y vendido a nuestra asociación. El material de las fundas celestes el 50% vale y lo demás no es aprovechable y lo que no ha sido posible reciclar se tira a la basura.

#### **¿A qué intermediarios es vendido el material?**

Ustedes pueden encontrar intermediarios del SECAP para allá existen como 5 o 6 recicladoras. Frente al Fabián Alarcón es muy fuerte en cantidad de material

La recicladora del Austro lleva plástico suave, limpio y el soplado. Pero Cartopel y recicladora del Austro son nuestros principales intermediarios compradores.

#### **¿Qué material les genera más ingresos?**

El material que nos genera mayor porcentaje de ganancia es el plástico y el soplado porque se compra a 27 centavos y se vende a 37 el kilo. El cartón lo compramos a 9 centavos el kilogramo y vendemos como a 126 dólares la tonelada. El papel blanco se vende a 14-15 centavos.

#### **¿Sabe que hacen los intermediarios con el material que ustedes les comercializan?**

Con el plástico suave y el soplado un intermediario realiza mangueras, ese es su valor agregado, también realizan madera plástica. Este es el que más valor agregado le genera al material. Otro intermediario nos compra únicamente PET pero no se sabe lo se hace con



él. Sabemos que en Guayaquil con el soplado y el plástico se realizan artículos del hogar como: platos, cucharas, tinas.

**¿Cuáles son sus costos operativos que manejan en su planta?**

Nuestros gastos de operación son: agua, luz, teléfono, gastos del camión, 3 empleados del personal administrativo.

**¿Cuál es el sueldo de los recolectores?**

Los recicladores ganan de acuerdo a su ritmo de trabajo, a cuanto recolecten en sus jornadas. Yo cojo y peso el material que me entregan mis compañeras y les pago el precio establecido. Nosotros tenemos 19 compañeros registrados de los cuales nos venden solo 7-8 porque los precios son mayores con los intermediarios.

## **Entrevista 2**

Alegría Villa, representante de la asociación de recicladores El Chorro.

### **¿Cómo se ha venido desarrollando la recolección y venta del material?**

Nosotros trabajamos con el material que llega de los camiones de la EMAC EP, únicamente con las fundas azules que nos entrega el personal. La cantidad de fundas no es fija mes a mes. Hace algún tiempo estábamos comprando botellas plásticas a los colegios.

### **¿El material que es entregado tiene buena calidad?**

La calidad que llega es variable porque a veces viene con papel higiénico, pañales, eso afecta a la separación, aparte que viene menos material.

### **¿A qué intermediarios es vendido el material?**

Vendemos nuestro material a el Sr. David Cárdenas que nos compra todos los materiales menos el plástico. Aparte también llega el Sr Iván que nos compra los plásticos.

### **¿Sabe que hacen los intermediarios con el material que ustedes le comercializan?**

No sé qué pasa con el material, no sé a dónde se vende, solo sé que se va para Guayaquil.

### **¿Qué material les genera más ingresos?**

El plástico blanco es el que más no genera ganancias junto con el cartón. Recolectamos más volumen de dúplex que de cartón, pero este solo se vende 4 centavos. Los precios varían mucho pueden bajar o subir hasta 20 centavos de una semana a otra. Fuera muy bueno regular los precios porque varían mucho.

### **¿Cuáles son sus costos operativos que manejan en su planta?**

Las compañeras aportamos 7 dólares al mes para los servicios como luz, aseo de baños y otros.

### **¿Cuál es el sueldo de los recolectores?**

El sueldo que ganamos es de 100 dólares aproximadamente al mes. Los ingresos fijos que tenemos se dividen en partes iguales entre todos los compañeros. Tenemos horarios de trabajo de jueves a lunes y a veces los martes desde las 9 horas a las 16 horas.

### **Entrevista 3**

Sra. Álvarez, administradora de la Planta de Reciclaje Galarza.

#### **¿Cómo iniciaron las operaciones la planta recicladora?**

Como empresa la recicladora fue fundada y entro en operaciones en 1967, lleva 55 años realizando las actividades de reciclaje fue de las pioneras en el campo. Mi abuelo el difunto señor Julio Galarza creo esto.

#### **¿Cuál es el objetivo de la recicladora y que tipos de material reciclan?**

Al principio en aquellas épocas se reciclaba: caucho, vidrio, cartón, plástico, no se reciclaba el PET porque no era común.

#### **¿Desde qué momento comienzan a realizar procesos más elaborados con el material reciclado?**

Se empezó con este material, los abuelos comenzaron a hacerse más viejos y sus nietos tomamos la batuta. Mi hermano tuvo la idea de realizar el politubo, ya que en el mundo hay mucho plástico que no tiene ningún uso, se van a la basura o al botadero. Entonces nos vimos en la idea de fabricar el politubo y nos fuimos haciendo reconocidos a nivel nacional.

#### **¿La ingeniería de la máquina que tiene en sus instalaciones es propia o es tecnología de otro lugar?**

No les podría indicar tal información porque llevo trabajando en esta recicladora desde el 2016. Y el politubo ya se lleva haciendo desde hace 8-10 años. Pero nosotros antes de realizar el politubo ya hacíamos materia prima (Peletización o aglomerados de plástico) mediante peletizadoras, pero no teníamos el dinero para comprar la maquinaria con la que creábamos el politubo.

#### **¿Antes de la venta del politubo vendían este material plástico peletizado?**

Si

#### **¿A quién entregaban este material peletizado?**

No le podría decir porque es información sensible de mi empresa.

#### **¿Sabe cuáles son sus competidores u otras empresas a nivel nacional que realizan esto?**

Los que empezaron a hacer en la ciudad de Cuenca fueron Gerardo Ortiz y asociados.

#### **¿El politubo que ustedes fabrican para que se utiliza ?**

Esto se utiliza para instalaciones eléctricas e instalaciones de agua en el sector agrícola: riego o para dotar de agua al ganado

**¿Realizan otras actividades y procesos aparte de fabricar el politubo?**

Un rubro es el politubo, también no dedicamos al cartón al papel entre otros.

Y aparte también realizamos postes y mobiliarios plásticos.

**¿Y estos materiales los acumulan y vendan a otras empresas?**

Si exactamente

**¿Las empresas a las que abastecen de estos materiales acumulados en donde se encuentran?**

Nosotros comercializamos con empresas a nivel nacional. Pero no les podría indicar que ciudad es la que nos compra más.

**¿El abastecimiento del material que les dan sus proveedores es constante para mantener su producción de materia prima, politubo y madera plástica?**

El fabricar politubo demanda grandes cantidades de material, pero no les podría dar los datos exactos. Como llevamos 55 años tenemos proveedores contantes de material y aparte compramos a otras recicladoras.

**¿Cuál es la producción diaria de manguera que realizan?**

No estoy al tanto de esta información, pero la maquina puede fabricar de 10-11 tubos por hora.

**¿Cuánto material plástico se necesita para fabricar una manguera de politubo?**

No le podría indicar esos datos

**¿Sus productos han mejorado de calidad en años recientes?**

La calidad ha mejorado porque uno como empresario desea satisfacer las necesidades de sus clientes.

**¿Ha aumentado la demanda de sus productos?**

La demanda de nuestros productos ha ido en aumento año a año.

**¿Para operar las maquinas, sus operarios tienen capacitación?**

Requiere de 2 meses aprender el funcionamiento de las maquinas. Y tenemos la fábrica de peletización en otro lugar de la ciudad y esta involucra otros procesos. Una vez que el material viene peletizado se lo introduce en la máquina y sale el producto dependiendo de que se esté fabricando. Pero también el plástico peletizado tiene diferentes fórmulas químicas dependiendo de que se quiere fabricar. Los moldes varían dependiendo de si es politubo o madera plástica.