



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Evaluación de un plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos  
reaprovechables en la Empresa Prosoldes S.R.L. - 2019**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental**

**Autora**

**Buitron Dominguez, Beatriz Julissa**

**Asesor**

**Mtro. Obispo Gavino, Jhon Herbert**

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

**Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias Y Ambiental

Escuela Profesional De Ingeniería Ambiental

### INFORMACIÓN DE METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Beatriz Julissa Buitron Dominguez	46064782	04 de julio 2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Jhon Herbert Obispo Gavino	15728127	0000-0002-0972-2400
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO- MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
María Del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
Marco Tulio Sanchez Calle	02807986	0000-0002-3839-1735
Luis Rolando Gonzales Torres	17835252	0000-0002-0777-8013

# EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA EN LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES EN LA EMPRESA PROSOLDES S.R.L. - 2019

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados	<1%

# **TESIS**

## **EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA EN LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES EN LA EMPRESA PROSOLDES S.R.L. - 2019**

### **JURADO EVALUADOR**

**Dra. MARIA DEL ROSARIO UTIA PINEDO  
PRESIDENTE**

**Dr. MARCO TULIO SANCHEZ CALLE  
SECRETARIO**

**Mtro. LUIS ROLANDO GONZALES TORRES  
VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por estar siempre a mi lado brindándome sus consejos y apoyo incondicional, que gracias a sus esfuerzos y sacrificios pude lograr mis objetivos propuestos como mi educación universitaria, a ellos le agradezco con todo mi corazón.

*Beatriz Julissa Buitron Dominguez.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme tener buenas experiencias en mi educación universitaria, así como a mi universidad José Faustino Sánchez Carrión por permitirme convertirme en un profesional, así como a cada docente que hizo parte de mi proceso de formación brindándome sus conocimientos.

A la empresa Prosoldes SRL en especial a la Gerencia por haber aceptado que realice mi tesis en su prestigiosa empresa, dándome las facilidades respectivas.

Al Ing. Jhon Herbert Obispo Gavino por su ayuda paciencia y dedicación como asesor, posibilitando la culminación de mi tesis.

Y finalmente agradecer a mis hermanos por estar siempre presente brindándome apoyo moral, durante esta etapa de mi vida.

*Beatriz Julissa Buitron Dominguez.*

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Delimitaciones del estudio	4
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Investigaciones internacionales	7
2.1.2 Investigaciones nacionales	9
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1 Plan de manejo de residuos sólidos	11
2.2.1.1 Tipos de residuos sólidos	11
2.2.1.2 Operaciones y procesos en el manejo de residuos sólidos	12
2.2.1.3 Manejo de residuos sólidos en la industria metalmeccánica	17
2.2.1.4 Plan de manejo	18
2.2.2 Residuos sólidos reaprovechables	18



2.3	Bases filosóficas	19
2.4	Definición de términos básicos	20
2.5	Hipótesis de investigación	21
2.5.1	Hipótesis general	21
2.5.2	Hipótesis específicas	21
2.6	Operacionalización de las variables	22
CAPITULO III		24
METODOLOGÍA		24
3.1	Diseño metodológico	24
3.1.1	Tipo de investigación	24
3.1.2	Nivel de investigación	25
3.1.3	Diseño	25
3.1.4	Enfoque	25
3.2	Población y muestra	26
3.2.1	Población	26
3.2.2	Muestra	26
3.3	Técnicas de recolección de datos	26
3.3.1	Técnicas a emplear	26
3.3.2	Descripción de los instrumentos	27
3.3.3	Procedimiento	27
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	28
CAPITULO IV		29
RESULTADOS		29
4.1	Análisis de resultados	29
4.1.1	Plan de mejora de recuperación de residuos sólidos reaprovechables	29
4.1.1.1	Plan de recuperación de residuos sólidos	29
4.1.1.2	Residuos sólidos reaprovechables	40
4.1.2	Efecto del plan en la recuperación de metales, cartones y plásticos	43
4.1.3	Efecto del Plan en los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos	48
4.1.3.1	Ratio de recuperación de residuos de metal	48
4.1.3.2	Ratio de recuperación de residuos de cartón	49
4.1.3.3	Ratio de recuperación de residuos de plástico transparente	50
4.1.3.4	Ratio de recuperación de residuos de plástico (galoneras)	51
4.2	Contrastación de hipótesis	53

4.2.1	Hipótesis general	53
4.2.2	Hipótesis estadística 1	54
4.2.3	Hipótesis estadística 2	55
4.2.4	Hipótesis estadística 3	58
CAPITULO V		62
DISCUSIÓN		62
5.1	Discusión de resultados	62
CAPITULO VI		65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		65
6.1	Conclusiones	65
6.2	Recomendaciones	65
CAPITULO VII		66
REFERENCIAS		66
7.1	Fuentes documentales	66
7.2	Fuentes bibliográficas	68
7.3	Fuentes hemerográficas	68
7.4	Fuentes electrónicas	69
ANEXOS		70

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i> .....	23
Tabla 2 <i>Detalle de los puntos de almacenamiento de residuos sólidos</i> .....	36
Tabla 3 <i>Identificación de residuos sólidos reaprovechables</i> .....	41
Tabla 4 <i>Generación quincenal pre test de residuos sólidos</i> .....	44
Tabla 5 <i>Generación quincenal post test de residuos sólidos</i> .....	45
Tabla 6 <i>Ratio de recuperación pre y post test de metal</i> .....	48
Tabla 7 <i>Ratio de recuperación pre y post test de cartón</i> .....	49
Tabla 8 <i>Ratio de recuperación pre y post test de plástico transparente</i> .....	50
Tabla 9 <i>Ratio de recuperación pre y post test de plástico (galoneras)</i> .....	52
Tabla 10 <i>Normalidad para total pre y post test de residuos sólidos reaprovechables</i> .....	53
Tabla 11 <i>U de Mann-Whitney para total pre y post test de residuos sólidos reaprovechables</i> .....	54
Tabla 12 <i>Descriptivo en Kg del total de residuos sólidos reaprovechables pre y post test</i>	54
Tabla 13 <i>Normalidad Shapiro-Wilk para los residuos sólidos reaprovechables pre y post test</i>	56
Tabla 14 <i>Estadísticos de prueba para los residuos sólidos reaprovechables pre y post test..</i>	57
Tabla 15 <i>Descriptivo de los residuos sólidos reaprovechables pre y post test (kg)</i> .....	58
Tabla 16 <i>Normalidad Shapiro-Wilk para ratios de recuperación de residuos sólidos reaprovechables pre y post test</i> .....	59
Tabla 17 <i>Estadísticos de prueba para ratios de recuperación de residuos sólidos reaprovechables pre y post test</i> .....	60
Tabla 18 <i>Descriptivo de ratios de recuperación de residuos sólidos reaprovechables pre y post test</i> .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Localización de la Empresa Prosoldes S.R.L.....	5
<i>Figura 2.</i> Tipos de residuos sólidos. ....	12
<i>Figura 3.</i> Operaciones y procesos del manejo residuos sólidos.....	12
<i>Figura 4.</i> Jerarquía de gestión de residuos sólidos.....	13
<i>Figura 5.</i> Colores de depósitos para residuos no municipales. ....	15
<i>Figura 6.</i> Colores de depósitos para residuos municipales. ....	16
<i>Figura 7.</i> Manejo de residuos sólidos en la industria metalmecánica.....	17
<i>Figura 8.</i> Etapas hasta ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos.....	18
<i>Figura 9.</i> Etapas del estudio. ....	28
<i>Figura 10.</i> Generación promedio quincenal pre test y post test de residuos sólidos. ....	43
<i>Figura 11.</i> Generación kg de residuos sólidos reaprovechables quincenal pre y post test. ....	46
<i>Figura 12.</i> Generación kg de metal quincenal pre y post test. ....	46
<i>Figura 13.</i> Generación kg de cartón quincenal pre y post test. ....	47
<i>Figura 14.</i> Generación kg de plástico transparente quincenal pre y post test. ....	47
<i>Figura 15.</i> Generación kg de galoneras de plástico quincenal pre y post test. ....	48
<i>Figura 16.</i> Evolución del ratio quincenal del kg de metal respecto al kg residuo común. ....	49
<i>Figura 17.</i> Evolución del ratio quincenal del kg de cartón respecto al kg residuo común. ....	50
<i>Figura 18.</i> Evolución del ratio quincenal del kg de plástico transparente respecto al kg residuo común. ....	51
<i>Figura 19.</i> Evolución del ratio quincenal del kg de plástico (galoneras) respecto al kg residuo común. ....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	71
Anexo 2. Mapa de procesos en la empresa.....	72
Anexo 3. Proceso de soldadura en la empresa Prosoldes S.R.L.....	73
Anexo 4. Proceso de cobertura en la empresa Prosoldes S.R.L. ....	79
Anexo 5. Diagrama de caja y bigotes pre y post test para cantidad de residuos sólidos reaprovechables.....	84
Anexo 6. Ficha técnica de la balanza electromecánica .....	85
Anexo 7. Autorización de las actividades en la empresa .....	86
Anexo 8. Áreas y equipos generadores de residuos metálicos .....	87
Anexo 9. Áreas y equipos generadores de residuos de cartón.....	90
Anexo 10. Áreas y equipos generadores de residuos plásticos transparentes .....	91
Anexo 11. Áreas y actividades generadores de residuos plásticos (galoneras).....	93
Anexo 12. Instalación de cilindros en los puntos de acopio.....	94
Anexo 13. Depósitos de residuos en los depósitos de almacenamiento.....	95

## RESUMEN

**Objetivo:** Realizar la evaluación de un plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019. **Métodos:** Estudio de nivel explicativo, de diseño experimental, pre experimental, se evaluó la recuperación quincenal del total de residuos sólidos reaprovechables: metal, cartones y plásticos (transparentes y galoneras) y sus ratios de recuperación respecto al residuo común, durante seis quincenas para el pre test y seis para la post test. Utilizándose como estadísticos la prueba U de Mann-Whitney y t de Student para muestras independientes a 5 % de significancia. **Resultados:** Se encontró el promedio quincenal en pre y post test, para el total de residuos sólidos reaprovechables 500,06 y 678,15 kg (metal 433,22 y 590,14 kg, cartón 58,27 y 73,13 kg, plástico transparente 2,86 y 6,92 kg y galoneras de plástico 5,72 y 7,97 kg). Asimismo, el promedio quincenal en pre y post test para el total de residuos sólidos no valorizados 36,54 y 32,79 kg (trapos industriales 9,00 y 13,13 kg y residuos comunes 27,54 y 19,66 kg). **Conclusiones:** El plan de mejora implementado en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019 incrementó la recuperación de residuos sólidos reaprovechables (metales, cartones y plásticos); aumentó el ratio de recuperación de metales y plásticos, y no produjo efectos sobre el ratio del cartón.

**Palabras clave:** Plan de mejora, recuperación, residuo reaprovechable.

## ABSTRACT

**Objective:** To carry out the evaluation of an improvement plan in the recovery of reusable solid waste in the company Prosoldes S.R.L. in 2019. **Methods:** Explanatory level study, experimental design, pre-experimental, the fortnightly recovery of total reusable solid waste was evaluated: metal, cardboard and plastic (transparent and gallon) and their recovery ratios with respect to common waste, during six fortnights for the pretest and six for the post test. Using the Mann-Whitney U test and Student's t test for independent samples at 5% significance as statistics.. **Results:** The fortnightly average was found in pre and posttest, for the total reusable solid waste 500.06 and 678.15 kg (metal 433.22 and 590.14 kg, cardboard 58.27 and 73.13 kg, plastic transparent 2.86 and 6.92 kg and plastic gallon cans 5.72 and 7.97 kg). Likewise, the fortnightly average in pre and posttest for the total non-recovered solid waste 36.54 and 32.79 kg (industrial rags 9.00 and 13.13 kg and common waste 27.54 and 19.66 kg). **Conclusions:** The improvement plan implemented in the company Prosoldes S.R.L. in 2019, the recovery of reusable solid waste (metals, cardboard and plastics) increased; it increased the recovery ratio of metals and plastics, and had no effect on the cardboard ratio.

**Keywords:** Improvement plan, recovery, reusable waste.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Una problemática que afronta nuestra sociedad es la excesiva contaminación a consecuencia de diversos tipos de residuos que genera el hombre y el sector industrial, problemática mundial que en los últimos años tienden a ser más conocidas y que están afectando al futuro de nuestra sociedad.

Que, tras el comunicado de las Naciones Unidas (2021), de la situación preocupante que afronta nuestra supervivencia, por la contaminación que acontece en todo el planeta y que estamos al límite de sobrepasar la capacidad de resiliencia de nuestro medio, se instauró el inicio del decenio para restaurar los ecosistemas, para su preservación y cuidado para los futuros habitantes de nuestro planeta.

Asimismo, si bien en la sociedad se tiene una mayor preocupación en lo ambiental, esta no se ve reflejada en el comportamiento ambiental responsable, debiéndoseles considerar cuando se implementen actividades de mejora (Trujillo & Silva, 2020).

También, las Naciones Unidas (2018), sobre América Latina y el Caribe, indica que el desarrollo y expansión de las ciudades, conjuntamente con el incremento poblacional, aumentan la cantidad de residuos sólidos, que representa un reto de gestión de la basura para lograr la sostenibilidad en la región, donde un tercio de lo generado acaban en basurales o vertederos, con bajas tasas de reciclaje, afectando al ambiente y al hombre.

Valencia-Rodríguez y Forero-Páez (2019) en su estudio en las principales empresas metalmeccánicas, encontraron en mayor proporción residuos metálicos, de cartón, de papel y de madera representando un 84 % aproximadamente del total, identificando el destino de los residuos generados y que en un 67 % son aprovechados directamente en las empresas, desconociéndose su grado de aprovechamiento de estos residuos en las empresas. También, Becerril, Godínez, y Canales (2018), indicaron en México, que el sector metalmeccánico proporciona un gran número de componentes e insumos para otras industrias y sectores, entre ellas la automotriz, aeronáutica y el energético, y que está estimulada por la expansión



de estos, donde la productividad y la innovación son necesarios para el logro de la competitividad y que condicionan su permanencia en el sector.

Para el Perú, Seclen (2016) en su estudio de crecimiento empresarial en industrias metalmeccánicas de Lima, encontró que la dirección y la toma de decisiones estaba a cargo del propietario-gerente, que generalmente poseen estudios técnicos y/o universitarios; en cambio por la demanda del mercado laboral del sector, se tiene un bajo nivel de calidad, no teniéndose la necesidad de capacitar al personal, lo que conlleva a una baja competitividad, productividad y sostenibilidad, donde la innovación es principalmente incremental de acuerdo a los requerimientos de los clientes, con muy alta relación del fabricante con el usuario. Por otro lado, Arbaiza y Martin (2015) indicaban las brechas en el reciclaje del sector metalmeccánico pesado respecto a las empresas en el mundo; sector muy dinámico e importante por el soporte hacia otros sectores, como la construcción y minería, donde el estado al no contar con injerencia alguna en la gestión interna de la empresa, puede normarla con un soporte hacia el reciclaje, posibilitando su aprovechamiento con una gestión de los residuos, debidamente reglamentado y supervisado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de la Producción (DIGGAM).

La empresa metalmeccánica Prosoldes S.R.L., brinda servicios y productos, con actividades principales como a) Procesos de cobertura en la elaboración de mantas ignífugas, ductos flexibles para ventilación, mangas de ventilación, extractores de humo de soldadura, cobertura de lona impermeables. Mantas y cobertores de protección impermeables y b) Procesos de Soldadura para la elaboración de carpas, biombos, rejillas antideslizantes, fabricaciones metálicas, reparación por soldadura y corte CNC de planchas. Generando residuos sólidos en sus actividades de negocio, que pueden ser reducidos y reaprovechados a través de un programa de prevención en la fuente y la implementación de un plan de mejora en la recuperación de sus residuos sólidos reaprovechables con el objeto de mejorar la competitividad y reducir a la vez la contaminación. Por ello, ante esta situación se realizó la evaluación de un plan de mejora diseñado en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cómo influye el plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Será posible desarrollar e implementar un plan de mejora para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019?
- ¿Cómo afecta el plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019?
- ¿Cómo afecta el plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Realizar la evaluación de un plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar e implementar un plan de mejora para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- Evaluar el efecto del plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- Evaluar el efecto del plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **a) Importancia y relevancia**

Se tiene la necesidad de reducir los residuos comunes que genera la empresa Prosoldes S.R.L., a través de la recuperación de residuos sólidos que se pueden reaprovechar y que de no hacerse ocasionaría un daño adicional innecesario a nuestro medio ambiente; y que por tanto, al recuperarse los residuos sólidos reaprovechables para su valorización, se mejoraría la competitividad e imagen de la empresa en el sector metalmecánico.

### **b) Pertinencia**

Acorde a lo señalado por las Naciones Unidas (2021), de que todos los sectores debemos de contribuir con la restauración de los ecosistemas, y una de ellas es a través de la reducción de los residuos comunes a través de una mayor segregación y recuperación de residuos sólidos reaprovechables. Asimismo, acorde a lo que establece el Decreto Legislativo 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos), donde considera que la segregación de residuos debe efectuarse en la fuente donde se genere y que su valorización, como la reutilización, el reciclaje y otros, debe priorizarse antes que sea dispuesto finalmente (Presidencia de la República de Perú, 2016).

### **c) Impacto**

Con los resultados de la investigación, el impacto en primer lugar se da hacia la empresa Prosoldes S.R.L, donde se obtuvo mejoras en la Gestión de Residuos Sólidos (GRS) implementado, poniendo a disposición de parámetros e indicadores del grado de recuperación de los residuos y con ello su equivalente económica para la empresa. En segundo lugar, el impacto es municipal, al reducirse los residuos comunes que innecesariamente iban a parar y sumaban la contaminación de nuestro medio ambiente.

## **1.5 Delimitaciones del estudio**

### **a) Delimitación espacial**

Lugar : Calle las Flores Nro. 205 Shangrilla.

Empresa : Prosoldes S.R.L.

Distrito de Puente Piedra, departamento de Lima. (ver Figura 1).



Figura 1. Localización de la Empresa Prosoledes S.R.L.

Nota. Adaptado de Google Maps (2022).

**b) Delimitación temporal**

- Meses : Enero a junio.
- Año : 2019.

**c) Delimitación teórica**

Se ha delimitado el estudio en base a la siguiente temática:

- *Tipos de residuos sólidos.* Dándose una clasificación por su origen, gestión y peligrosidad, se consideró los residuos municipales y no municipales.
- *Operaciones y procesos en el Manejo de Residuos Sólidos (MRS):* En base al DL 1278, se consideró las siguientes operaciones: minimización, segregación, almacenamiento, recolección y valorización en el plan de mejora en la empresa.

- *MRS en la industria metalmecánica*: Se consideró estudios previos de análisis cualitativo, cuantitativo, clasificación y normativa. referente a los residuos sólidos generados en la empresa.
- *Plan de manejo*: Se considera las etapas de elaboración de acuerdo a la Guía metodológica publicada por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015).
- *Residuos sólidos reaprovechables*: Para esta primera etapa de estudio, se consideró los residuos sólidos reaprovechables más significativos como metal, cartones y plásticos (transparente y galoneras).

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

Carvajal (2020), Universidad Católica de Pereira, Colombia, entre los objetivos, desarrolló en un taller de metalmecánica de un instituto de Pereira, un sistema para recolectar, transportar y comprimir virutas metálicas producto del mecanizado de piezas con objeto de su recuperación. Concluye que el sistema posibilitó un proceso ordenado y de tiempo dentro del taller de mecanizado, y que el proceso de compresión de las virutas metálicas redujo su volumen y generó una valorización, mejorando su manejo y almacenamiento dentro del taller, lo que posibilitó la liberación de espacios para la ubicación de otros elementos complementarios al sistema. Con ello, contribuyó en el sector metalmecánico con la recuperación de residuos de virutas metálicas para su reutilización y aportó con el reciclaje para cuidar nuestro medio ambiente.

Valencia-Rodríguez y Forero-Páez (2019), en su artículo de investigación en empresas metalmecánicas más importantes de la ciudad de Manizales, caracterizaron los residuos sólidos en base a la teoría y normativa del sector. Reporta el promedio de nueve empresas analizadas, encontrando para residuos de metal 50,55 %, cartón y papel 24,28 %, madera 8,78 %, textil y papel impregnado 6,94 %, arena de machos 3,00 %, residuos orgánicos 2,69 %, plástico 1,50 %, otros 0,91 %, icopor 0,79 %, envases de materia prima 0,39 %, materiales electrónicos 0,14 % y vidrio 0,04 %. También, identifica el destino de los residuos que generan las empresas metalmecánicas, representando para ventas un 32,47 %, reutilización 34,32 %, empresa de aseo 19,07 %, donación 12,00 % y otros 2,14 %; apreciándose que el 67 % es aprovechado directamente para su venta o reincorporándola al proceso en las empresas. El estudio manifiesta que desconoce el impacto de su aprovechamiento. Con su estudio permitió conocer el destino de los residuos, más no el grado de aprovechamiento de las empresas.

Vidal (2019), Universidad Autónoma De Occidente, Colombia, en su estudio en una empresa metalmecánica elaboró un Plan de GRS para el área de producción, con objeto de la mejora del proceso y cumplir con la norma ambiental. Para ello, evaluó el proceso productivo, identificando, cuantificando y analizando la gestión realizada a los residuos que son

generados en cada etapa del proceso. Tomó como línea base la generación de residuos, dando los lineamientos de mejora con los requerimientos necesarios como equipos, registros y otros. Encontró una gestión de residuos sólidos inadecuada e ineficiente, como la falta de contenedores, disposición inadecuada, ausencia del control y cuantificación mensual de sus residuos sólidos. Considerando ello, formuló el plan, que considera programas para la segregación, transporte y registro, aprovechamiento y minimización de residuos, contemplando también el seguimiento, control y metas. Considera importante la capacitación al personal y su motivación por los directivos para el éxito de los programas.

Cortes (2017), Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia, diseñó un plan de gestión para los residuos sólidos de una empresa metalmecánica en Colombia, para ello estableció las generalidades del sector metalmecánico, caracterizó los residuos sólidos aprovechables y propuso su manejo técnico. Concluye que los procesos de mecanizado constituye en un punto crítico en la empresa, generando la mayoría de residuos metálicos y tóxicos; los residuos metálicos generados en máquinas de torno y fresa está constituido por viruta y polvillo metálico con o sin contaminación de aceite, y los residuos tóxicos constituido por aceites usados como lubricante en los equipos. Ante ello, propuso minimizar y aprovechar los residuos en la empresa metalmecánica, logrando entre otros beneficios los económicos y ambientales, para ello consideró alternativas que van desde que se tenga una base de datos que contabilice los recursos y materiales disponible, hasta la sustitución de equipos que generen menos residuos metálicos por cortes más exactos, que permitirá la mejora de su calidad ambiental y el posicionamiento de la empresa en el sector metalmecánico en Colombia.

Valero (2017), Universidad Nacional Abierta y a Distancia; Colombia, diseñó para una industria metalmecánica un plan de gestión integral de residuos sólidos, estableciendo procedimientos y estrategias para identificar, clasificar, organizar, manejar, almacenar y disponer los residuos; implementando alternativas de manipulación, almacenamiento y aprovechamiento para algunos residuos, incluye el de socializar el plan desde los directivos hasta los empleados de la empresa metalmecánica. Entre sus conclusiones, indica que el plan como herramienta ambiental considera la minimización de sus residuos y para la ejecución de proyectos dentro de la empresa contempla de un plan de contingencia, con acciones a realizar tras haber identificado y evaluado los riesgos en la empresa ante alguna emergencia, dándole el soporte documentario para la mejora continua; también, al encontrar que no

contaban con depósitos apropiados para almacenar, recolectar y transportar los residuos en los interiores de la empresa, elaboró formatos para la Gestión Ambiental de sus residuos, dando pautas para una adecuada segregación en los puntos de generación; asimismo, en el plan presenta opciones de reciclaje y reutilización para algunos residuos, con la reducción de residuos peligrosos y disminución de su peligrosidad; considera también, un programa para sociabilizar el plan en base a tópicos de reciclaje como la separación, clasificación y manejo de residuos. Además, para el reconocimiento de residuos sólidos peligrosos como aceites usados, pintura y estopas, considera su clasificación y rotulación con pictogramas.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

Rojas (2020), Universidad Continental, en su estudio en un distrito de Junín, determinó la mejoría de la valorización de residuos sólidos reaprovechables inorgánicos tras la propuesta de una planta de tratamiento para estos residuos, identificando los residuos y determinando la capacidad diaria de procesamientos. Reporta como residuos sólidos reaprovechables inorgánicos: al papel, vidrio, cartón, plástico, metal y tetra pack, como aquellas con mayores potencialidades de valorización en el distrito. Concluye que la valorización de residuos sólidos reaprovechables se mejoraría con la planta de tratamiento, lo que posibilitaría que se mejore la eficiencia de segregación, compactación y comercialización en el distrito de la Merced de Junín.

Cabrera (2018), Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur, diseñó en una empresa metal mecánica, un plan para el Manejo Integral de Residuos Sólidos, realizando para ello la identificación de los puntos de generación, evaluación de su manejo, clasificación y cuantificación. Reporta que se genera en mayor cantidad en la oficina administrativa (plástico, papel, cartón y residuos generales), almacén general (residuos generales, metales, residuos peligrosos, papel y cartón y plásticos), vestuarios (residuos generales, plásticos y residuos papeles y cartón), área de producción (plástico, metal, papel, cartón, orgánicos y residuos peligrosos), oficina SSOMA (plástico, papeles y cartones y residuos generales ) y almacén SSOMA (general, plásticos, papel y cartón, y peligrosos). Concluye que tras la identificación y caracterización, le permitió el diseño y formulación del plan de manejo eficiente de los residuos, para cumplir la normativa.



Nombera y Carranza (2017), Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en su investigación tuvo como objetivo la adopción de medidas para el control de residuos sólidos metálicos del sector metalmeccánico desde su generación hasta su disposición final en la ciudad de Chiclayo, promoviendo su caracterización, fomentando la participación, mitigando los impactos negativos en establecimientos con existencias de depósitos de chatarra, y el incentivo del uso de nuevas tecnologías para tratar y disponer finalmente los residuos metálicos. Reporta para el sector metalmeccánico de la ciudad de Chiclayo, un 55 % para acero (como viruta), 26 % de chatarra, 10 % de fierro fundido, 7 % de bronce y 2 % de aluminio; donde los talleres de fundición representan el mayor generador de contaminación ambiental; asimismo, el agua al ser usado como refrigerante se contamina con aceites y residuos sólidos metálicos que se disponen sin tratamiento alguno al alcantarillado; por otro lado, en el ámbito de seguridad e higiene laboral las empresas metalmeccánicas son fiscalizadas y su localización evaluadas por la municipalidad.

Velasquez (2017) Universidad Alas Peruanas, en su estudio en una empresa de Arequipa, propuso un plan de MRS para los talleres y oficinas, analizando la gestión existente y caracterizando sus residuos. De la cuantificación durante ocho días, encontró un promedio diario para oficinas de 1,051 kg/día, de los cuales papeles representa 0,324 kg/día, pets 0,213 kg/día, orgánico 0,335 kg/día y otros 0,180 kg/día. Asimismo, encontró un promedio diario en los talleres de 2,988 kg /día, de los cuales metal corresponde 2,788 kg/día y otros 0,20 kg/día. Concluye que propuso el plan de manejo, considerando el análisis de la gestión existente y caracterización de sus residuos sólidos. También, desarrolló la sensibilización a los colaboradores y el pronóstico de acuerdo a sus metas.

Benavente (2016), Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur, en su investigación en una empresa metalmeccánica, se propuso demostrar la generación de ganancias económicas con la segregación y caracterización de residuos, cuantificando mensualmente los residuos y midiendo su densidad para el logro de un manejo sustentable. Demuestra que, con una adecuada segregación y posterior caracterización, sumando capacitaciones y sensibilización al personal, se logra un MRS adecuado y generación de ganancias en la empresa, obteniendo a la vez mejoras visuales. Reporta una generación per cápita diaria de 0,39 kg, con residuos reaprovechables en mayor proporción en un 46 % para aceite usado y residuos no peligrosos reaprovechables con 33 % (plástico, papel y cartón). Además, reporta para residuos no reaprovechables 11 % (restos y trapos de limpieza, de aseo personal, cuero, zapatos y otros),

8 % (baterías, pilas, fluorescentes, residuos contaminados de aserrín, tierra, madera, papel, botellas y otros) y 2 % (servilletas y residuos de comida). Logra generar por la venta de aceite usado, plástico, papel y cartón de S/. 833, cumpliendo con la normativa nacional.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Plan de manejo de residuos sólidos**

En las ciudades, el manejo están en la mayoría de los casos a cargo de las municipalidades. Según el Ministerio del Ambiente (2019) existen brechas de prestación de servicios de limpieza pública, problema que adolecen las municipalidades de nuestro país, donde muchas de ellas sin ningún estudio de caracterización se les maneja, lo que conlleva a un servicio deficiente e improvisado, siendo por ello indispensable que se caractericen los residuos para dimensionar de manera adecuada las necesidades y requerimientos particulares.

Según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015), en la formulación de planes de MRS, en la etapa de elaboración del diagnóstico se les debe caracterizar, determinándose su cantidad, composición y otros parámetros. Además, el Decreto Legislativo 1278 establece como responsables a los generadores para segregarlos, de clasificarlos para facilitar su reaprovechamiento, facilitando su valorización y disposición final, disponiendo para el almacenamiento de un espacio hasta su recolección, sin contaminar el espacio y exponer al personal o a terceros, y depositarse de forma segregada con el código de colores, con diferenciación por su peligrosidad, su valorización e incompatibilidad (Presidencia de la República de Perú, 2016).

#### **2.2.1.1 Tipos de residuos sólidos**

Hay muchas clasificaciones, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA, 2009) consideran que los residuos sólidos se pueden subdividir según su origen, gestión y peligrosidad.

De acuerdo a ello, la SPDA (2009) detalla los tipos y sus características. Ver Figura 2.



Figura 2. Tipos de residuos sólidos.

Nota. (SPDA, 2009, p. 2).

### 2.2.1.2 Operaciones y procesos en el manejo de residuos sólidos

El DL 1278, establece en su Art. 32 estas operaciones y procesos (Presidencia de la República de Perú, 2016). Listado en la Figura 3.

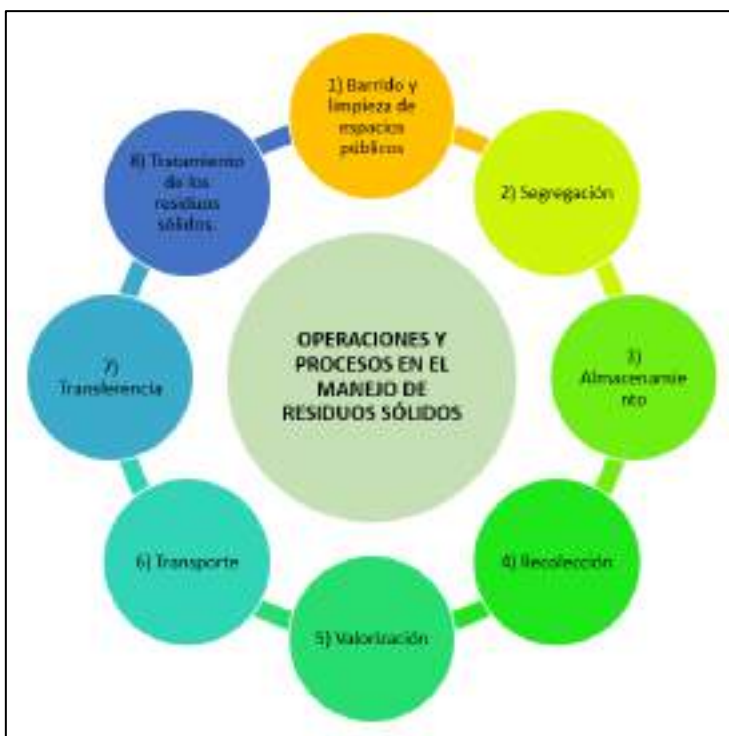


Figura 3. Operaciones y procesos del manejo residuos sólidos.

Nota. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

Además, el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2006) definió una jerarquía en la gestión de residuos, como orientación a las empresas, en las acciones de mayor a menor prioridad en su manejo, prefiriéndose su eliminación y/o reducción antes que se genere, seguido de la gestión de residuos con alternativas de reutilización y reciclaje, y por último el control de residuos, con el tratamiento y si disposición final (Figura 4).



Figura 4. Jerarquía de gestión de residuos sólidos.

Nota. (PRODUCE, 2006, p. 11).

PRODUCE (2006) indica que para prevenir la contaminación, puede realizarse mediante la eliminación y minimización en la fuente, la cual genera muchos beneficios para la empresa, como la mejora de su eficiencia, mejora de la calidad, una mayor rentabilidad, mejora la competitividad empresarial y el beneficio ambiental; otra alternativa son las modificaciones en el proceso, aunque requieren una mayor inversión.

Las operaciones, se consideran de acuerdo a la naturaleza de la empresa, y que van desde la generación del residuo, su minimización en la fuente, hasta su valorización.

### **a) Minimización de residuos sólidos**

El DL 1278, sobre la minimización de residuos establece:

- *Artículo 2*, la finalidad de la ley prioriza la prevención o minimización en la generación del residuos antes que otra alternativa.
- *Artículo 6*, la gestión integral debe orientarse al desarrollo de una educación y sensibilización, con capacitaciones técnicas en gestión, manejo de residuos, entre otros a la población enfocada a la minimización.
- *Artículo 8*, se debe privilegiar usar eficientemente los materiales en todos los sectores productivos, en el uso de materiales con una mayor productividad y prevenir la generación de residuos.
- *Artículo 9*, el material descartado puede aprovecharse en la misma actividad o ser transferida a otras actividades para su aprovechamiento, considerándose residuo sólido cuando haya perdido su utilidad (calidad, insumo, tiempo, condición sanitaria u otros factores) o que vayan a la disposición final aun siendo de utilidad. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

### **b) Segregación de residuos sólidos**

El DL 1278, sobre la segregación de residuos indica:

- *Artículo 6*, los residuos municipales debe ejecutarse gradualmente en la fuente de generación.
- *Artículo 14*, pueden celebrarse convenios de colaboración de segregación en la fuente, entre las municipalidades y las empresas operadoras de residuos sólidos con los que fabrica, importan, distribuyen y comercializan.
- *Artículo 24*, la municipalidad distrital y provincial tienen la responsabilidad de la promoción e implementación progresiva de programas de segregación de residuos en la fuente.
- *Artículo 33*, debe realizarse la segregación en la fuente o en lugares para su valorización autorizada.
- *Artículo 34*, Los residuos sólidos deben ser clasificados por el generador, para los residuos municipales facilita su reaprovechamiento, y para los no municipales deben adicionalmente estar acondicionados que garantice su valorización o disposición final.
- *Artículo 55*, el generador de residuos no municipales tienen la obligación a segregar o tener un manejo selectivo de sus residuos, bajo criterios técnicos, con diferenciación de

los peligrosos y no peligrosos, los valorizables e incompatibles entre sí. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

### c) Almacenamiento de residuos sólidos

El DL 1278, sobre almacenamiento de residuos, indica:

- *Artículo 36*, el generador del residuo tiene la responsabilidad exclusiva del almacenamiento hasta su recojo, en espacios asignados para ello, de forma segregada en base a su naturaleza biológica, física, química, peligrosidad, incompatibilidades entre ellas y reacciones con el depósito, utilizando en su almacenamiento el código de colores para residuos sólidos.
- *Artículo 55*, para residuos sólidos no municipales, se debe poseer áreas, instalaciones y contenedores, acordes al residuo manejado desde su generación, evitando la contaminación del área y evitar que el personal o terceros no estén expuestos. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

Además, INACAL (2019), en la NTP 900.058:2019 indica los colores para los depósitos de residuos utilizados en la gestión municipal y no municipal (ver Figuras 5 y 6).

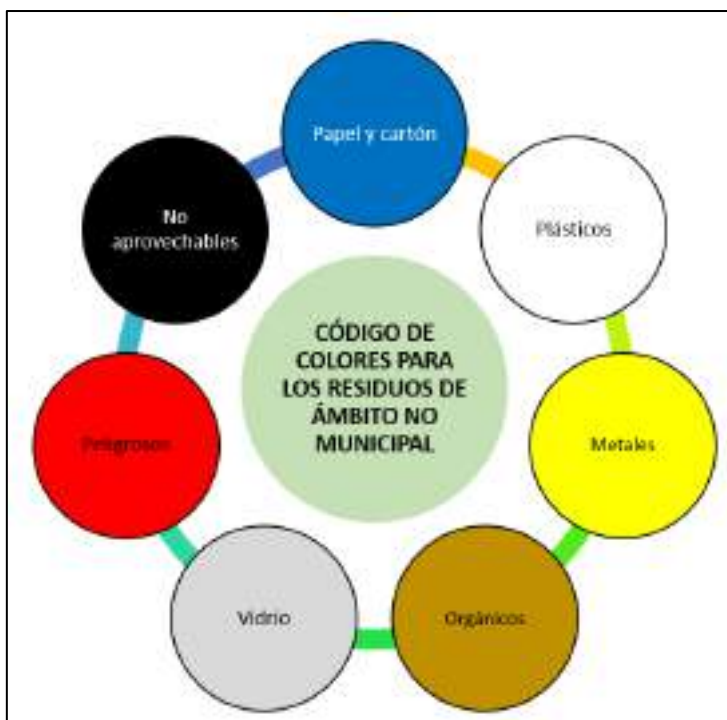


Figura 5. Colores de depósitos para residuos no municipales.

Nota. (INACAL, 2019).



Figura 6. Colores de depósitos para residuos municipales.

Nota. (INACAL, 2019).

#### d) Recolección de residuos sólidos

El DL 1278, sobre la recolección de los residuos, establece:

- *Artículo 6*, la gestión integral estará orientada a un recojo selectivo de residuos sólidos,
- *Artículo 14*, pueden celebrarse convenios de colaboración de segregación en la fuente, entre las municipalidades y las empresas operadoras de residuos sólidos con los que fabrica, importan, distribuyen y comercializan.
- *Artículo 24*, la promoción e implantación gradual de la recolección selectiva son de responsabilidad de las municipalidades tanto distritales como provinciales. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

#### e) Valorización de residuos sólidos

El DL 1278, sobre la valorización de residuos:

- *Artículo 2*, el objeto de la ley es preferir la recuperación de los residuos y su valorización material y energética, con alternativas como: reutilización, reciclaje, compostaje, y otras.

- *Artículo 5*, entre sus principios del Decreto legislativo considera a los residuos sólidos como un recurso económico potencial, priorizándose por ello su valorización
- *Artículo 6*, la gestión integral debe orientarse al desarrollo de una educación y sensibilización, con capacitaciones técnicas en gestión, manejo de residuos, entre otros a la población, con enfoque hacia la valorización.
- *Artículo 7*, considera a los planes de recuperación y valorización de residuos como instrumento para utilizar eficientemente los materiales y su gestión.
- *Artículo 9*, el material de descartes aprovechables por la misma actividad, puede transferirse a otras actividades para su aprovechamiento, cumpliendo la norma aplicable.
- *Artículo 24*, las municipalidades tanto distritales como provinciales, son responsables tras la recolección selectiva del residuo, su valorización para una disposición final adecuada. (Presidencia de la República de Perú, 2016).

### 2.2.1.3 Manejo de residuos sólidos en la industria metalmeccánica

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2012), en el sector metalmeccánico, se puede obtener un aumento en la rentabilidad, un mayor rendimiento de materias primas y mejora de la cultura ambiental en la empresa, con el manejo apropiado de residuos, que generalmente se da para controlar las virutas, escorias, chatarras, polvos metálicos, y los envases de las materias primas, de pinturas y químicos utilizados, logrando con ello reducir su volumen, su toxicidad, heterogeneidad y peligrosidad. Se detalla en la Figura 7.

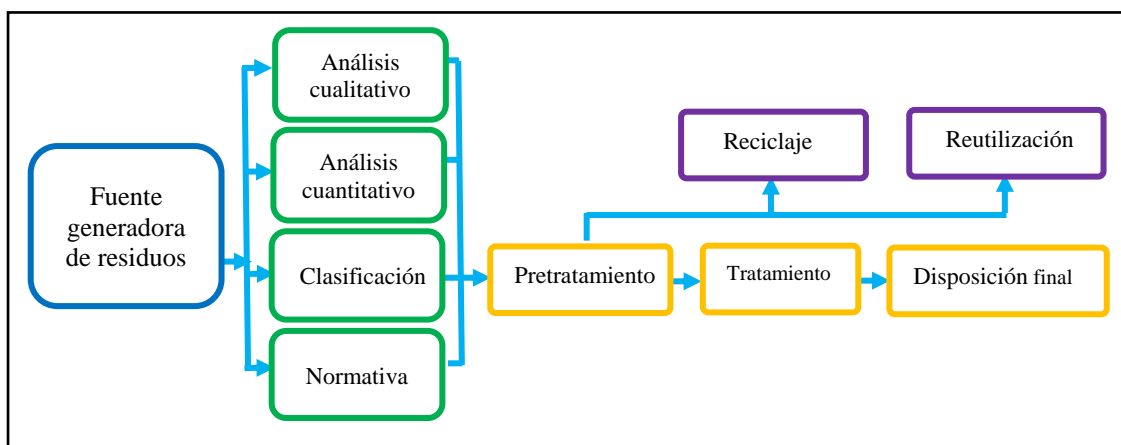


Figura 7. Manejo de residuos sólidos en la industria metalmeccánica.

Nota. (Alcaldía de Bogotá. 2007, como se citó en SENA, 2012, p. 142).



#### 2.2.1.4 Plan de manejo

De acuerdo al MINAM (2015), considera cuatro etapas en un plan de manejo para residuos sólidos: 1) organización, 2) diagnóstico, 3) formulación y 4) ejecución y monitoreo. Se detallan los componentes de cada etapa en la Figura 8.

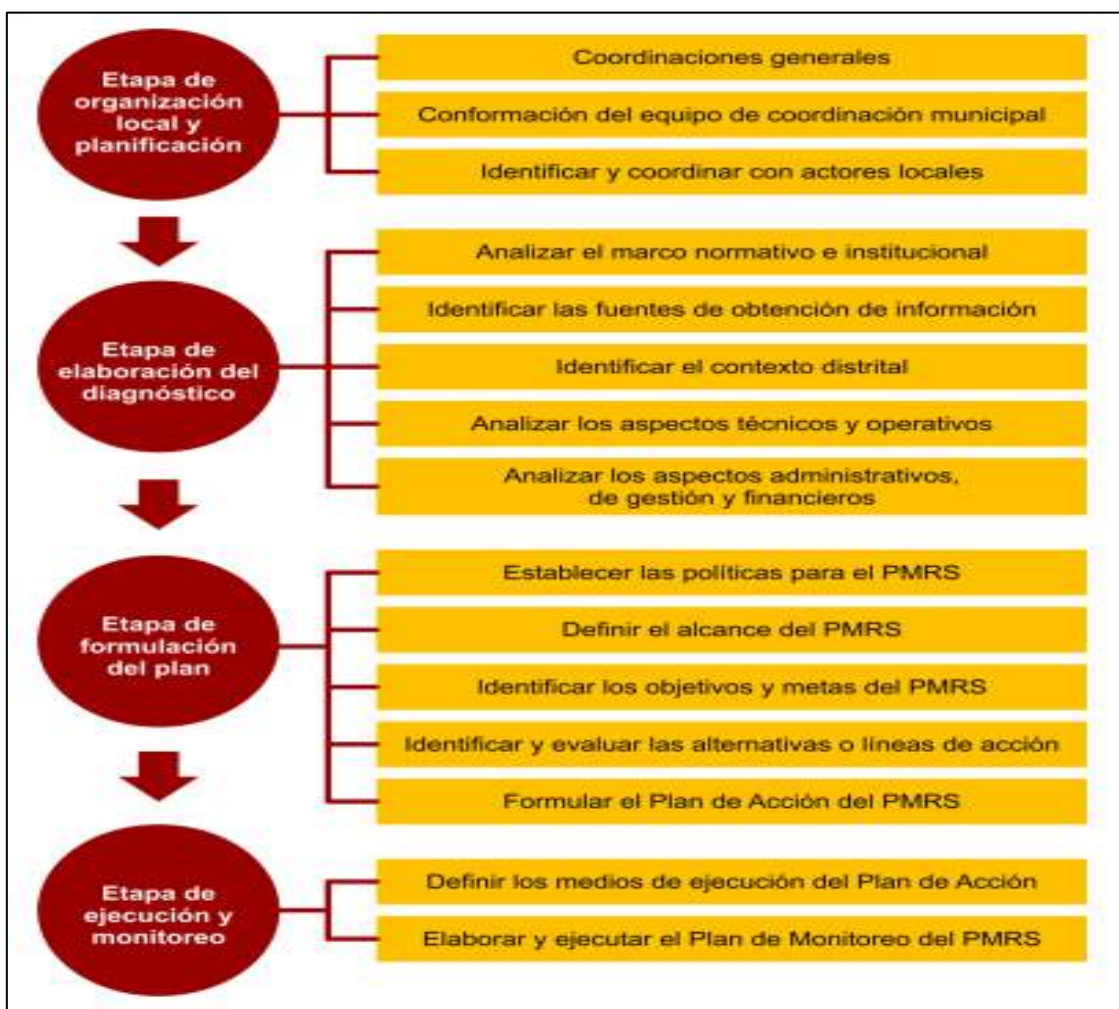


Figura 8. Etapas hasta ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos.

Nota. (Ministerio del Ambiente, s.f., p. 10),

#### 2.2.2 Residuos sólidos reaprovechables

El Ministerio del Ambiente (2018), considera para el cuidado de nuestra salud y el del medio ambiente, al reciclaje como una necesidad en todo el mundo, que aparte de dar empleo, permite reciclar metal, papel, cartón, plástico, vidrio, y otros; lo que reduce el consumo de materia prima e incrementa en las ciudades la vida útil fijada para los rellenos sanitarios. Asimismo, el Ministerio del Ambiente (s.f.), pone a disposición los procesos en el reaprovechamiento de residuos sólidos, que comprende:

#### **a) Segregación**

Se segregan por sus características, respetando los códigos de colores para los depósitos de almacenamiento, que faciliten su identificación y segregación.

#### **b) Recolección selectiva**

Corresponde al recojo de residuos sólidos de manera segregada, de ser inorgánico puede no ser diaria el recojo, pero de tratarse de materia orgánica sí, y para el caso de residuos que no sean factible de reciclaje serán dispuestos en el relleno sanitario.

#### **c) Centro de acopio / planta de reciclaje**

El centro de acopio, comprende al espacio con adecuadas condiciones sanitarias para su selección y almacenamiento temporal de residuos segregados; en cambio, la planta de reciclaje, es la instalación donde se producirá la segregación mecanizada de los residuos recolectados.

#### **d) Comercialización**

Residuos reutilizables, como metal, papel, plástico, vidrio, etc. serán comercializados para su reutilización.

#### **e) Industria**

Corresponde al destino de los materiales segregados, las cuales serán transformadas en otros productos, la que contribuye a la acción del reciclaje.

### **2.3 Bases filosóficas**

El Ministerio del Ambiente (2009), considera a la ecoeficiencia como una filosofía administrativa en las empresas, que busca oportunidades de mejora, con objeto de incrementar sus beneficios, obtenido mayor rentabilidad, de la mano con las mejoras ambientales, reduciéndose el consumo de recursos y disminuyéndose la disposición de residuos.

En las empresas, el objetivo de una ventaja competitiva, debe ir acompañado con el compromiso para cuidar el ambiente y la salud, con una fuerte conciencia empresarial, que utilice ecoeficientemente los recursos y asegure la calidad de vida, filosofía que debe extenderse en el mundo (Inda & Vargas-Hernández, 2012).

## **2.4 Definición de términos básicos**

### **Minimización**

Camacho y Ariosa (2000) “conjunto de medidas organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir hasta el menor nivel económico y ambientalmente factible la cantidad y grado de toxicidad de los subproductos generados de los procesos industriales” (pp. 45, 46).

### **Plan de manejo**

Camacho y Ariosa (2000) “instrumento rector para el ordenamiento, que regula y establece el manejo de los recursos de un área determinada o de una especie, y el desarrollo de las actividades requeridas para su conservación y uso sostenible” (pp. 49, 50).

### **Reciclaje**

Camacho y Ariosa (2000) “utilización más de una vez del mismo material en procesos productivos” (pp. 51, 52).

### **Reaprovechamiento**

Ministerio del Ambiente (2016) define:

En la gestión de los residuos sólidos, el reaprovechamiento está referido al proceso por el cual se obtiene un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido. Son técnicas de reaprovechamiento: el reciclaje, la recuperación y la reutilización. (p. 10)

### **Residuos sólidos**

Camacho y Ariosa (2000) “materiales inservibles en estado sólido que incluyen la basura urbana, fangos cloacales, algunos desechos industriales y comerciales, los provenientes de operaciones agrícolas, cría de animales y otras actividades afines, así como de actividades de demolición y minería” (p. 55).

## **Residuos sólidos de ámbito de gestión municipal**

Ministerio del Ambiente (2016) “residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos” (p. 10).

## **Residuos sólidos de ámbito de gestión no municipal**

Ministerio del Ambiente (2016) “son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales. No comprenden aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades” (p. 11).

## **Reutilización**

Ministerio del Ambiente (2016) “técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos” (p. 11).

## **Recuperación**

Ministerio del Ambiente (2016) “técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido” (p. 10).

## **2.5 Hipótesis de investigación**

### **2.5.1 Hipótesis general**

- El plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementa su recuperación en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

- Se desarrolla e implementa un plan de mejora para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

- El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

## **2.6 Operacionalización de las variables**

En base a lo afirmado por Carrasco (2017), operacionalizar una variable es descomponerla y que depende de su grado de complejidad. Por ello, se presenta el consolidado de la matriz en la Tabla 1, donde como variable Independiente, se ha considerado al “Plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables” y variable dependiente a la “recuperación de residuos sólidos reaprovechables”, acordes al objetivo general de evaluación de un plan de mejora en la recuperación de estos residuos reaprovechables.

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Valor final	Escala
<p><b><u>Variable Independiente</u></b></p> <p>1 Plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables</p>	<p>Un plan es un documento técnico administrativo que indica cómo se manejará los residuos sólidos (Ministerio del Ambiente, 2016).</p>	<p>Se formula el plan de mejora, tras organizar y planificar la investigación en la empresa, seguido a ello se realizó el diagnóstico, caracterizando los residuos e identificando los residuos sólidos reaprovechables y con ello se estableció las estrategias con sus respectivos registros de las actividades.</p>	<p>Plan de manejo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo</li> <li>• Alcance</li> <li>• Responsabilidades</li> <li>• Definiciones y/o abreviaturas</li> <li>• Documentos de referencia</li> <li>• Caracterización de residuos</li> <li>• Estrategias de minimización</li> <li>• Segregación y almacenamiento</li> <li>• Recolección y transporte</li> <li>• Valorización</li> <li>• Disposición final</li> <li>• Registros</li> </ul>		<p>Nominal</p>
			<p>Residuos sólidos reaprovechables</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificación</li> </ul>	<p>Kg</p>	<p>Razón</p>
<p><b><u>Variable dependiente</u></b></p> <p>2 Recuperación de residuos sólidos reaprovechables</p>	<p>Los residuos sólidos son aquellas dispuestas por el generador, donde el proceso de reaprovechamiento produce un beneficio del residuo sólido (Ministerio del Ambiente, 2016).</p>	<p>Se analiza la recuperación de residuos sólidos reaprovechables con la implementación del plan de mejora, comparando las mediciones y ratios pre test durante seis quincenas con las mediciones post test durante seis quincenas más. Evaluándose al final, si disminuye, se mantiene o aumenta la recuperación de residuos sólidos reaprovechables tras la implementación..</p>	<p>Cantidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento de la cantidad de residuo sólido reaprovechable</li> </ul>	<p>Disminuye Mantiene Aumenta</p>	<p>Ordinal</p>
			<p>Ratio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento del ratio Kg de residuo sólido reaprovechable por kg de residuo común</li> </ul>	<p>Disminuye Mantiene Aumenta</p>	<p>Ordinal</p>

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Diseño metodológico

##### 3.1.1 Tipo de investigación

Según su aplicación, considerando a Gomero (1996) puede ser básica o aplicada, donde una investigación aplicada soluciona problemas en base a los conocimientos adquiridos de la ciencia e investigaciones básicas, generando conocimientos de aplicaciones prácticas. Por ello, la investigación es *aplicada* con la utilización de metodologías que indica la normativa para medir y cuantificar la generación de residuos sólidos reaprovechables y con ello reducirlos para cumplir con la normativa, incrementar el ingreso empresarial y reducir los impactos de residuos hacia nuestro medio ambiente,

Además, BIOESTADISTICO (2012, 0:00 - 1:46), considera cuatro tipos de investigación, el cual es exhaustiva al ser clasificados en algunas de estas y excluyente porque sólo puede pertenecer a un grupo de las dos condiciones de los cuatro tipos:

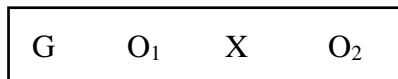
- Sobre si es observacional o experimental, el estudio es *experimental* toda vez que hubo intervención del investigador sobre la recuperación de residuos sólidos reaprovechables con la implementación del plan de mejora para su recuperación.
- Sobre si es prospectivo o retrospectivo, el estudio es *prospectivo* en vista que el investigador recabó información primaria, desde la elaboración del plan de mejora, mediciones de la recuperación de residuos reaprovechables antes y posterior de la aplicación del plan de mejora.
- Sobre si es transversal o longitudinal, el estudio es *longitudinal* en vista que las mediciones en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables se realizó en dos momentos, antes de la implementación del Plan (pre test) y posterior a ella (post test).
- Sobre si es descriptivo o analítico, el estudio es *analítico* por tenerse dos variables, donde la implementación del plan tiene un efecto en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables, poniéndose a prueba la hipótesis.

### 3.1.2 Nivel de investigación

Según Gomero (1996) los estudios de nivel explicativo determinan las causas, ocurrencia y condiciones de los fenómenos entre dos variables. Por ello, la investigación es de nivel *explicativo*, debido a que se estudió el efecto del plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables, con un análisis pre test y post test.

### 3.1.3 Diseño

El diseño es propio de la naturaleza de la investigación. Donde, Carrasco (2017) clasifica los estudios en experimentales y no experimentales, dentro de los experimentales considera el pre experimental, cuasi experimentales y experimentos puros, de ellos los pre experimentales recaban información previa con el pre test, antes de aplicarse un tratamiento y observan los cambios con la post test. De acuerdo a ello, se tiene un *diseño experimental pre experimental*, donde podemos representar el diseño de la siguiente manera:



Donde

- G : Residuos sólidos reaprovechables.
- O<sub>1</sub> : Observación pre test.
- X : Aplicación del plan de mejora.
- O<sub>2</sub> : Observación post test.

### 3.1.4 Enfoque

Según Córdova (2017), la investigación puede ser cualitativa y cuantitativa, donde el propósito de la cuantitativa es de observar el comportamiento de una variable, midiéndola y cuantificándola con instrumentos válidos y confiables, mientras que la cualitativa es interpretativa centrada en el entendimiento de la variable.

Bajo estas consideraciones, la investigación presenta un *enfoque mixto*, con un enfoque *cualitativo* en elaborar el plan de mejora e identificar los residuos sólidos reaprovechables para su valorización, y un enfoque *cuantitativo* en la cuantificación (pesaje en kg) de los residuos sólidos reaprovechables para un procesamiento estadístico descriptivo e inferencial, con estadísticos de prueba de hipótesis para datos de tipo razón.



## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

Al definirse las unidades de investigación, su conjunto o agrupación corresponde a la población, debiéndose precisarse temporal y espacialmente (Córdova, 2017). En ese sentido, la población considerada corresponde a: Residuos sólidos reaprovechables generados en la empresa Prosoldes S.R.L. periodo de enero a junio del 2019.

### **3.2.2 Muestra**

Una muestra corresponde a una parte de la población, cuya selección puede ser por muestreo probabilístico o no, con objeto de estudiarla y extenderla hacia la población (Córdova, 2017),. Por ello, se ha considerado como muestra: 12 mediciones de Residuos Sólidos reaprovechables quincenales generados en la empresa Prosoldes S.R.L. periodo de enero a junio del 2019.

## **3.3 Técnicas de recolección de datos**

### **3.3.1 Técnicas a emplear**

#### **Documental**

Sobre lo documental, Córdova (2017) indica que se aplica cuando el acopio de datos para medir una variable se realiza desde documentos escritos o no. En base a ello, se aplicó esta técnica para acopiar la información requerida para elaborar el plan de mejora.

#### **Observación**

Asimismo, Córdova (2017) sobre la técnica de observación, menciona que implica el uso de los sentidos para acopiar datos de hechos y realidades. Por ello, se utilizó esta técnica en medir las cantidades de residuos sólidos reaprovechables de metal, cartón y plástico en la empresa.

### **3.3.2 Descripción de los instrumentos**

#### **Ficha de registro de datos**

Utilizado en la recopilación de datos existentes en la empresa, para:

- Conocer las secciones de la empresa.
- Describir el proceso productivo.
- Identificación del personal de planta para el equipo del plan de mejora.
- Selección de definiciones de términos y abreviaturas de uso en el plan
- Identificar la normativa de referencia.
- Identificar los residuos sólidos en oficinas administrativas.
- Identificar los residuos sólidos en Planta de 1 y 2 de Producción.

#### **Balanza electromecánica**

Se utilizó una balanza electromecánica, fabricante T-Winerde, de capacidad de 300 kg, para cuantificar todos los residuos que se generaron en todas las áreas de la empresa. Los detalles técnicos del equipo se detallan en el Anexo 6.

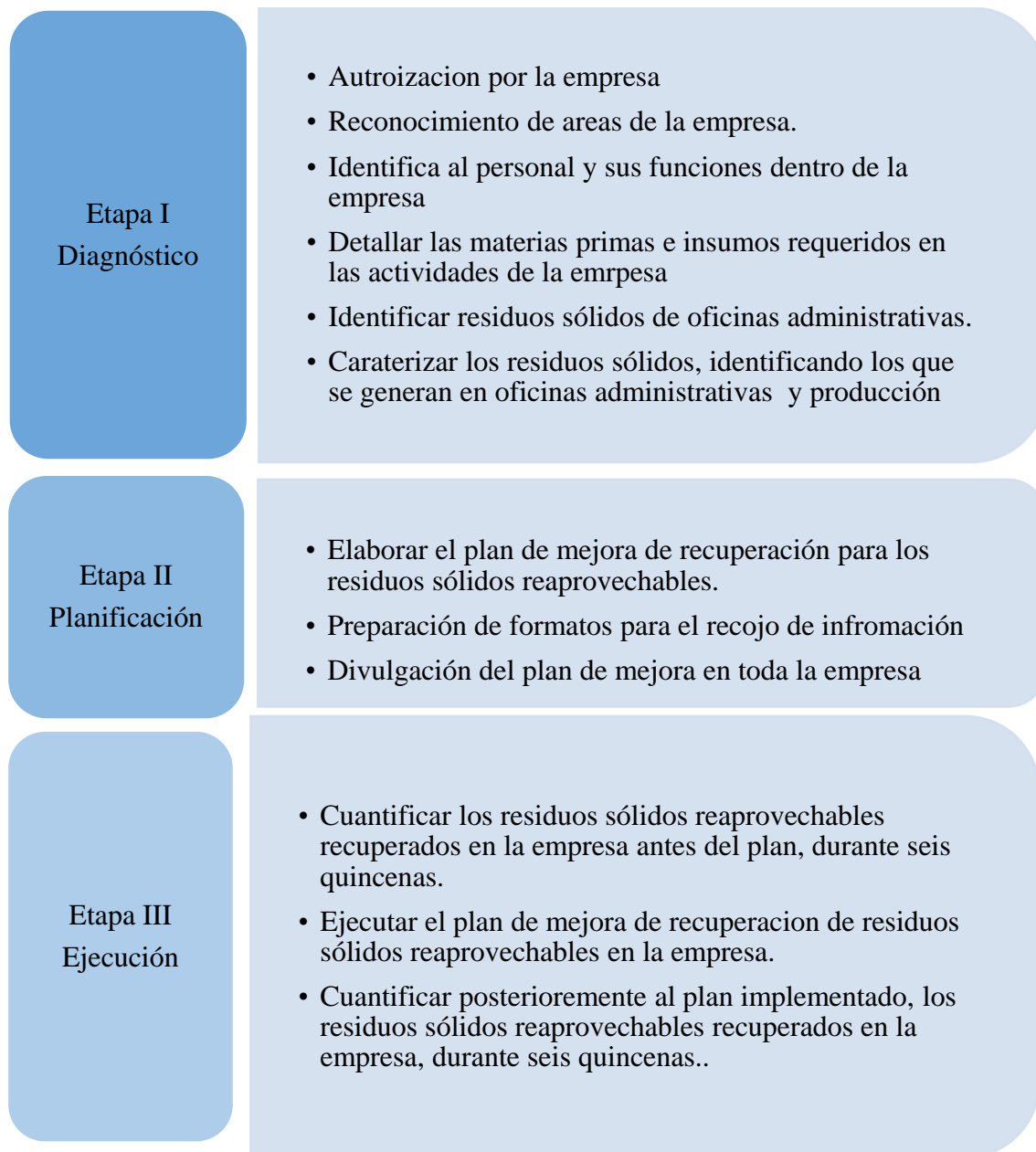
### **3.3.3 Procedimiento**

Se identificó los residuos sólidos reaprovechables que se generan en oficinas administrativas y en planta, considerando el criterio de cantidad de residuos generada y que su valorización afectará positivamente a la empresa.

Se midió cada quincena la evolución en la recuperación de los residuos reaprovechables en la empresa y la cantidad de residuos comunes generados, constituido por residuos sólidos no reaprovechables de las oficinas administrativas y las generadas en planta.

También se consideró un indicador para medir la evolución de los residuos reaprovechables respecto a los residuos comunes, un ratio con objeto de analizar cuanto se está recuperando de residuos reaprovechables que habitualmente se mezclaban con los residuos comunes.

Se detalla en la Figura 9, las etapas realizadas.



*Figura 9.* Etapas del estudio.

Nota. Elaboración propia

### 3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Con la ayuda de una hoja de cálculo, se tabuló y graficó para su análisis e interpretación las evoluciones quincenales de los residuos sólidos reaprovechables recuperados en la empresa.

Para el contraste, se consideró un nivel de significancia de 5 %, utilizándose estadísticos de *Prueba U de Mann-Whitney* y la *t* de Student para muestras independientes de acuerdo a las condiciones de normalidad de los datos e hipótesis planteadas.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis de resultados**

##### **4.1.1 Plan de mejora de recuperación de residuos sólidos reaprovechables**

###### **4.1.1.1 Plan de recuperación de residuos sólidos**

###### **a) Objetivo**

Establecer los lineamientos para una adecuada GRS que **Prosoldes S.R.L.** genera a través de todas sus actividades; con objeto de prevenir, controlar y/o mitigar los impactos negativos que pudiesen producirse hacia el ambiente.

###### **b) Alcance**

El presente documento se aplica a todos los residuos sólidos, desde que es generado y dispuesto finalmente.

###### **c) Responsabilidades**

**Gerente General:** Brindar los recursos requeridos para el estricto cumplimiento del plan.

**Supervisor SSOMA:** Coordinar y verificar que se cumpla el plan en toda la organización.

**Colaboradores:** Cumplir lo que establece el plan.

###### **d) Definiciones y/o abreviaturas**

En el Plan de recuperación, se encuentran bien definidos los conceptos que se detallan:

- Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE).
- Almacenamiento.
- Aprovechamiento de residuos.
- Botadero.
- Disposición final.
- Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS).
- Generador.

- GRS.
- MRS
- Reciclaje.
- Relleno Sanitario.
- Residuos Sólidos (RS).
- RS no aprovechables.
- RS no peligrosos.
- RS Peligrosos.
- Tratamiento.
- Segregación.

**e) Documentos de referencia**

Asimismo, se contempla toda la normativa relacionada al Plan de recuperación en la empresa:

- ISO 14001:2015, Requisito 8.1.
- D.L. N° 1278; Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- D.L. N° 1501; Modifica el artículo 37 del D.L. N° 1278.
- D.S. N° 014-2017-MINAM; Aprueba el Reglamento del D.L. N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 001-2012-MINAM; Reglamento Nacional para la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- NTP 900.058-2019; Gestión de Residuos. Código de Colores para el Almacenamiento de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 011-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Suelo.
- D.S. N° 003-2008-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire.
- D.S. N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Relación de empresas operadoras de residuos sólidos autorizadas por el MINAM.

## f) Caracterización de residuos sólidos

### En oficina administrativa

Los residuos que se generen por actividades administrativas son:

- **Residuos de papel y cartón:** Periódicos, folletos, revistas, catálogos, fotocopias, impresiones, papel, sobres, guías telefónicas, cajas de cartón, etc.
- **Residuos de plástico:** residuos de bolsas plásticas; envases de plásticos no contaminados, etc.
- **Residuos peligrosos:** pilas, tintas de impresoras, tóner de fotocopiadora, envases de productos químicos de limpieza, residuos de fluorescentes, mascarillas, guantes quirúrgicos, protectores faciales, etc.
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:** PC, laptop, teclados, monitores, equipos celulares, equipos de teléfono, routers, accesorios eléctricos en desuso.
- **Residuos no aprovechables:** Residuos de platos o envases de tecnopor, residuos sanitarios (como papel higiénico y otros); envoltorios metalizados de alimentos.

### En Planta de 1 y 2 de Producción

Según el tipo de producto o servicio, se generan los siguientes residuos:

- **Residuos de metales:** restos de clavos, restos de tornillos, herramientas manuales en desuso con componentes metálicos, retazo de chatarra, etc.
- **Residuos de cartón:** está conformado por conos de cartón y cajas de cartón.
- **Residuos de plástico:** están conformado por plásticos transparentes y galoneras.
- **Residuos orgánicos:** restos de alimentos (comida), residuos de la maleza.
- **Residuos peligrosos:** trapos contaminados con combustible o productos químicos de limpieza, restos de suelo contaminado, residuos de servicios higiénicos, residuos de efluentes sanitarios, mascarillas, guantes quirúrgicos, careta facial, disolventes halogenados, , pistolas de pintura, celulosas impregnadas, envases plásticos y metálicos, botes de aerosol vacíos, productos de limpieza de herramientas, polvo de lijado, filtros absorbentes de cabinas de pintura. trapos de pulir, neumáticos, material absorbente usado en caso de derrame accidental, cajas de cambio, filtros de aceite, trapos industriales, liquido refrigerante, jebe, baterías, material de caucho, etc.

- **Residuos no aprovechables:** residuos de platos o envases de tecnopor, residuos sanitarios (como papel higiénico y otros), envolturas metalizadas de alimentos.

#### **g) Estrategias de minimización**

La organización adoptará las siguientes estrategias para minimizar la generación de residuos:

##### **Documentación digital**

Todos los procedimientos del Sistema Integrado de Gestión se mantendrán en formato digital, para evitar el uso de papel y por ende la generación de residuos de papel cada vez que se generen documentos obsoletos.

##### **Programa de capacitación**

El Supervisor de SSOMA tiene la responsabilidad de elaborar y actualizar el programa de capacitación en temas ambientales.

El objetivo de la capacitación es concientizar a todo el personal referente a los impactos negativos y positivos que se genera en la empresa.

##### **Uso racional de papel de fotocopia o impresión**

- En oficina se colocará una caja con el rótulo de “papel para reuso” donde se colocarán papeles de fotocopia e impresión que los colaboradores descarten (siempre y cuando tengan una cara en blanco)
- Cada vez que se requiera fotocopiar o imprimir nuevos documentos, se priorizará el uso de “papeles para reuso”.
- Asimismo, se priorizará la fotocopia o impresión usando ambas caras de los papeles.

##### **Reciclaje de papel**

Cuando ambas caras de un papel fotocopiado/ impreso hayan sido usados, o cuando el documento se encuentre maltratado y ya no sea posible su reuso, los colaboradores deberán reciclar los residuos de papel en los dispositivos de color azul.

## **Inventario de residuos**

En el periodo 2022, la organización se enfocará en conocer y medir en mayor detalle las características de los residuos que se generen.

Esto con la finalidad de proponer objetivos y metas más reales respecto a la reducción de residuos para el periodo de 2022.

## **Sensibilización al personal**

Los trabajadores serán sensibilizados mediante cualquier canal de comunicación sobre:

- Consumo racional de los recursos, para evitar generar más residuos.
- Reuso de papel impreso.
- Reciclaje de papel y cartón.
- Reciclaje de vidrio.

## **Medidas de control ambiental en taller de soldadura y cobertura**

- **Contaminación del aire:** Tenemos varios aspectos ambientales que producen contaminación del aire por emisión de gases o polvos para ellos se implementaran diversas medidas de control:
  - Medición de LMP de agentes contaminantes.
  - Control de productos químicos que generen gases contaminantes al aire.
- **Contaminación del agua:** Hay aspectos ambientales que generan la contaminación o desgaste del agua para ello se implementara algunas medidas de control:
  - Evitar el uso inadecuado del agua al lavarse las manos.
  - Mantener el caño cerrado mientras no se use el agua.
  - Charlas de concientización.
  - no agregar productos químicos (aceite, refrigerante, etc.) a la red de desagüe entre otros.
  - Lectura de Límite Máximo Permisible (LMP).



- **Contaminación sonora:** Los aspectos ambientales que generan la contaminación son por el uso de diversos equipos. Para ello se implementarán Medidas de mitigación
  - Realizar un mantenimiento preventivo a los equipos, radio y otros a usar para evitar la producción de ruidos molestos.
  - Reducción del ruido mediante aislamiento en los equipos que generen más ruidos (compresora)
  - monitoreo ambiental.

#### **Programa de manejo de Residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)**

- El personal a cargo de mantenimiento se hace responsable en el manejo de estos equipos, realizando mantenimiento y/o facilidades de equipos.
- Los aparatos eléctricos, electrónicos, en mal estado se depositan temporalmente en el área de almacén, para su respectiva segregación adecuada en los puntos de acopio lima.
- Las RAEE serán enviadas a los centros de acopio autorizados en Lima.

#### **Programa de manejo de protección del aire**

Orientado a resolver al problema de contaminación que se genera en el aire, principalmente por el polvo producido y material particulado por corte de fierro.

##### ***Aire***

- El personal de mantenimiento realiza limpieza de las oficinas, para evitar el cumulo de polvo en los escritorios, piso, escalera, baño y otras instalaciones de la empresa, cabe resaltar que el personal realiza los trabajos con los implementos necesarios para realizar el trabajo.
- La producción de material particulado por corte de metal son trabajos puntuales que se realiza en taller, los trabajos realizados por corte de metal, se realizan en espacio abierto y los residuos que queda son llenados en tachos amarillos segregando correctamente y evitando el levantamiento de las mismas en el aire.

##### ***Ruido***

- Mantenimiento preventivo a los equipos, con objeto de reducir la producción de ruido por su uso.

### **Programa de ahorro y uso eficiente de energía**

- Los colaboradores deberán de apagar todos los equipos electrónicos una vez terminado la labor del día (computadoras, Central Processing Unit “CPU”, radios, ventiladores, impresoras, etc.).
- En horario de almuerzo, refrigerio se debe de apagar la luminaria de los ambientes de trabajo, además los ventiladores y dejar en suspendido la Personal Computer (PC).
- Al término de la labor del día el personal deberá de apagar la luminaria de su área de trabajo.
- Los enchufes de los aparatos eléctricos también se deben desconectar. A excepción de la Personal Computer (PC) madre, base de datos de la empresa.

### **Programa de simulacros ambientales**

- Los simulacros ambientales son respecto a posibles incendios y derrames que se puedan suscitar dentro de las instalaciones, cabe resaltar que en las plantas dependerá de las actividades que ejecuten.
- La empresa cuenta con brigadas de emergencia, los cuales están preparados para actuar en casos de incendios (uso de extintores, evacuación, primeros auxilios).

### **h) Segregación y almacenamiento de residuos sólidos**

Para efectuar un manejo adecuado, los colaboradores de la organización deberán segregar y almacenar los residuos de acuerdo a lo siguiente:

#### **En Planta 1 y Planta 2**

Cabe precisar que, el volumen de los dispositivos para segregación y almacenamiento de residuos podrá variar. Asimismo, se determinará un área para almacenar residuos que provienen de aparatos eléctricos y de electrónicos.. Además, se podrá implementar áreas de almacenamiento temporal denominadas “puntos ecológicos” donde, por su cantidad y tamaño, se realizará la disposición temporal de residuos previos a su recolección.

Se deberá implementar un área de almacenamiento de residuos, de acuerdo a las indicaciones de la Tabla 2.

Tabla 2

*Detalle de los puntos de almacenamiento de residuos sólidos*

Tipo de dispositivo	Volumen	Rótulo	Color	Ubicación
Caja	20 litros	Papel de reuso	[Color azul oscuro]	Zona de archivo
Tacho	60 litros	Papel y cartón (reciclaje)		Punto ecológico
Tacho	60 litros	Plástico (reciclaje)		Punto ecológico
Tacho	60 litros	Peligrosos	[Color rojo]	Punto ecológico
Tacho	60 litros	Vidrio	[Color gris]	Punto ecológico
Tacho	60 litros	Orgánicos	[Color marrón]	Punto ecológico
Tacho	60 litros	Metales	[Color amarillo]	Punto ecológico
Tacho	35 litros	No aprovechable	[Color negro]	Servicio Higiénico
Tacho	35 litros	No aprovechable		Oficina y Planta

Nota. Elaboración propia.

### **Manejo y almacenamiento temporal de residuos sólidos**

En áreas, donde los trapos o paños estén impregnado con aceites o similares, deberán disponerse en los contenedores de color rojo, al interior de bolsas plásticas resistentes, con tapa y correctamente rotulados

### **Manejo y almacenamiento de tierra contaminado con hidrocarburos o materiales peligrosos**

El recojo de la tierra contaminada es realizado por colaboradores capacitados (brigadas contra derrames, colaboradores que manipulan materiales peligrosos), quienes utilizarán equipos de protección personal acorde con el material a recoger.

La tierra o suelos contaminados, deberán almacenarse temporalmente en los contenedores acondicionados para ello de color rojo, antes de disponerse finalmente.

## **Manejo y almacenamiento de filtros y aceite usados**

Filtros de aceite usados: Los filtros de aceites usados serán colocados en una parrilla con sistema de contención hasta que drenen completamente el aceite que aún mantienen en su interior. Los filtros usados serán almacenados exclusivamente en cilindros de color rojo como residuo peligroso no reciclable.

## **Manejo y almacenamiento de RAEE**

Para el caso de RAEE, estos deberán ser siendo acopiados en parihuelas debidamente identificados.

## **Almacenes de residuos en la empresa**

Deben considerarse almacenes o sub almacenes:

### ***Para residuos no peligrosos***

Para depositar metales, plásticos, papel, vidrios, orgánicos y generales. Deben estar techado, cercado y señalizado, con acceso restringido, señalizado con cartel identificativo y contar con un equipo contra incendio. Los sub almacenes deben estar debidamente delimitados. Los contenedores deben estar pintados, rotulados y contar según lo requerido con el logo de reciclable.

### ***Para residuos peligrosos no reciclables***

Debe estar techado, cercado y señalizado, tener piso con tratamiento impermeabilizante, de acceso restringido, los contenedores deben ser de color rojo y adecuadamente rotulados. En caso de generarse pocas cantidades, usar un contenedor para su acopio.

## **i) Recolección y transporte de residuos sólidos**

### **En Planta 1 y Planta 2**

Los residuos “no aprovechables” y “orgánicos” se recolectarán diariamente para transportarlos con el servicio municipal hacia los rellenos sanitarios.

El “papel y cartón”, “plásticos” y “vidrio” se recolectarán mensualmente para ser entregados a una EO-RS o vendidos a una empresa dedicada a la compra de chatarra y reciclaje. La frecuencia podrá variar hasta que se complete totalmente la capacidad del tacho.

La organización debe asegurar que mensualmente se recolectan los “residuos peligrosos” y se transportan hacia su destino final. La frecuencia podrá variar hasta que se complete totalmente la capacidad del tacho.

### **Recolección de residuos**

La recolección desde los puntos de segregación hacia el almacén de residuos será realizada por personal debidamente capacitado y utilizando los EPPS correspondientes, esta recolección será debidamente programada y supervisada por el Supervisor de SSOMA.

La recolección de Residuos Generales por el municipio se realizará de acuerdo a los horarios de recojo establecidos por las municipalidades correspondientes, estos residuos deberán acopiarse en el almacén de residuos o en una zona de acopio que se encuentre en la ruta de recojo establecida por las municipalidades, se deberá de llevar un control sobre las cantidades en peso de residuos que se evacúan por el municipio y esto deberá de ser comunicado al responsable de almacén para que se considere en el registro de residuos no peligroso generados por la Empresa Prosoldes S.R.L.

### **Transporte**

- El transporte interno podrá realizarse con vehículos de la empresa y/o contratados.
- El externo de residuos peligrosos para su disposición solo es posible mediante EPS-RC. Autorizadas por DIGESA. Y la unidad de transporte debe de contar con la autorización del MTC, así como estar al día en su inspección técnica vehicular.
- El externo de residuos No peligrosos para su disposición podrá realizarse a través de una EOS-RS debidamente autorizados por DIGESA.
- Toda empresa contratista deberá regirse por las disposiciones establecidas por la empresa.

## **Disposición de residuos**

### ***Reutilización y Reciclaje***

Para este propósito, el supervisor de SSOMA identificarán las posibilidades de reutilizar los materiales (por ejemplo, reutilización de madera en el embalaje, instalaciones auxiliares, letreros, etc.).

### ***Disposición final de los residuos***

Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos reciclables que se generen serán comercializadas por empresas autorizadas por la DIGESA, el cual es seleccionada por la Jefatura de Almacenes, y los residuos sólidos no peligrosos no reciclables serán dispuestos hacia el servicio de recolección que provee la municipalidad.

En el caso de residuos peligrosos no reciclables, será dispuesta por la EOS-RS, el cual es seleccionada por la Gerencia General, generándose el Manifiesto de MRS Peligrosos, debidamente firmado y sellado del área técnica de la EOS-RS. La recolección de los residuos sólidos, será solicitada por el responsable de almacén de la empresa Prosoldes S.R.L.

## **Control de residuos**

Los residuos deben ser controlados para su disposición, para lo cual se utilizará el Registro de Residuos No Peligrosos y Registro de Residuos Peligrosos el cual es llenado por el Supervisor de SSOMA de forma mensual.

### **j) Valorización de los residuos sólidos**

La organización ha determinado priorizar el reciclaje de papeles y cartones, para ello realizará las siguientes actividades:

- Colocar un dispositivo de color azul (con rótulo de reciclaje), para que los colaboradores coloquen los residuos de papel que ya no puedan ser reusados tal como indica el ítem 7.2.
- Medir la cantidad de residuos de papel y cartón.

### **k) Disposición final de los residuos**

- Los residuos no aprovechables de la oficina se dispondrán en los rellenos sanitarios mediante el servicio municipal de recolección y transporte de residuos.
- Los residuos reciclados de papel, cartón, plástico, vidrio y oficina se donarán y/o venderán a recicladores formales.
- El resto de residuos deberán disponerse en rellenos sanitarios.

### **l) Registros**

- Manifiesto de MRS peligrosos.
- Constancia de transporte de residuos.
- Certificado de disposición final de residuos peligrosos.
- Certificado de la empresa operadora de residuos sólidos.
- Certificado, boleta o constancia de donación o venta de residuos.

#### **4.1.1.2 Residuos sólidos reaprovechables**

En esta primera etapa de recuperación de residuos sólidos reaprovechables se ha tenido en cuenta sólo los siguientes residuos:

- **Residuos de metales.** Restos de clavos, restos de tornillos, herramientas manuales en desuso con componentes metálicos, retazo de chatarra, etc. para su valorización
- **Residuos de Cartones.** Conformado por conos de cartón y cajas de cartón, para su valorización
- **Residuos de Plásticos.** Conformado por plásticos transparentes y galoneras, para su valorización

Con objeto de medir a evolución de la recuperación de residuos sólidos reaprovechables, se ha cuantificado también la cantidad de residuos comunes generados, que está constituido por residuos sólidos no reaprovechables de oficinas administrativas y en mínimas cantidades los residuos no reaprovechables generadas en planta.

Para la identificación de los residuos sólidos reaprovechables, en la Tabla 3 se consolida los residuos analizados. De acuerdo del tipo de residuo y cantidad es dispuesto por camión recolector municipal y/o Empresa Prestadora de Servicios.

Tabla 3

*Identificación de residuos sólidos reaprovechables*

Punto de generación	Tipo de residuo	Detalle	Recolección
1. En oficina Administrativas	1.1. Residuo sólido reaprovechable	Papel y cartón	Periódicos, catálogos, revistas, papel, folletos, impresiones, sobres, fotocopias, guías telefónicas, cajas de cartón, etc.
		Plástico	Residuos de bolsas plásticas; envases de plásticos no contaminados, etc.
	1.2. RAEE	Laptop, teclados, monitores, equipos celulares, equipos de teléfono, routers, accesorios eléctricos en desuso.	Empresa Prestadora de Servicios
	1.3. Residuos peligrosos	Pilas, tintas de impresoras, tóner de fotocopidora, envases de los productos químicos de limpieza, residuos de fluorescentes, mascarillas, guantes quirúrgicos, protectores faciales, etc.	Empresa Prestadora de Servicios
	1.4, Residuos no reaprovechables	Residuos de platos o envases de tecnopor, residuos sanitarios (papel higiénico, entre otros); envoltorios metalizados de alimentos.	Camión recolector municipal

Nota. Elaboración propia.



Tabla 3

*Identificación de residuos sólidos reaprovechables (continuación)*

Punto de generación	Tipo de residuo	Detalle	Recolección	
2. En Planta de Producción	2.1. Residuo sólido reaprovechable	Metales	Restos de clavos, restos de tornillos, herramientas manuales en desuso con componentes metálicos, retazo de chatarra, etc.	Valorización
		Cartones	Conformado por conos de cartón y cajas de cartón.	Valorización
		Plásticos	Conformado por plásticos transparentes y galoneras.	Valorización
		Orgánicos	Restos de alimentos (comida), residuos de la maleza.	Camión recolector municipal
	2.2	Trapo industrial	Conformado por trapos de color y blancos, los trapos blancos son reutilizados para limpieza de tubos en el área de pintura, los trapos de color son desechados directamente	Camión recolector municipal
	2.3.	Residuos peligrosos	Trapos contaminados con combustible o productos químicos de limpieza, restos de suelo contaminado, residuos de servicios higiénicos, residuos de efluentes sanitarios, mascarillas, guantes quirúrgicos, careta facial, disolventes halogenados, , pistolas de pintura, celulosas impregnadas, envases plásticos y metálicos, botes de aerosol vacíos, productos de limpieza de herramientas, polvo de lijado, filtros absorbentes de cabinas de pintura, neumáticos, trapos de pulir, material absorbente usado en caso de derrame accidental, cajas de cambio, filtros de aceite, trapos industriales, liquido refrigerante, jebe, baterías, material de caucho, etc.	Empresa Prestadora de Servicios
2.3.	Residuos no aprovechables	Residuos de platos o envases de tecnopor, residuos sanitarios (como papel higiénico y otros), envolturas metalizadas de alimentos.	Camión recolector municipal	

Nota. Elaboración propia.

#### 4.1.2 Efecto del plan en la recuperación de metales, cartones y plásticos

La Tabla 4, muestra que durante seis quincenas de evaluación antes de la aplicación del plan de mejora, se obtenía en promedio quincenal de 500,06 kg de residuos sólidos valorizados (metal 433,22 kg, cartón 58,27 kg, plástico transparente 2,86 kg y galoneras de plástico 5,72 kg). Por otro lado, se presentó 36,54 kg de residuos sólidos no valorizados (9,00 kg trapos industriales y 27,54 kg residuos comunes).

Tras la aplicación del plan de recuperación, de acuerdo a la Tabla 5 indicó que, también durante seis quincenas de evaluación, se obtuvo un promedio quincenal de 678,15 kg de residuos sólidos valorizados (metal 590,14 kg, cartón 73,13 kg, plástico transparente 6,92 kg y galoneras de plástico 7,97 kg). Además, se obtuvo 32,79 kg de residuos sólidos no valorizados (13,13 kg trapos industriales y 19,66 kg residuos comunes).

En la Figura 10, se aprecia que tras la aplicación del plan de recuperación, se incrementó los residuos sólidos reaprovechables (metal, catón y plástico) y por el contrario, disminuyeron los residuos comunes, producto a la mejora de recuperación que se depositaban conjuntamente con los residuos comunes.

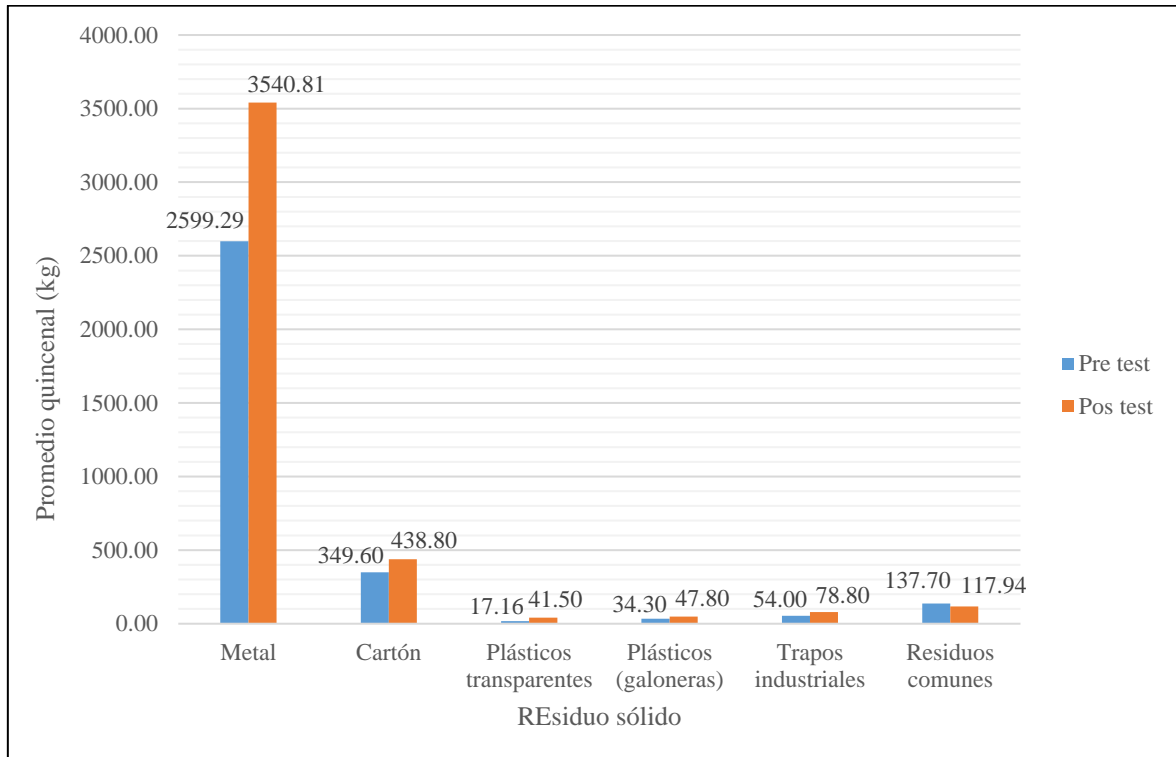


Figura 10. Generación promedio quincenal pre test y post test de residuos sólidos.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

*Generación quincenal pre test de residuos sólidos*

Quincena	Período	Cantidad generada de Residuos Sólido (Kg)								
		Valorizados					No valorizado			Total
		Metal	Cartón	Plásticos transparentes	Plásticos (galoneras)	Total	Trapos industriales	Residuos comunes		
Q1	01/01/19 - 15/01/19	403,72	75,60	2,52	5,80	487,64	10,40	16,80	514,84	
Q2	16/01/19 -31/01/19	461,39	52,60	2,89	6,80	523,68	8,60	25,50	557,78	
Q3	01/02/19 -15/02/19	440,22	53,20	3,00	4,70	501,12	7,50	33,60	542,22	
Q4	16/02/19 - 28/02/19	424,66	65,40	2,75	5,10	497,91	9,10	31,4	507,01	
Q5	01/03/19 - 15/03/19	438,10	52,20	2,90	6,50	499,70	8,20	31,90	539,80	
Q6	16/03/19 -31/03/19	431,20	50,60	3,10	5,40	490,30	10,20	29,90	530,40	
Total		2599,29	349,60	17,16	34,30	3000,35	54,00	137,70	3192,05	
Porcentaje		81,43	10,95	0,54	1,07		1,69	4,31	100,00	
		93,99					6,01		100,00	
Promedio		433,22	58,27	2,86	5,72	500,06	9,00	27,54	532,01	
Desviación estándar		19,05	10,05	0,20	0,81	12,75	1,14	6,72	18,72	

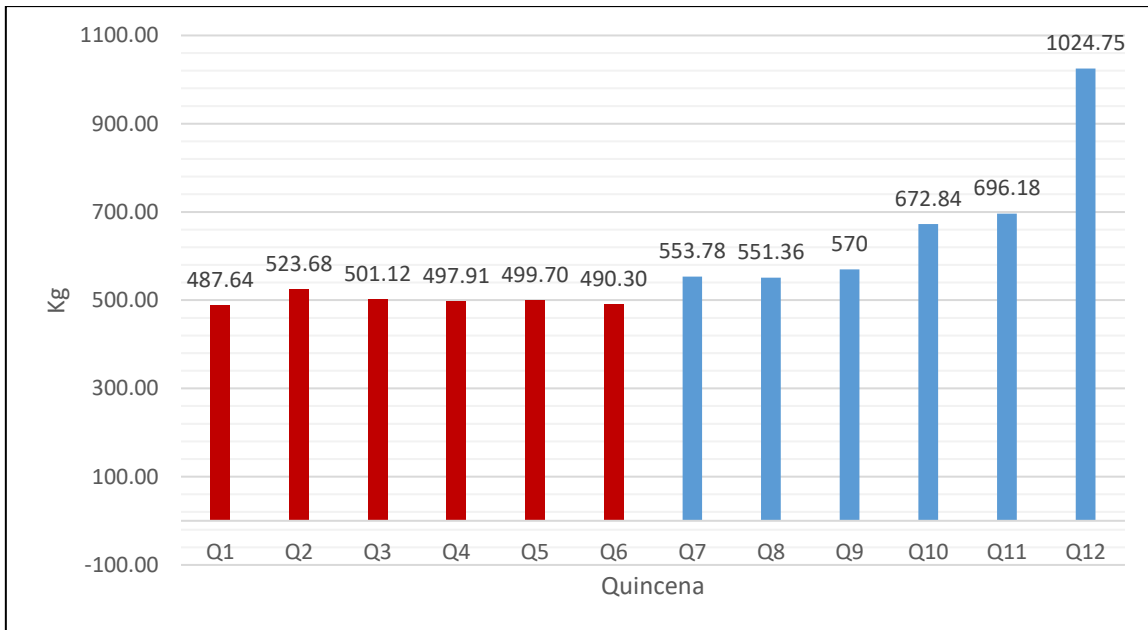
Nota. Elaboración propia.

Tabla 5

*Generación quincenal post test de residuos sólidos*

Quincena	Período	Cantidad generada de Residuos (Kg)							Total
		Valorizado				No valorizado			
		Metal	Cartón	Plásticos transparentes	Plásticos (galoneras)	Total	Trapos industriales	Residuos comunes	
Q7	01/04/19 - 15/04/19	482,72	55,4	6,56	9,1	553,78	13,5	18,0	585,28
Q8	16/04/19 -30/04/19	461,78	74,2	6,78	8,6	551,36	12,7	23,5	587,56
Q9	01/05/19 -15/05/19	478,20	77,4	6,8	7,6	570,00	11,9	19,40	601,30
Q10	16/05/19 - 31/05/19	580,20	79,2	6,94	6,5	672,84	12,4	19,04	704,28
Q11	01/06/19 - 15/06/19	604,58	77,2	7,1	7,3	696,18	13,8	17,70	727,68
Q12	16/06/19 -30/06/19	933,33	75,4	7,32	8,7	1024,75	14,5	20,3	1059,55
Total		3540,81	438,80	41,50	47,80	4068,91	78,80	117,94	4265,65
Porcentaje		83,01	10,29	0,97	1,12		1,85	2,76	100,00
		95,39					4,61		100,00
Promedio		590,14	73,13	6,92	7,97	678,15	13,13	19,66	710,94
Desviación estándar		178,12	8,86	0,27	1,00	180,96	0,97	2,11	181,60

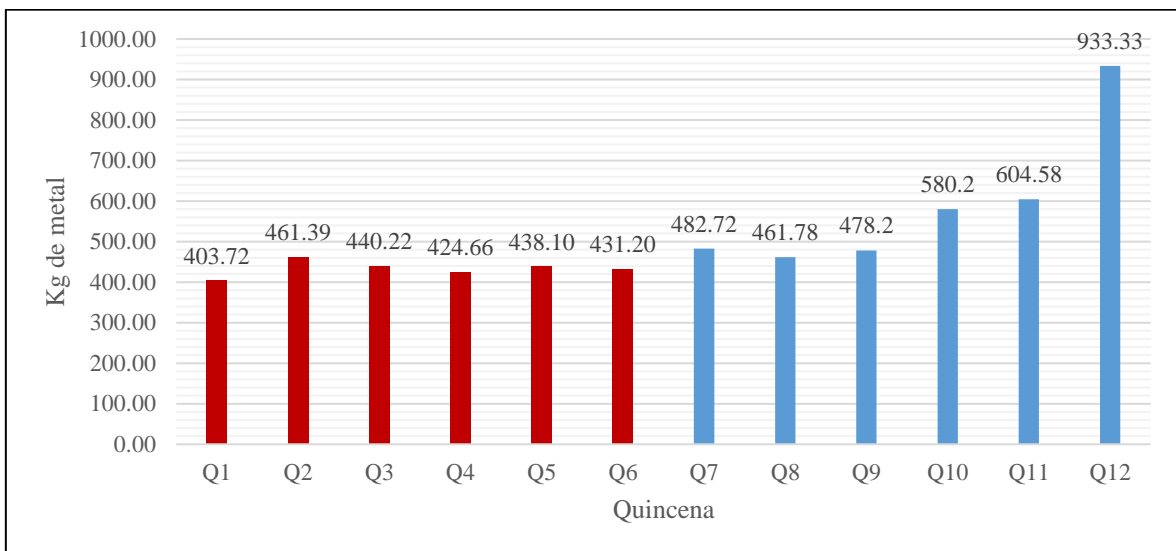
Nota. Elaboración propia.



*Figura 11.* Generación kg de residuos sólidos reaprovechables quincenal pre y post test.

Nota. Elaboración propia.

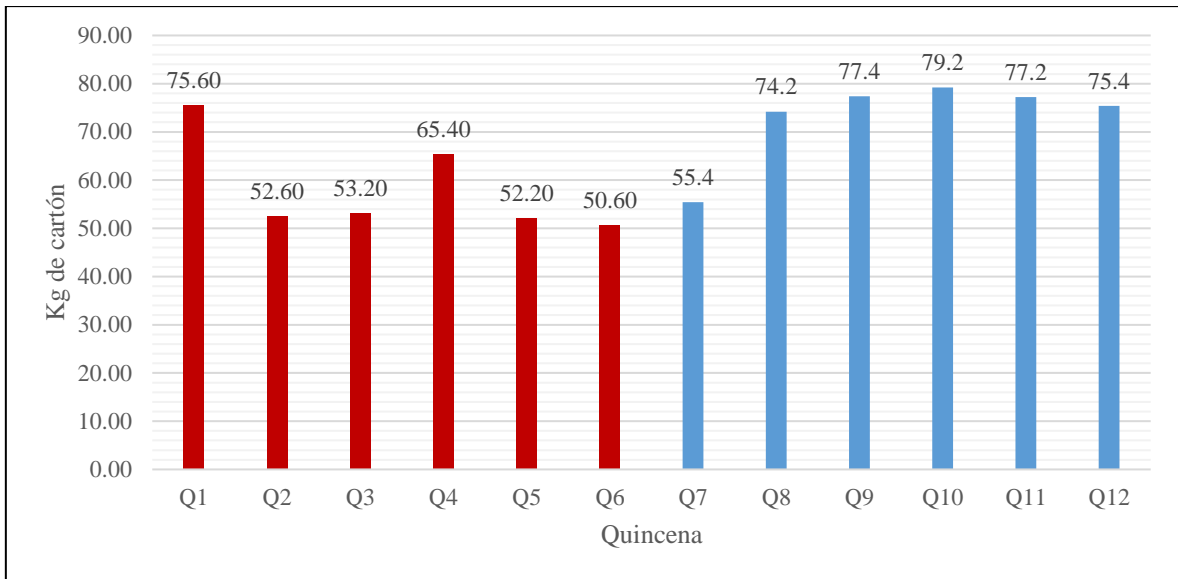
De la Tabla 4, Tabla 5 y Figura 11, de un análisis de seis quincenas la tendencia de recuperación global de metal, cartón y plástico se incrementa en promedio desde 500,06 kg a 678,15 kg tras la implementación del plan de mejora.



*Figura 12.* Generación kg de metal quincenal pre y post test.

Nota. Elaboración propia.

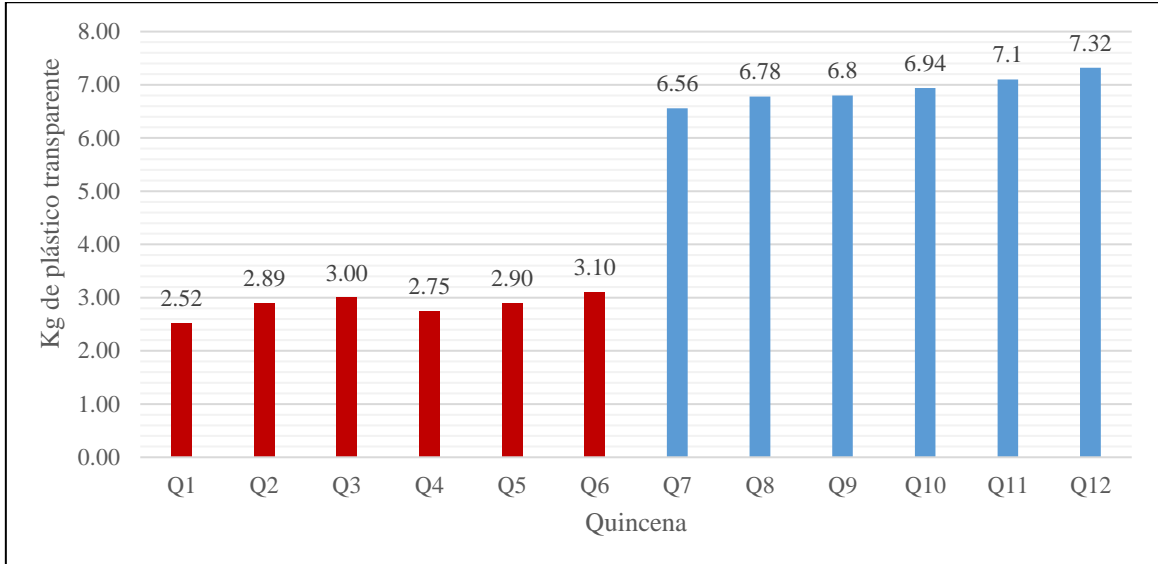
Además, de la Tabla 4, Tabla 5 y Figura 12, del análisis de seis quincenas la tendencia de recuperación de metal se incrementa en promedio desde 433,22 kg a 590,14 kg, tras la implementación del plan de mejora.



*Figura 13.* Generación kg de cartón quincenal pre y post test.

Nota. Elaboración propia.

Asimismo, de la Tabla 4, Tabla 5 y Figura 13, de un análisis de seis quincenas la tendencia de recuperación de cartón se incrementa en promedio desde 58,27 kg a 73,13 kg, tras la implementación del plan de mejora.



*Figura 14.* Generación kg de plástico transparente quincenal pre y post test.

Nota. Elaboración propia.

También, de la Tabla 4, Tabla 5 y Figura 14, del análisis de seis quincenas la tendencia de recuperación de plástico transparente se incrementa en promedio desde 2,86 kg a 6,92 kg tras la implementación del plan de mejora.

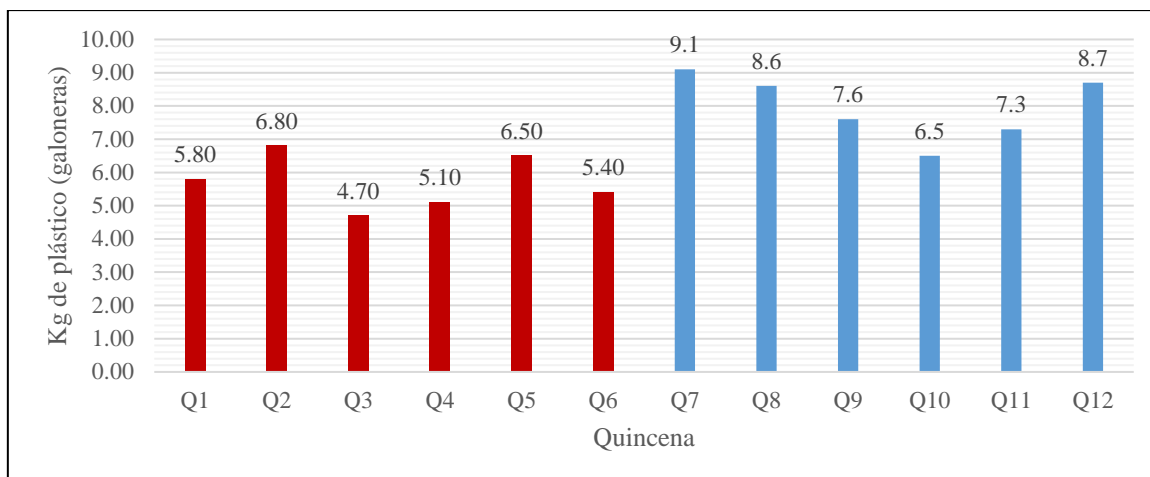


Figura 15. Generación kg de galoneras de plástico quincenal pre y post test.

Nota. Elaboración propia.

Además, de la Tabla 4, Tabla 5 y Figura 15, de un análisis de seis quincenas la tendencia de recuperación de galoneras de plástico se incrementa en promedio desde 5,72 a 7,97 kg tras la implementación del plan de mejora.

#### 4.1.3 Efecto del Plan en los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos

##### 4.1.3.1 Ratio de recuperación de residuos de metal

Tabla 6

*Ratio de recuperación pre y post test de metal*

Mediciones	Quincena	Metal (Kg)	Residuos comunes (Kg)	Ratio metal/residuo común
Pre test	Q1	403,72	16,80	24,03
	Q2	461,39	25,50	18,09
	Q3	440,22	33,60	13,10
	Q4	424,66	31,40	13,52
	Q5	438,10	31,90	13,73
	Q6	431,20	29,90	14,42
	Promedio			16,15
Post test	Q7	482,72	18,00	26,82
	Q8	461,78	23,50	19,65
	Q9	478,20	19,40	24,65
	Q10	580,20	19,04	30,47
	Q11	604,58	17,70	34,16
	Q12	933,33	20,30	45,98
	Promedio			30,29

Nota. Elaboración propia.

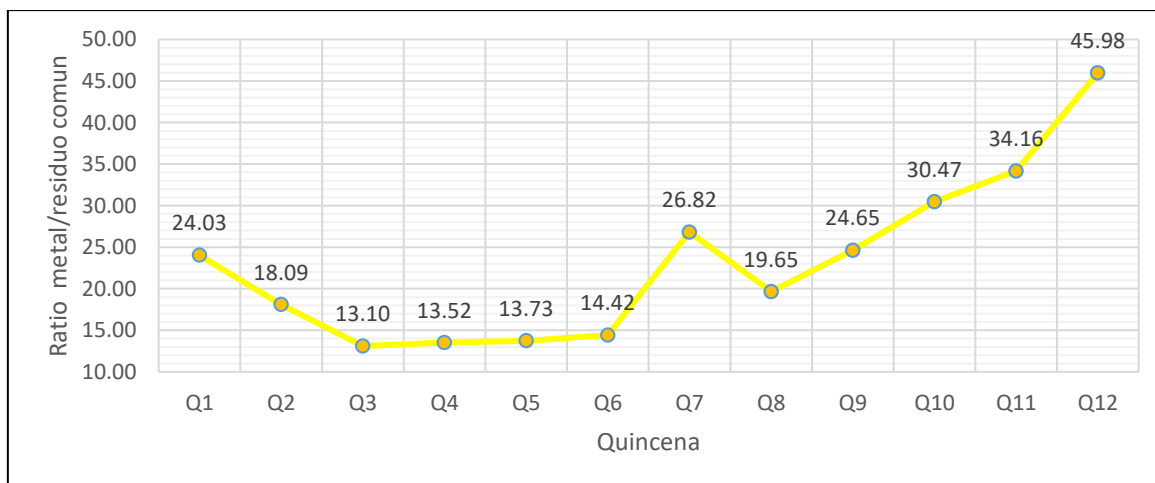


Figura 16. Evolución del ratio quincenal del kg de metal respecto al kg residuo común.

Nota. Elaboración propia.

De la Tabla 6 y Figura 16, antes de la implementación del plan de recuperación, existía un bajo ratio de recuperación de metales respecto a los residuos comunes generados por la empresa, y que tras su aplicación se obtuvo en promedio una mayor recuperación desde el pre test 16,15 al post test 30,29 kg de metal por cada kg de residuos comunes. También, en la Figura 16, se aprecia la tendencia creciente del ratio, llegando en la última quincena a 45,98, lo indica aún potencialidades de mejora en la recuperación del residuo.

#### 4.1.3.2 Ratio de recuperación de residuos de cartón

Tabla 7

*Ratio de recuperación pre y post test de cartón*

Mediciones	Quincena	Cartón (Kg)	Residuos comunes (Kg)	Ratio cartón/residuo común
Pre test	Q1	75,60	16,80	4,50
	Q2	52,60	25,50	2,06
	Q3	53,20	33,60	1,58
	Q4	65,40	31,4	2,08
	Q5	52,20	31,90	1,64
	Q6	50,60	29,90	1,69
	Promedio			
Post test	Q7	55,40	18,0	3,08
	Q8	74,20	23,5	3,16
	Q9	77,40	19,40	3,99
	Q10	79,20	19,04	4,16
	Q11	77,20	17,70	4,36
	Q12	75,40	20,3	3,71
	Promedio			

Nota. Elaboración propia.



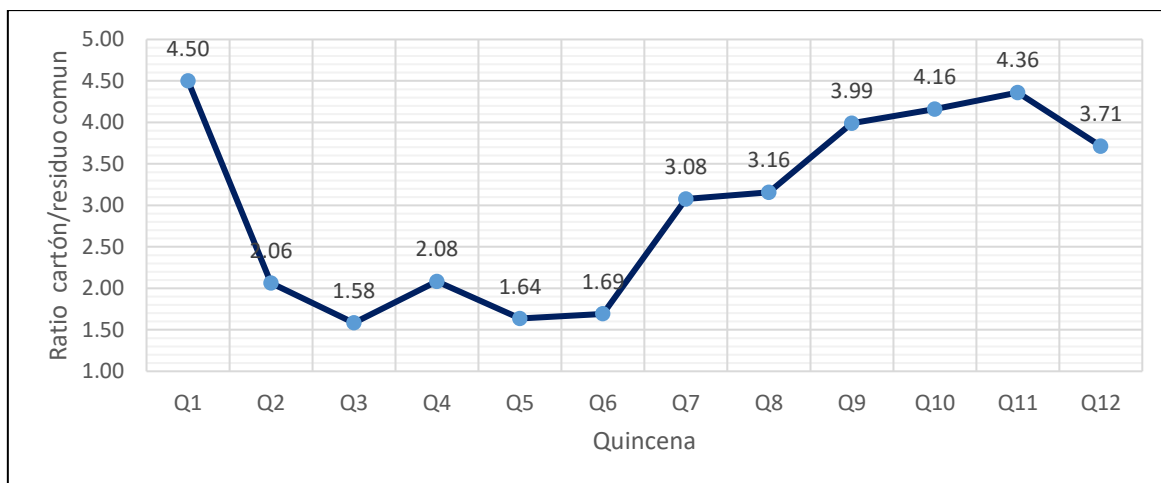


Figura 17. Evolución del ratio quincenal del kg de cartón respecto al kg residuo común.

Nota. Elaboración propia.

De la Tabla 7 y Figura 17, no se aprecian cambios sustanciales del ratio para cartón respecto el residuo común, entre antes y después de la implementación del plan de recuperación, obteniéndose en promedio una recuperación pre test 2,26 y post test 3,74 kg de cartón por cada kg de residuos comunes.

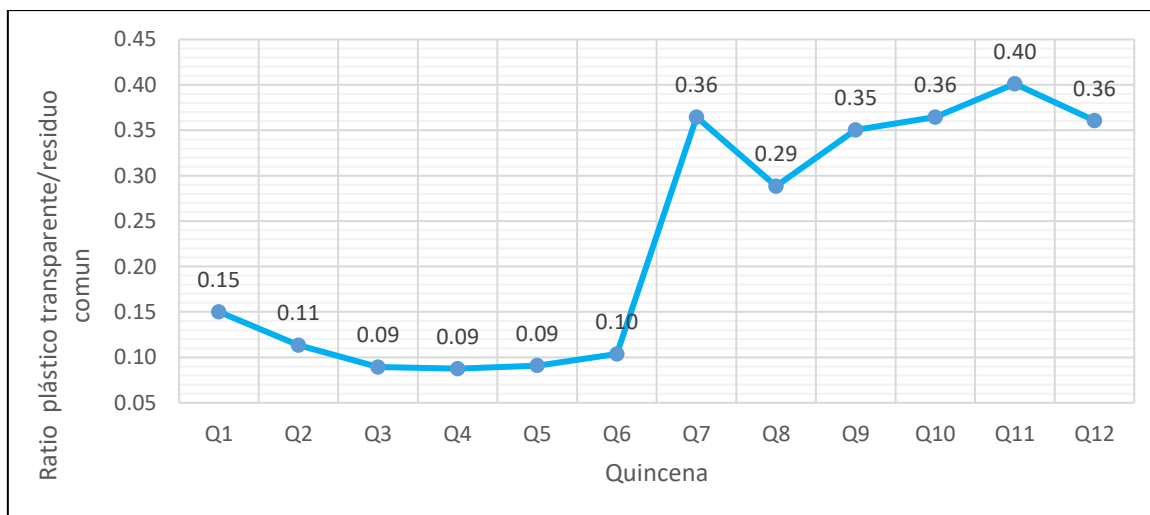
#### 4.1.3.3 Ratio de recuperación de residuos de plástico transparente

Tabla 8

*Ratio de recuperación pre y post test de plástico transparente*

Mediciones Quincena	Plástico transparente (Kg)	Residuos comunes (Kg)	Ratio plástico transparente/residuo común	
Pre test	Q1	2,52	16,80	0,15
	Q2	2,89	25,50	0,11
	Q3	3,00	33,60	0,09
	Q4	2,75	31,40	0,09
	Q5	2,90	31,90	0,09
	Q6	3,10	29,90	0,10
Promedio			0,11	
Post test	Q7	6,56	18,0	0,36
	Q8	6,78	23,5	0,29
	Q9	6,80	19,40	0,35
	Q10	6,94	19,04	0,36
	Q11	7,10	17,70	0,40
	Q12	7,32	20,30	0,36
Promedio			0,35	

Nota. Elaboración propia.



*Figura 18.* Evolución del ratio quincenal del kg de plástico transparente respecto al kg residuo común.

Nota. Elaboración propia.

De la Tabla 8 y Figura 18, se aprecian cambios sustanciales del ratio para plástico transparente respecto el residuo común, entre antes y después de la implementación del plan de recuperación, obteniéndose en promedio una recuperación pre test 0,11 y post test 0,35 kg de plástico transparente por cada kg de residuos comunes. Además, en la Figura 18, se tiene en las quincenas de post test una tendencia creciente del ratio, aunque se está por lograr un ratio constante, evidencias grandes avances en la recuperación de plásticos transparentes, debido a su relativa facilidad de acopio para su recuperación y que aún puede mejorarse y también reducirse aún más la generación de residuos sólidos comunes.

#### **4.1.3.4 Ratio de recuperación de residuos de plástico (galoneras)**

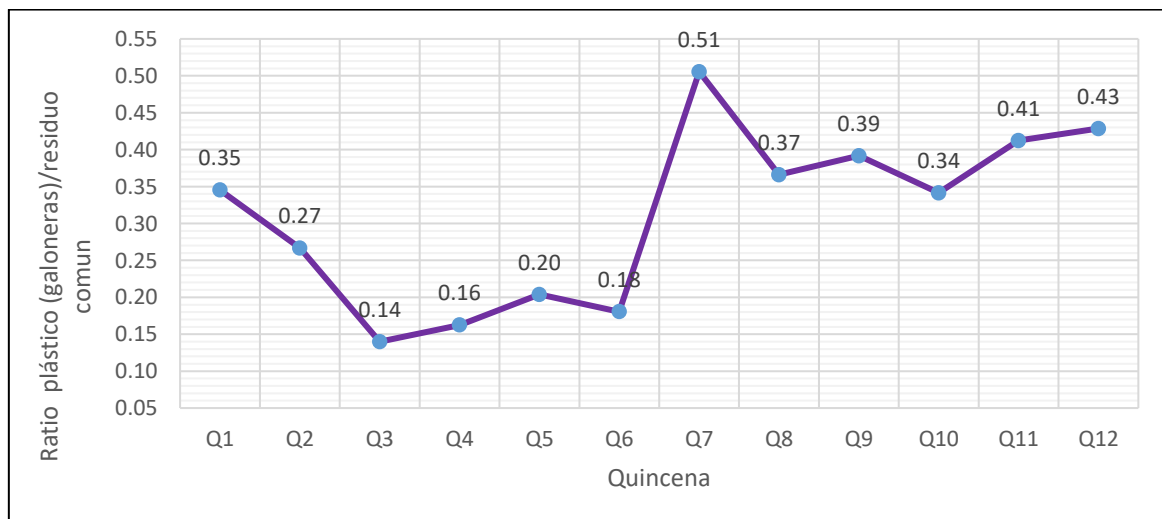
Asimismo, en la Tabla 9 y Figura 19, se observan cambios ligeramente crecientes del ratio para plástico (galoneras) respecto el residuo común, entre antes y después de la implementación del plan de recuperación, obteniéndose en promedio una recuperación pre test 0,22 y post test 0,41 kg de plástico (galoneras) por cada kg de residuos comunes. Asimismo, la Figura 19 se aprecia en las quincenas de post test una tendencia creciente que evidencia que existente aún potencialidades de mejora en la recuperación de galoneras de plástico en la empresa y reducción de residuos sólidos comunes.

Tabla 9

*Ratio de recuperación pre y post test de plástico (galoneras)*

Mediciones	Quincena	Plástico (galoneras) (Kg)	Residuos comunes (Kg)	Ratio plástico (galoneras)/residuo común
Pre test	Q1	5,80	16,80	0,35
	Q2	6,80	25,50	0,27
	Q3	4,70	33,60	0,14
	Q4	5,10	31,40	0,16
	Q5	6,50	31,90	0,20
	Q6	5,40	29,90	0,18
	Promedio			
Post test	Q7	9,10	18,0	0,51
	Q8	8,60	23,5	0,37
	Q9	7,60	19,40	0,39
	Q10	6,50	19,04	0,34
	Q11	7,30	17,70	0,41
	Q12	8,70	20,30	0,43
	Promedio			

Nota. Elaboración propia.



*Figura 19. Evolución del ratio quincenal del kg de plástico (galoneras) respecto al kg residuo común.*

Nota. Elaboración propia.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### 4.2.1 Hipótesis general

#### a) Hipótesis de investigación

El plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementa su recuperación en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### b) Hipótesis estadística

$H_0$ : El plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables no incrementa su recuperación en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

$H_1$ : El plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementa su recuperación en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### c) Prueba de normalidad

Procesando los datos con la prueba Shapiro-Wilk, se obtiene la Tabla 10, donde para la pre test el p-valor de 0,172 supera a 0,05, correspondiendo a una distribución normal. En cambio, para lo datos de post test se obtuvo un p-valor de 0,027 menor a 0,05, no presentando normalidad.

Tabla 10

*Normalidad para total pre y post test de residuos sólidos reaprovechables*

Prueba	Prueba	p-valor	Normalidad
<i>Shapiro-Wilk</i>	Pre	0,172	Si
	Post	0,027	No

Nota. Elaboración propia.

#### d) Prueba estadística

Considerando que uno de los grupos no presenta distribución normal, y teniendo en cuenta que las mediciones se realizaron cada quincena con diferentes condiciones de operación y servicio, se considera independientes. Por tanto, tras aplicar la prueba U de Mann-Whitney, considerando: hipótesis nula ( $Me_{Pre} = Me_{Post}$ ) e hipótesis alterna ( $Me_{Pre} \neq Me_{Post}$ ), se obtuvo la Tabla 11.

Tabla 11

*U de Mann-Whitney para total pre y post test de residuos sólidos reaprovechables*

Estadístico	Valor
U de Mann-Whitney	0,000
p – valor (bilateral)	0,004

Nota. Elaboración propia.

Al obtenerse un p-valor 0,004 inferior a 0,05, es rechazada la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, de que los datos pre y post test son diferentes tras la implementación del Plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### e) Interpretación

Tabla 12

*Descriptivo en Kg del total de residuos sólidos reaprovechables pre y post test*

Parámetro		Pre test	Post test
Media		500,06	678,15
Intervalo de confianza al 95 %	Límite inferior	486,67	488,25
	Límite superior	513,44	868,05
Mediana		498,81	621,42
Mínimo		487,64	551,36
Máximo		523,68	1024,75

Nota. Elaboración propia.

Al haber demostrado las diferencias estadísticas entre el pre y post test, se indica en la Tabla 12 el descriptivo de ambos a efectos de su comparación, apreciándose valores superiores en media y mediana después de la aplicación del plan. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la alterna  $H_1$ , de que el plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementa su recuperación en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### 4.2.2 Hipótesis estadística 1

##### a) Hipótesis de investigación

Se desarrolla e implementa un plan de mejora para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

## **b) Conclusión**

Con el Anexo 7 de autorización, se viabilizó, por lo que se concluye que se posibilitó el desarrollo e implementación de un plan de mejora para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

### **4.2.3 Hipótesis estadística 2**

#### **a) Hipótesis de investigación**

El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### **b) Hipótesis estadística**

$H_0$ : El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables no incrementan la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019..

$H_2$ : El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### **c) Prueba de normalidad**

Se procesaron los datos pre y post test para cada residuo sólido reaprovechable (Tabla 13).

Para *metal*, los datos de pre test dan un p-valor de 0,925 el cual supera a 0,05, aceptándose la hipótesis nula, correspondiendo a una distribución normal; y para lo datos de post test dan un p-valor de 0,025 inferior a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y aceptándose la alterna, no correspondiendo a una distribución normal.

Además, para *cartón*, los datos de pre test dan un p-valor de 0,038 y para post test un p-valor de 0,004, los cuales son inferiores a 0,05, lo que hace que se rechacen las hipótesis nulas y se acepten la alternas, de que lo datos para ambos casos no corresponden a una distribución normal.

Asimismo, para *plástico* transparente, tanto los datos de pre test con p-valor de 0,744 y post test con p-valor de 0,950, ambos superan a 0,05, aceptándose las hipótesis nula de que lo datos para ambos casos si corresponden a una distribución normal.

De igual manera, para *plástico* (galoneras) al igual que los datos de pre test con p-valor de 0,789 y los datos post test con p-valor de 0,626, superan los 0,05, aceptándose las hipótesis nulas, de que lo datos para ambos casos presentan normalidad.

Tabla 13

*Normalidad Shapiro-Wilk para los residuos sólidos reaprovechables pre y post test*

N°	Residuos sólidos reaprovechables	Prueba,	p-valor	Normalidad
1	Metal	Pre	0,925	Si
		Post	0,025	No
2	Cartón	Pre	0,038	No
		Post	0,004	No
3	Plástico transparente	Pre	0,744	Si
		Post	0,950	Si
4	Plástico (galoneras)	Pre	0,789	Si
		Post	0,626	Si

Nota. Elaboración propia.

#### **d) Prueba estadística**

De acuerdo a las condiciones de normalidad de los datos, se utilizó los estadísticos de la Tabla 14, para cada residuo sólido reaprovechable, considerando la hipótesis nula de igualdad y las hipótesis alterna de diferencias.

Para *metal*, se obtuvo el p-valor 0,004 menor a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y se acepta la alterna, de que los datos pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Además, para *cartón*, se obtuvo el p-valor 0,025 menor a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y se acepta la alterna, de que los datos pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Asimismo, para *plástico* transparente, con la prueba de Levene se obtuvo el p-valor 0,508 mayor a 0,05, dando igualdad de varianzas; y con la prueba t de Student para muestras independientes, se obtuvo un p-valor 0,000 menor a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y aceptándose la alterna, de que los datos pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

De igual manera, para *plástico* (galoneras), con la prueba de Levene se obtuvo el p-valor 0,440 mayor a 0,05 dando igualdad de varianzas; y con la prueba t de Student para muestras independientes, se obtuvo un p-valor 0,002 menor a 0,05; rechazándose la hipótesis nula y se acepta la alterna, de que los datos pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Tabla 14

*Estadísticos de prueba para los residuos sólidos reaprovechables pre y post test*

N°	Residuo sólido reaprovechable	Estadístico		Significancia	
		Prueba	Valor	Detalle	p-valor
1	Metal	U de Mann-Whitney	0,000 Z = -2,882	bilateral	0,004
2	Cartón	U de Mann-Whitney	4,000 Z = -2,242	bilateral	0,025
3	Plástico transparente	Levene de igualdad de varianzas	F = 0,472		0,508
		t de Student para muestras independientes	t = -29,593	bilateral	0,000
4	Plástico (galoneras)	Levene de igualdad de varianzas	F = 0,646		0,440
		t de Student para muestras independientes	t = -4,288	bilateral	0,002

Nota. Elaboración propia.

### e) Interpretación

Al haber demostrado las diferencias estadísticas entre la pre y post test para los metales, cartones, plásticos transparentes y plásticos (galoneras), se muestra en la Tabla 15 el descriptivo de ellos a efectos de su comparación. De ello, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la alterna  $H_2$ , de que el plan de mejora implementado para la recuperación de



residuos sólidos reaprovechables incrementan la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Tabla 15

*Descriptivo de los residuos sólidos reaprovechables pre y post test (kg)*

Parámetro	Metal	Cartón		Plástico transparente		Plástico (galoneras)			
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
Media	433,22	590,14	58,27	73,13	2,86	6,92	5,72	7,97	
IC 95 %	LI	413,23	403,21	47,72	63,84	2,65	6,64	4,86	6,92
	LS	453,20	777,06	68,81	82,43	3,07	7,20	6,57	9,01
Mediana	434,65	531,46	52,90	76,30	2,90	6,87	5,60	8,10	
Mínimo	403,72	461,78	50,60	55,40	2,52	6,56	4,70	6,50	
Máximo	461,39	933,33	75,60	79,20	3,10	7,32	6,80	9,10	

Nota. Elaboración propia.

#### 4.2.4 Hipótesis estadística 3

##### a) Hipótesis de investigación

El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

##### b) Hipótesis estadística

$H_0$ : El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables no incrementan los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

$H_3$ : El plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

##### c) Prueba de normalidad

En base al procesamiento de los datos de cada residuo reaprovechable, resulta la Tabla 16.

Tabla 16

*Normalidad Shapiro-Wilk para ratios de recuperación de residuos sólidos reprovechables pre y post test*

N°	Residuos sólidos reprovechables	Condición	p-valor	Normalidad
1	Metal	Pre	0,032	No
		Post	0,731	Si
2	Cartón	Pre	0,002	No
		Post	0,450	Si
3	Plástico transparente	Pre	0,015	No
		Post	0,169	Si
4	Plástico (galoneras)	Pre	0,358	Si
		Post	0,713	Si

Nota. Elaboración propia.

Para *metal*, los datos de pre test dan un p-valor de 0,032 inferior a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y aceptándose la alterna, de que los datos no son normales; y para lo datos de post test dan un p-valor de 0,731 superior a 0,05, la que acepta la hipótesis nula, de que los datos presentan normalidad.

Además, para *cartón*, los datos de pre test dan un p-valor de 0,002 inferior a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y aceptándose la alterna, de que los datos no son normales; y para lo datos de post test dan un p-valor de 0,450 superior a 0,05, la que acepta la hipótesis nula. de que los datos presentan normalidad.

Asimismo, para *plástico* transparente, los datos de pre test dan un p-valor de 0,015 inferior a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y aceptándose la alterna, de que los datos no son normales; y para lo datos de post test dan un p-valor de 0,169 superior a 0,05, la que acepta la hipótesis nula, de que los datos presentan normalidad.

De igual manera, para *plástico* (galoneras) tanto los datos de pre test con p-valor de 0,358 y post test con p-valor de 0,713, ambos superan a 0,05, aceptándose las hipótesis nula de que lo datos para ambos casos presentan normalidad.

#### d) Prueba estadística

Tras análisis de la normalidad de los ratios, se detallan los estadísticos en la Tabla 17 para los residuos sólidos reaprovechables, considerando la hipótesis nula de igualdad y las hipótesis alterna de diferencias.

En la Tabla 17, para *metal* se obtiene p-valor 0,030 menor a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y se acepta la alterna, de que los ratios pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Además, para *cartón* c se obtiene p-valor 0,055 mayor a 0,05, se acepta la hipótesis nula, y en consecuencia los ratios pre y post test se mantiene tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Además, para *plástico* transparente se obtiene p-valor 0,003 menor a 0,05, rechazándose la hipótesis nula y se acepta la alterna, de que los ratios pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

De igual manera, para *plástico* (galoneras), con la prueba de Levene se obtuvo un p-valor 0,379, dando igualdad de varianzas; y con la prueba t de Student para muestras independientes, se obtuvo un p-valor 0,001 menor a 0,05; rechazandose la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, de que los ratios pre y post test son diferentes tras la implementación del plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Tabla 17

*Estadísticos de prueba para ratios de recuperación de residuos sólidos reaprovechables pre y post test*

N°	Residuo sólido reaprovechable	Estadístico		Significancia	
		Prueba	Valor	Detalle	p-valor
1	Metal	U de Mann-Whitney	4,500 Z = -2,173	bilateral	0,030
2	Cartón	U de Mann-Whitney	6,000 Z = -1,922	bilateral	0,055
3	Plástico transparente	U de Mann-Whitney	0,000 Z = -2,923	bilateral	0,003
4	Plástico (galoneras)	Levene de igualdad de varianzas	F = 0,847		0,379
		t de Student para muestras independientes	t = -4,761	bilateral	0,001

Nota. Elaboración propia.

### e) Interpretación

En la Tabla 18, con los descriptivos de los ratios, y al haberse demostrado que no hay diferencias estadísticas entre ratios pre y post test para cartones y diferencias estadísticas entre ratios pre y post test para los metales, plásticos transparentes y plásticos (galoneras), Aceptándose parcialmente la hipótesis H<sub>3</sub>, de que el plan de mejora implementado para la recuperación de residuos sólidos reaprovechables incrementan los ratios de recuperación de metales y plástico respecto al residuo común, mientras para el cartón se mantiene en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

Tabla 18

*Descriptivo de ratios de recuperación de residuos sólidos reaprovechables pre y post test*

Parámetro	Metal		Cartón		Plástico transparente		Plástico (galoneras)		
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
Media	16,15	30,29	2,26	3,74	0,11	0,35	0,22	0,41	
IC al 95 %	LI	11,67	20,69	1,08	3,19	0,08	0,32	0,13	0,35
	LS	20,62	39,89	3,43	4,30	0,13	0,39	0,30	0,47
Mediana	14,08	28,65	1,88	3,85	0,10	0,36	0,19	0,40	
Mínimo	13,10	19,65	1,58	3,08	0,09	0,29	0,14	0,34	
Máximo	24,03	45,98	4,50	4,36	0,15	0,40	0,35	0,51	

Nota. Elaboración propia.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1 Discusión de resultados**

En el estudio, al evaluarse el efecto de la implementación del plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en el 2019, se encontró con la Prueba U de Mann-Whitney a 5 % de significancia, un p-valor de 0,004 para 12 mediciones quincenales de pre y post test de la totalidad de residuos sólidos reaprovechables, lo que evidenció diferencias entre ambas y con las medias obtenidas de 500,06 y 678,15 kg respectivamente, se concluye que la recuperación de residuos sólidos reaprovechables se incrementa tras implementarse el plan de mejora en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019. Esto quiere decir, que la implementación del plan incrementó la segregación y comercialización de residuos sólidos reaprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. Resultados similares en empresas metalmeccánicas fueron reportados por Vidal (2019) encontrando una GRS inadecuada e ineficiente, con la falta de contenedores, disposición inadecuada, ausencia del control y cuantificación mensual de sus residuos sólidos; Cabrera (2018) que con su plan le permitió un manejo eficiente de residuos y el cumplimiento de la normativa; Valero (2017) que en su plan considera la minimización de sus residuos y planes de contingencia; Benavente (2016) quien evidenció que con una adecuada segregación y posterior caracterización, capacitación y sensibilización al personal, se logra un MRS adecuado. Otros estudios evidencian las bondades de un reaprovechamiento de residuos sólidos, como el de Rojas (2020) de que la valorización de residuos sólidos reaprovechables se mejoraría con una planta de tratamiento, lo que posibilitaría una mayor eficiencia en la segregación, compactación y comercialización en el distrito; Carvajal (2020) en un taller de metalmeccánica, que el desarrollo de un sistema de recolección de virutas metálicas a través de su compresión reduce su volumen y genera una valorización; Valencia-Rodríguez y Forero-Páez (2019) que en empresas del sector metalmeccánico de una ciudad, manifestaron que solo se conoció el destino de sus residuos, más no el impacto de su aprovechamiento en ellas.

En la implementación del plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reaprovechables para la empresa Prosoldes S.R.L en el 2019, se contó con su autorización, lo que posibilitó el desarrollo del estudio, logrando el aumento de ingresos, cumplimiento de la norma y el cuidado del ambiente. Coherentes con los reportado por Benavente (2016)

en una industria metalmecánica, demostró que con un MRS adecuado se genera ganancias, obteniendo a la vez mejoras visuales; Carvajal (2020) en un taller de metalmecánica, evidenció la recuperación de residuos de virutas metálicas para su reutilización, aportando el reciclaje para cuidar nuestro medio ambiente; Vidal (2019) en una empresa metalmecánica, formuló un plan que considera programas para la segregación, transporte y registro, aprovechamiento y minimización de residuos, con el seguimiento, control y metas, considerando importante la capacitación al personal y su motivación por los directivos para el éxito de los programas; Cabrera (2018) en una empresa metal mecánica, el diseño de un plan le permitió la identificación de los puntos de generación de residuos sólidos, evaluación de su manejo, clasificación y cuantificación de residuos sólidos; Cortes (2017) en una empresa metalmecánica, en el diseño de un plan se propuso minimizar y aprovechar los residuos, logrando entre otros beneficios los económicos y ambientales; Valero (2017) en una industria metalmecánica, el diseño de un plan permitió establecer procedimientos y estrategias para identificar, clasificar, organizar, manejar, almacenar y disponer los residuos sólidos; implementando alternativas de manipulación, almacenamiento y aprovechamiento para algunos residuos, incluye la socialización del plan desde los directivos hasta los empleados dentro de la empresa; Velasquez (2017) en una empresa propuso un plan, en base al análisis de la gestión existente y caracterización de sus residuos sólidos, con la sensibilización a sus colaboradores y el pronóstico de acuerdo a sus metas.

En el estudio, al evaluarse el efecto del plan de mejora implementado en la recuperación de metales, cartones y plásticos en la empresa Prosoldes S.R.L. en el 2019, se encontró a 5 % de significancia en las 12 mediciones pre y post test: con la Prueba U de Mann-Whitney para metal y cartón un p-valor de 0,004 y 0,025 respectivamente, y con la prueba t de Student para muestras independientes para plástico transparente y plástico (galoneras) un p-valor de 0,000 y 0,002 respectivamente. Al ser inferior a 0,05, estas pruebas evidenciaron diferencias entre el pre y post test, y con las medias para metal 433,22 y 590,14 kg, cartón 58,27 y 73,13 kg, plástico transparente 2,86 y 6,92 kg, plástico (galoneras) 5,72 y 7,97 kg respectivamente; se concluye que la recuperación de metales, cartones, plásticos transparentes y plásticos (galoneras) se incrementó tras el plan de mejora implementado en la empresa Prosoldes S.R.L. en el 2019. Concordantes a los reportado por Rojas (2020) en su estudio en un distrito, quien reportó residuos de metal, papel, cartón, plástico, vidrio y tetra pack, como los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables con mayores potencialidades de valorización; Cabrera (2018) en una empresa metal mecánica identificó donde se generan los residuos, evaluando

su manejo, clasificación y cuantificación, encontrando en general en la parte administrativa (plástico, papel, cartón, residuos peligrosos y residuos generales) y en el área de producción (plástico, metal, residuos orgánicos, papel y cartón y residuos peligrosos); Nombera y Carranza (2017) en el área metalmeccánica de un distrito reportó la generación de residuos metálicos como acero (en forma de viruta), chatarra, fierro fundido, bronce y aluminio; Velasquez (2017) en una empresa de una ciudad encontró en la parte administrativa (residuos de papeles pets, orgánico y otros) y en los talleres ( metal y otros); Cortes (2017) en una empresa metalmeccánica determinó que los procesos de mecanizado constituye en un punto crítico en la empresa, la que genera la mayor cantidad de residuos metálicos (como viruta y polvillo metálico) y tóxicos (como aceites usados como lubricante en los equipos).

En el estudio, al evaluarse el efecto del plan de mejora implementado en los ratios de recuperación de metales, cartones y plásticos respecto al residuo común en la empresa Prosoldes S.R.L. en el 2019, se encontró a 5 % de significancia en las 12 comparaciones pre y post test: con la Prueba U de Mann-Whitney para los ratios de metal, cartón y plástico transparente un p-valor de 0,030, 0,055 y 0,003 respectivamente, y con la prueba t de Student para muestras independientes para el ratio plástico (galoneras) un p-valor de 0,001. Estas pruebas evidenciaron diferencias entre el pre y post test para los ratios de metal, plástico transparente y plásticos (galoneras) e igualdad para el ratio de cartón ( $0,055 > 0,05$ ), y con las medias de los ratios para metal 16,15 y 30,29, cartón 2,26 y 3,74, plástico transparente 0,11 y 0,35, plástico (galoneras) 0,22 y 0,41 respectivamente.; dio entender que los ratios de recuperación de metales, plásticos transparentes y plásticos (galoneras) se incrementó, mientras que para cartón se mantuvo tras el plan de mejora implementado en la empresa Prosoldes S.R.L. en el 2019. Considerando que el ratio kg de residuo reaprovechable respecto al residuo común, es un indicador que adicionalmente a la recuperación, mide cuanto de los residuos reaprovechables que antes se dirigían conjuntamente con los residuos comunes, ahora se logran recuperar, de importancia para el control de una segregación apropiada. Reportaron de manera similar Rojas (2020) en su estudio en un distrito, entre otros residuos indica al cartón, plástico y metal, como inorgánicos reaprovechables de mayor potencialidad de valorización; Cabrera (2018) en una empresa metal mecánica identificó en el área de producción entre otros residuos el plástico y metal; Nombera y Carranza (2017) en el área metalmeccánica de un distrito reportó entre otros residuos, los metálicos como acero en forma de viruta, chatarra y fierro fundido; Velasquez (2017) en una empresa de una ciudad encontró en los talleres metal y otros residuos; Cortes (2017) en una empresa metalmeccánica determinó que los procesos de mecanizado generan la mayor cantidad de residuos metálicos como viruta y polvillo metálico.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- La implementación del plan de mejora incrementó la recuperación de residuos sólidos reprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- Se logró implementar el plan de mejora en la recuperación de residuos sólidos reprovechables en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- Tras la implementación del plan de mejora, se incrementó la recuperación de metales, cartones y plásticos (transparentes y galoneras) en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.
- Con la implementación del plan de mejora, se incrementó los ratios de recuperación de metales y plásticos (transparentes y galoneras) respecto al residuo común, mientras que se mantuvo para el cartón en la empresa Prosoldes S.R.L. en 2019.

#### **6.2 Recomendaciones**

- Utilizar otros indicadores, como la cantidad de residuos sólidos reprovechables recuperados respecto a las actividades de fabricación y otros de producción.
- Optimizar la compra de recursos, mediante cálculos previos del material requerido para las actividades de un proyecto, lo que permitirá la reducción en la generación de residuos y el consumo de recursos innecesarios.
- Mejorar el proceso, mediante sustitución de corte de piezas metálicas a base de oxígeno, por una de láser, lo que permitirá reducir el consumo de material y la cantidad de escorias por cortes de menor rango de error.
- Utilizar los cartones en el embalado de productos de metalmecánica, sustituyendo la adquisición de materiales de empaque
- Para reducir la generación de residuos de envases de plástico de las galoneras, cambiar el proceso de pintura líquida por el proceso en polvo.
- Concientizar periódicamente al personal en una correcta segregación de los residuos, como mantenimiento del plan en la empresa.
- Incrementar la recuperación de residuos sólidos reprovechables, para garantizar el cumplimiento legal y contribuir en el cuidado del medio ambiente, con consecuencias favorables de ingreso e imagen para las empresas.



## CAPITULO VII

### REFERENCIAS

#### 7.1 Fuentes documentales

- Arbaiza, F., & Martin, A. (2015). *Plan Estratégico para el Sector Metalmecánico Pesado con Economía Circular*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica Del Perú. Surco, Perú. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14795>
- Becerril, O. U., Godínez, J. A., & Canales, R. A. (2018). Innovación y productividad en la industria metalmecánica de México, el contexto actual, 2010-2016. *Revista de coyuntura y perspectiva*, 3(4), 55-88. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2415-06222018000400005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-06222018000400005&lng=es&tlng=es).
- Benavente, E. E.(2016). *Estudio de caracterización de residuos reaprovechables generados en la industria metalmecánica Grupo Klaus S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur. Villa El Salvador, Perú. Recuperado de <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/249>
- Cabrera, L. F. (2018). *Plan de manejo de residuos sólidos en la empresa Metal Mecánica DEANCO S.R.L.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur. Villa El Salvador, Perú. Recuperado de <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/201>
- Carvajal, C. (2020). *Desarrollo de un sistema de recolección, transporte y compresión de la viruta metálica que se obtiene del proceso de mecanizado de piezas en el taller de metalmecánica del Instituto Técnico Superior de Pereira.* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Pereira. Pereira, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/6087>
- Cortes, L. C. A. (2017). *Diseño del plan de gestión de residuos sólidos para la empresa "Metalmecánica industrias Fercolplast S.A.S", ubicada en Bogotá.* (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5939>
- Inda, C. M., & Vargas-Hernández, J. G. (2012). Ecoeficiencia y competitividad: tendencias y estrategias con metas comunes. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*,(11), 33-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231125817004>

- Nombera, J. L., & Carranza, D. (2017). *Tratamiento de residuos sólidos metálicos industriales en el área metalmeccánica para la eficiente gestión ambiental en el distrito de Chiclayo*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1334>
- Rojas, D. L. (2020). *Propuesta de una planta de tratamiento para mejorar la valorización de los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables en el distrito de La Merced - Chanchamayo - Junín, 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Continental. Huancayo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8246>
- Seclen, J. P. (2016). Crecimiento empresarial en las pequeñas empresas de la industria metalmeccánica de Lima: un estudio de casos múltiple. *Ekonomiaz*, (90), 224-241. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5778218>
- Trujillo, I., & Silva, A. (2020). Actitudes y Comportamientos: factores fundamentales en el manejo integrado de residuos sólidos del IDECYT UNESR. *Tekhné*, 22(3), 118-122. <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/4581>
- Valencia-Rodríguez, O., & Forero-Páez, Y. (2019). Caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas del sector metalmeccánico en la ciudad de Manizales. *Luna Azul*, (48), 90-108. Doi: <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.48.5>
- Valero, Á. (2017). *Diseño de un plan de gestión integral de residuos sólidos para una industria metalmeccánica en la localidad de Puente Aranda (Bogotá - Colombia)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13041>
- Velasquez, A. S. (2017). *Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos de la empresa V Y P ICE S.A.C. en la ciudad Arequipa, 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú. Recuperado de <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8329>
- Vidal, S. (2019). *Diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos para una empresa del sector metalmeccánico*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma De Occidente. Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de <https://red.uao.edu.co/handle/10614/11723>

## 7.2 Fuentes bibliográficas

- Camacho, A., & Ariosa, L. (2000). *Diccionario de términos ambientales*. La Habana, Cuba: Publicaciones Acuario.
- Carrasco, S. (2017). *Metodología de la Investigación Científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. (2ª ed., 13ª reimpr.). Lima, Perú: San Marcos.
- Córdova, I. (2017). *El proyecto de investigación cuantitativa*. (1ª ed. 4ª reimpr.). Lima, Perú: San Marcos.
- Gomero, G. (1996). *Métodos de investigación científica: enfoques modernos*. Lima, Perú: FAKIR Editores.
- INACAL. (2019). NTP 900.058:2019. *Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. (2ª ed.). Lima, Perú.
- Ministerio de la Producción. (2006). *Guía de prevención de la contaminación para la industria manufacturera*. Lima, Perú: Abt Associates y ICF Kaiser.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para Empresas*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima, Perú: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Lima, Perú: MINAM.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2012). *Caracterización del sector metalmecánico y área de soldadura*. Bogotá, Colombia.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. (2009). *Manual de Residuos Sólidos*. Miraflores, Perú: Lerma Gómez, EIRL.

## 7.3 Fuentes hemerográficas

- Presidencia de la República de Perú. (2016). *Decreto Legislativo 1278 del 22 de diciembre del 2016 por la cual se aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos*. Lima: Presidencia de la República de Perú.

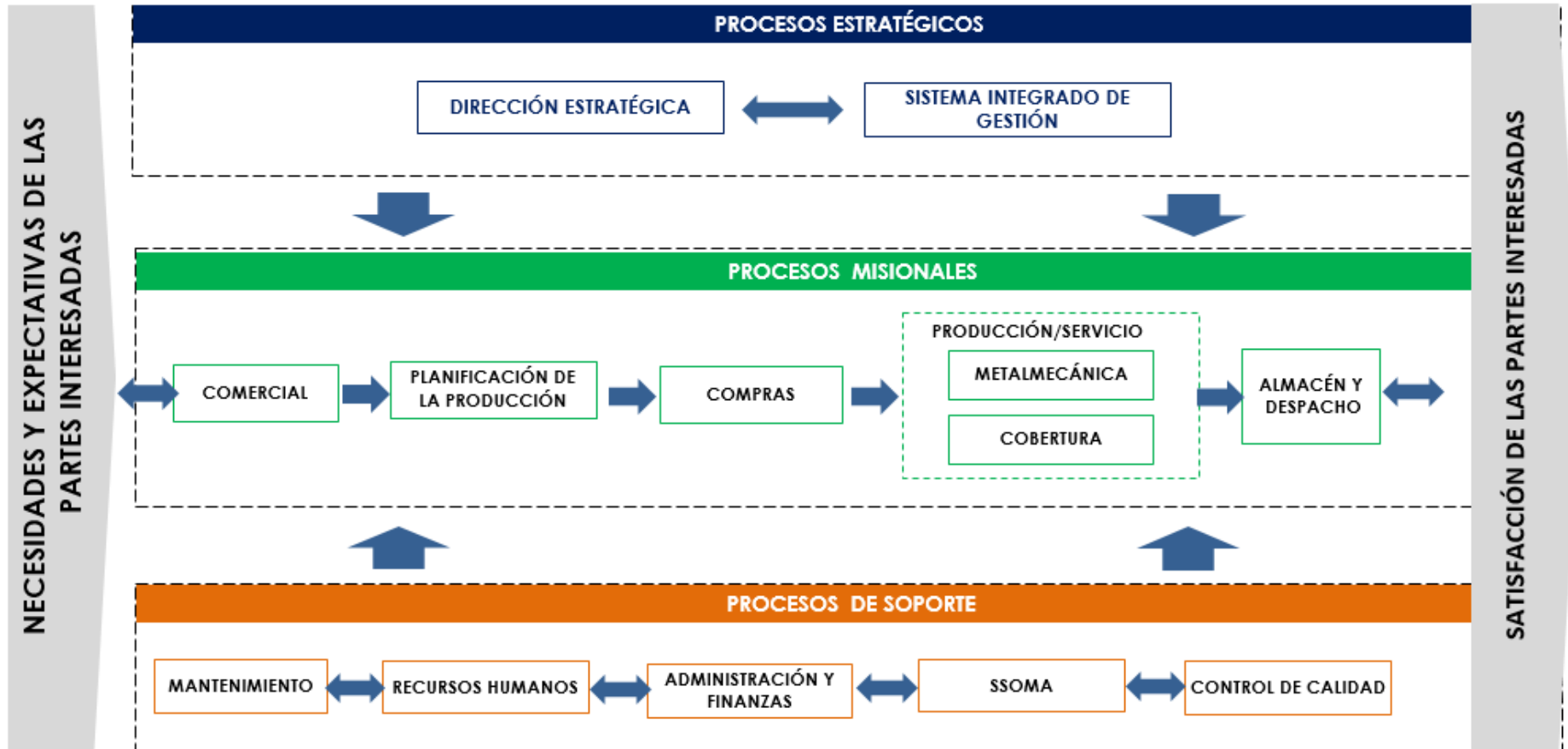
#### 7.4 Fuentes electrónicas

- BIOESTADISTICO. (2012, 12 de febrero). 01. Tipos de investigación | Metodología de la investigación científica. [Video]. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=QXmKN34hbtM&t=42s>
- Google Maps. (2022). [*Ubicación de la empresa Prosoldes S.R.L.*]. Recuperado de <https://maps.app.goo.gl/3rQuzsLBK6ZPw1xy6>
- Ministerio del Ambiente. (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Lima, Perú: MINAM. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Guía técnica para la formulación e implementación de planes de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos en el nivel municipal*. Lima, Perú: Sistema Nacional de Información Ambiental. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-tecnica-formulacion-implementacion-planes-minimizacion>
- Naciones Unidas. (2018). *Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina*. Nueva York, Estados Unidos. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- Naciones Unidas. (2021). *Día Mundial del Medio Ambiente*. Nueva York, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.un.org/es/observances/environment-day/message>

## **ANEXOS**



## Anexo 2. Mapa de procesos en la empresa



### **Anexo 3. Proceso de soldadura en la empresa Prosoldes S.R.L.**

#### **1. Objetivos**

Establecer los procedimientos y los controles para la elaboración de carpas, biombos, rejillas antideslizantes, fabricaciones metálicas, reparación por soldadura y corte CNC de planchas.

#### **2. Alcance**

Se aplica a todos los productos que fabrica Prosoldes S.R.L. en el proceso de soldadura.

#### **3. Responsables**

- **Responsable SIG:** Verificar la aplicación, mejora y actualización del presente procedimiento.
- **Jefe Producción de Soldadura:** Responsable de la ejecución del presente procedimiento.

#### **4. Definiciones y abreviaturas**

**Diseño:** Crear y desarrollar un producto que resuelva las necesidades del consumidor objetivo.

#### **5. Documentos de referencia**

- ISO 9001:2015, Requisito 8.5
- ISO 14001:2015, Requisito 8.1
- ISO 45001:2018, Requisito 8.1
- A.I.S.I.
- A.I.S.C.
- A.N.S.I.
- A.P.I.
- A.S.M.E.
- A.S.T.M.
- A.W.S.
- N.A.C.E.
- N.T.P.
- O.S.H.A.
- S.S.P.C.



## **6. Descripción**

### **a) Materiales para la fabricación**

Las especificaciones técnicas permiten cubrir el suministro de materiales para la fabricación de productos, considerando códigos y normas que se apliquen al proyecto. Se indica en estas especificaciones tipo, grado, norma y dimensiones de los materiales usados (planchas, perfiles, tuberías, bridas, soldadura y otros).

### **b) Etapas del proceso productivo**

La etapa de recepción de órdenes de trabajo y su habilitado aplica para todos los productos a fabricar en el proceso de soldadura.

#### **Recepción de las órdenes de trabajo**

El área Comercial y de Diseño envía la Orden de Trabajo y un juego de planos para la producción (indicándose también los procedimientos para su fabricación, de soldadura, de pintura, y las especificaciones técnicas facilitadas por el cliente, emitiéndose planos en general, detalle y fabricación).

Solicita los materiales al área de Almacén en base a lo indicado en la Orden de Trabajo y el plano.

#### **Habilitado**

Transformar las planchas, vigas, perfiles, etc., utilizados como materia prima, con las actividades de trazado de corte, perforado, etc.

El personal de Comercial en coordinación con el área de Producción se encarga de informar sobre el cronograma de entrega y sus prioridades. El Jefe de Planta pondrá en conocimiento a los encargados de línea la apertura de las órdenes de trabajo, definiendo como serán procesados según prioridad los elementos a fabricar.

#### **Pre armado**

El objeto es ensamblar las piezas elaboradas, posicionándolas para las uniones definitivas, realizando para ello:

- Para piezas que se unirán con soldadura, se fijarán entre sí, sin una excesiva coacción, inmovilizado para obtener exactitud en la posición y facilitar el soldeo.
- Los puntos de soldadura se utilizarán para fijarlos, su cantidad y tamaño serán el mínimo necesario que asegure su inmovilidad.
- Asimismo, estos puntos se depositarán entre los bordes de las piezas que van unirse y pueden ser parte de la soldadura definitiva, si ha sido realizado previa limpieza y cuidando los defectos.

El operario de producción solicitará al Jefe de Control de Calidad, la liberación de la estructura fabricada, quien lo inspeccionará para su pase al siguiente proceso.

### **c) Fabricación de Biombos**

#### **Área de Corte**

- Corta los tubos cuadrados en la tronzadora para darle el ángulo de 45° (esto aplica si es modelo antiguo), para el modelo nuevo se corta en la prensa de corte con un ángulo de 90°.
- Para el modelo nuevo y antiguo se perforan los laterales de los tubos cuadrados según la indicación del plano (Para los clanes: se llevan a cizallar a una empresa tercera y lo regresan a planta de soldadura para que siga su proceso productivo en la prensa para el corte y embutido del mismo, existen tres modelos de clanes que pasan por la prensa).
- Una vez perforado el biombo pasa a limpiarse mecánicamente (eliminar las rebabas del biombo con esmeril y fresa metálica).
- El biombo es llevado al lavado químico dónde se limpia al biombo con un acondicionador de metales.
- Una vez retirado del lavado químico, se deja secar al biombo para después pasar al área de pintura, pintan al biombo con polvo químico seco.
- Pintado el biombo ingresa al horno a una temperatura de 180° por 25 minutos, se programa al horno para que de alerta o aviso sobre la temperatura cuando culmine el tiempo (Antes de ingresar los biombos pintados al horno, se activa al horno para que genere calor por un determinado tiempo).
- Para el modelo antiguo de biombo, una vez que haya pasado por el área de corte se coloca al biombo en una mesa de trabajo para armar las estructuras mediante apuntaladas de soldadura con las medidas indicadas según el plano.

- El Jefe de Control de Calidad efectúa una inspección visual del biombo para dar la conformidad del mismo.
- Ingresando al área de soldadura para soldar todas las uniones que han sido apuntaladas en el proceso de armado y se limpian las rebabas generadas por la soldadura.
- El biombo es llevado al lavado químico donde se limpia al biombo con un acondicionador de metales.
- Una vez retirado del lavado químico, se deja secar al biombo para después pasar al área de pintura, pintando al biombo con polvo químico seco.
- Pintado el biombo ingresa al horno a una temperatura de 180° por 25 minutos, se programa al horno para que de alerta o aviso sobre la temperatura cuando culmine el tiempo.
- Obteniendo ambos biombos como producto terminado, se codifica cada pieza, se coloca el plano de armado y se embala para ser trasladado al almacén y/o transportado a la ubicación del cliente (A veces se lleva el producto a las instalaciones del cliente o el cliente viene a las instalaciones de Prosoldes S.R.L. y se lleva el producto).

#### **d) Fabricación de Carpas Industriales y Obra**

##### **Área de Corte**

- Se realiza el corte con cierra cinta a los tubos rectangulares y tubos cilíndricos.
- Pasan a la actividad de empatado de tubos con apuntaladas de soldadura. (Tener en cuenta que en esta etapa se empatan los tubos por el tamaño de los mismos, es por ello que pasan a ser armados para incrementar el tamaño.
- Todas las piezas cortadas pasan a la actividad de armado donde se unen y apuntalan las piezas (piezas cartelas, bridas, varillas, etc.) para su fijación, la unión se hace en base a las medidas estipuladas según el plano.
- Armada la estructura, se dirige a la actividad de soldadura, donde se procede a realizar el soldeo de la estructura dando una cobertura de soldadura en los puntos de unión.
- Para el soldeo del arco de la carpa, pasa por el proceso de armado mediante la unión del arco con las varillas, planchas y tipo de brida con apuntaladas de soldadura y después se procede a rellenar las apuntaladas con la actividad de soldadura.
- El Jefe de Control de Calidad revisa la soldadura (inspección visual), limpia las pepitas o salpicaduras de soldadura y si está conforme el producto, coloca un (ok) en la estructura del mismo.

- De manera aleatoria, el Jefe de Control de Calidad efectuará una prueba de calidad con un equipo de partículas magnéticas donde realiza el ensayo de la soldadura, coloca un polvo a base de hierro en los cordones de soldadura, para verificar que no existan fisuras. Si se visualiza una fisura pasa a reparación, sino para como producto conforme (La estructura pasa por un proceso de arenado que es tercerizado, así mismo hacen un control de calidad del arenado).
- Conforme la estructura, pasa al proceso de pintura dónde se realizará el pintado de la estructura con pintura epóxica.
- El Jefe de Control de Calidad verifica si el pintado es correcto mediante la revisión del grosor de pintura, para ello hace uso de una pistola (medidor de espesor de revestimiento de pintura).
- Pintado y listo la estructura y sus piezas proceden a ser codificadas según el plano.
- Se embala la estructura con tacos y zuncho para ser transportados a las instalaciones del cliente o el cliente recoge la estructura (Solo las carpas industriales tienen su memoria de cálculo).

#### **e) Fabricación de rejillas antideslizantes Grip Strut Grating**

Las medidas (cocadas) de las rejillas son diferentes según el pedido del cliente.

- Se terceriza el corte cizalla de la plancha, va depender de las cocadas para definir el tamaño de corte de planchas.
- Recepcionado las planchas cortas, se troquela en la prensa (tener en cuenta que existen varias matrices para el troquelado y corte (matriz de punzones) se va usar la matriz dependiendo del tamaño de las planchas para obtener las cocadas requeridas).
- Troqueladas las planchas pasan nuevamente por la prensa para realizar la actividad de embutido (tener en cuenta que la misma prensa de troquelado sirve para colocar la matriz de embutido, esto se realiza cuando se culmina con toda la actividad de troquelado).
- Se terceriza la actividad de plegado.
- Se recepciona la rejilla y pasa al lavado químico (el componente de lavado químico lo define el responsable de la actividad).
- Recepcionado la rejilla, se procede a pintar o se realiza el zincado (dependiendo la necesidad del cliente, si el cliente desea el zincado, esta actividad es tercerizada).
- Si el cliente decide pintar la rejilla, se pinta con polvo químico seco y después se traslada al horno (la temperatura lo define el responsable de la actividad)

- Pintado o zincado la rejilla procede a ser embalada y preparada para el almacén de producto terminado o entregado o transportado a las instalaciones del cliente.

#### **f) Fabricación de estructuras**

Se da inicio con la certificación de materiales a utilizar. Se realiza la transformación de los materiales habilitados a utilizar en el producto final, con labores de armado, soldadura, perforado, conformado, maquinado, etc. Se presentan las siguientes etapas durante la fabricación: fabricación de perfiles de acero rolado, perfiles de acero fabricado, manejo de materiales, plegado en frío, plegado en caliente, perforaciones. Biselado, rectificaciones post soldadura y mecanizado.

Los procesos realizados requieren de las competencias de un calculista para obtener las memorias de cálculo y los certificados de calidad.

Para las inspecciones de soldadura se terceriza con la empresa QUALITEST PERU S.A.C. (ensayos).

#### **7. Registros**

- Planos en AutoCAD
- Correo electrónico de coordinaciones.

## **Anexo 4. Proceso de cobertura en la empresa Prosoldes S.R.L.**

### **1. Objetivos**

Establecer los procedimientos y los controles para la elaboración de mantas ignífugas, ductos flexibles para ventilación, mangas de ventilación, extractores de humo de soldadura, cobertura de lona impermeables. Mantas y cobertores de protección impermeables.

### **2. Alcance**

Aplicado a todos los productos que fabrica Prosoldes S.R.L. en el proceso de cobertura.

### **3. Responsables**

- **Responsable SIG:** Verificar la aplicación, mejora y actualización del presente procedimiento.
- **Jefe Producción de Cobertura:** Responsable de la ejecución del presente procedimiento.

### **4. Definiciones y abreviaturas**

- **Cobertura:** Sirve como cubierta para proteger las máquinas, equipos, materiales, entre otros de la lluvia, el sol, polvo o algún contaminante que pueda degradar y no preservar el activo de las organizaciones.

### **5. Documentos de referencia**

- ISO 9001:2015, Requisito 8.5
- ISO 14001:2015, Requisito 8.1
- ISO 45001:2018, Requisito 8.1

### **6. Descripción**

#### **a) Etapas del proceso productivo**

La etapa de recepción de ordenes de trabajo y habilitado aplica para todos los productos fabricados en proceso de cobertura.

## **Recepción de la órdenes de trabajo**

- El área Comercial envía las órdenes de trabajo y el área de Diseño los planos, donde se menciona el producto a elaborar como mantas, ductos, extractores etc.
- Solicita los materiales al área de Almacén en base a lo indicado en la Orden de Trabajo y el plano.

## **Habilitado**

- El Asistente de Almacén verifica los materiales a utilizar según medidas solicitadas en la orden de trabajo.
- El Asistente de Almacén transporta los materiales con el coche azul hasta la zona de izaje y aseguran coche azul para que suba al segundo piso y se ubique en la zona de producción de cobertura, para ello hace uso del teclé.
- Recepcionado el material en la zona de producción de cobertura es trasladado con el coche azul al área correspondiente para su transformación física del producto.

### **b) Mantas Ignífugas**

- Recepciona los materiales en la mesa de trabajo y se procede a cortar según las medidas estipuladas en el plano, para luego pasar al área de costura.
- En el área de costura, se procede a coser las mantas para darle el diseño según el plano.
- En el área de acabado se revisa todo el perímetro de la manta y se procede a colocar los ojalillos con la máquina Tocalero según la medida establecida en el plano.
- Colocado los ojalillos se procede a la limpieza de la manta con trapos industriales húmedos y se realiza una inspección visual por el inspector de Jefe de Control de Calidad (los trapos usados son reutilizados en el área de soldadura y de allí se desecha)
- Finalmente son embolsadas las mantas (se cose la bolsa con una máquina de costura manual) y colocadas en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja.
- El Asistente de Almacén recepciona el producto terminado y lo traslada al área de Almacén de Productos Terminados. Para ello hace uso del coche azul, mediante el teclé baja el producto terminado en el coche azul, utiliza el teclé para bajar el producto al primer piso dónde encuentra el Almacén de Productos Terminados.

### **c) Biombos y cortinas para soldadura**

- Coloca los materiales a la mesa de trabajo y se procede a cortar dependiendo del diámetro, la longitud según el plano y se procede a sellar para luego pasar al área de costura.
- En el área de costura se cose a las mantas y cortinas.
- Luego pasa al área de acabado revisando todo el perímetro, colocando el logo y ojalillo según el plano.
- Se procede a limpiar con trapos industriales húmedos y se realiza una inspección visual por parte del inspector de calidad. Los trapos usados son reusados en el área de soldadura y de allí se desecha.
- Luego son embalados para colocar en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja.

### **d) Ductos flexibles para ventilación**

- Diariamente recibe vía correo electrónico órdenes de trabajo del área de Diseño en referencia al trabajo a elaborar como Ductos flexibles para ventilación.
- En el almacén se verifica los materiales a utilizar según medidas solicitadas en la orden de trabajo
- Seguidamente transporta los materiales con los que va a trabajar ayudado con el coche azul del primer al segundo piso.
- Enseguida se sube los materiales a la mesa de trabajo y se coloca una cinta rígida con gancho de ajuste de diente tipo cocodrilo con una máquina de tres en uno marca LEISTER(SEAMTEK).
- Luego del sellado, se procede al anillado con un recubrimiento con una máquina de ductos flexibles.
- Finalmente, se procede a la limpieza con trapos industriales húmedos y se realiza una inspección visual por parte del inspector de calidad. Los trapos usados son reusados en el área de soldadura y de allí se desecha.
- Luego son embalados en bolsas y codificadas para colocar en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja.



#### **e) Mangas de ventilación**

- Diariamente recibe vía correo electrónico órdenes de trabajo del área de Diseño en referencia al trabajo a elaborar en este caso las Mangas de ventilación.
- En el almacén se verifica los materiales a utilizar según medidas solicitadas en la orden de trabajo
- Seguidamente transporta los materiales con los que va a trabajar ayudado con el coche azul del primer al segundo piso.
- Luego del sellado, se procede al anillado en versión MIC. El anillado se coloca en la aleta o basta de 5 cm con brisa y se colocan los ojalillos donde van los aros.
- Finalmente, se procede a la limpieza con trapos industriales húmedos y se realiza una inspección visual por parte del inspector de calidad. Los trapos usados son reusados en el área de soldadura y de allí se desecha.
- Luego de la limpieza el producto se embala y se coloca en unas bolsas codificadas con el diámetro, las pulgadas y las unidades según requerimiento del cliente y se coloca en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja.

#### **f) Cobertura de lona impermeable**

- Diariamente recibe vía correo electrónico órdenes de trabajo del área de facturación, donde se menciona el producto a elaborar.
- En el almacén verifica los materiales a utilizar según medidas solicitadas en la orden de trabajo
- Seguidamente transporta los materiales con los que va a trabajar ayudado con el coche azul del primer al segundo piso.
- Enseguida se sube los materiales a la mesa y se procede a cortar.
- Luego se procede a unir las piezas con la maquina selladora.
- También se procede hacer la basta de 5 cm sin brisa.
- Finalmente, se procede a la limpieza con trapos industriales húmedos y se realiza una inspección visual por el inspector de calidad. Los trapos usados son reusados en el área de soldadura y de allí se desecha.
- Luego son embalados para colocar en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja.

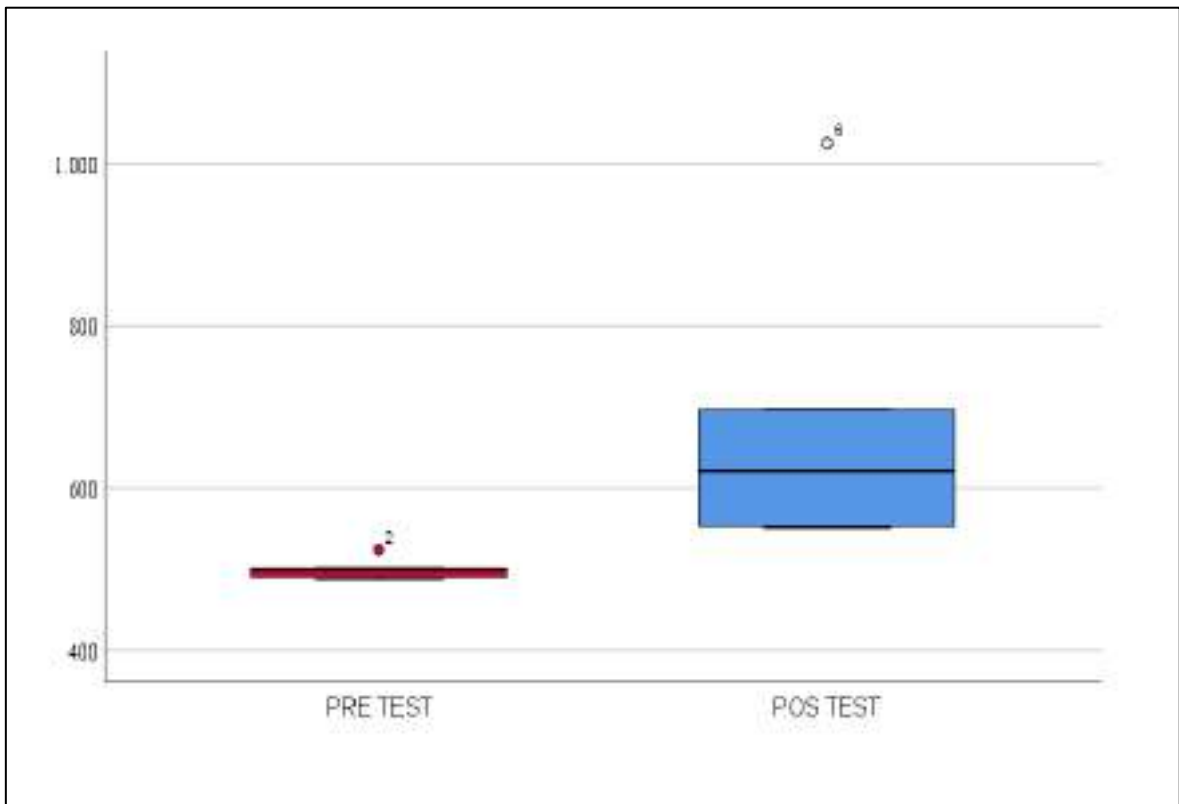
### **g) Carpas para trabajos en obra y carpas industriales**

- Diariamente recibe vía correo electrónico órdenes de trabajo con su respectivo plano del área de facturación, donde se menciona el producto a elaborar.
- En el almacén verifica los materiales a utilizar según medidas solicitadas en la orden de trabajo
- Seguidamente transporta los materiales con los que va a trabajar ayudado con el coche azul del primer al segundo piso.
- Enseguida se sube los materiales a la mesa y se procede a cortar y sellar con el carrito LEISTER.
- Seguidamente se procede a sacar las tapas y a la vez las puertas (una puerta normal con ojalilla y una puerta corte al medio con ojalillo). La otra opción es puerta con fierro enrollado.
- También se procede a hacer ventanas y se cose en el área de costura. Las ventanas de las carpas llevan malla y tapa de recubrimiento. Las tapas de las ventanas son selladas con una máquina de alta frecuencia.
- Los techos de las carpas llevan unos capuchones con brisa de 3/8.
- Se considera un traslape que se une con una pegapega en remache. Si la carpa excede a los 20 m, se recomienda el techo en dos o tres partes. Si la carpa excede los 15 o 20 m se hacen por partes.
- Finalmente, se procede a la limpieza con trapos industriales con thinner y se realiza una inspección visual por el inspector de calidad. Los trapos usados son reusados en el área de soldadura y de allí se desecha.
- Luego son embalados para colocar en el área de productos terminados para que el área de almacén lo recoja y se entregue al cliente.

### **7. Registros**

- Formato de inspección de productos.
- Correo electrónico de coordinaciones

**Anexo 5. Diagrama de caja y bigotes pre y post test para cantidad de residuos sólidos reaprovechables.**



Nota. Elaboración propia.

## Anexo 6. Ficha técnica de la balanza electromecánica

	FICHA TÉCNICA	MAN-RG-007	
		Versión	: 01
		Fecha	: 05/10/2021
		Página	: 1 de 1

	Código AVM: TER-BE-002
--	------------------------

DATOS DEL EQUIPO				
------------------	--	--	--	--

Equipo: Balanza Electromecánica	Modelo: F4	Serie: SN/S
Fabricante: T-Winer	Año de fabricación: 2015	
Peso total:	Dimensiones	X(largo):70 cm Y(ancho):50 cm Z(alto):130 cm

TRABAJO				
---------	--	--	--	--

Crítico		Turno	Esporádico	X
---------	--	-------	------------	---

SISTEMAS				
----------	--	--	--	--

Eléctrico	X	Voltaje [V] 220 v	Corriente [A] 4A	Frecuencia [Hz] 60 hz
Hidráulico				
Refrigeración		TIPO		
Lubricación				
Neumático				

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
--------------------------	--	--	--	--

- \* Indicador Electrónico
- \* Batería descargable-6v-4ah
- \*Plataforma plancha de 1/8
- \*Teclado Frontal
- \*Unidades de peso en kilogramos
- \*Capacidad máxima 300 kg x 100 g de división



## Anexo 7. Autorización de las actividades en la empresa

**Prosoldes**  
Soluciones ignífugas, Soldadura y Cortes CNC

Calle Las Flores Nº 205 Urb. Shangri-la- Puente Piedra  
Central Telefónica: (511) 3367495  
E-mail: [ventas@prosoldes.com](mailto:ventas@prosoldes.com)  
Web: [www.prosoldes.com](http://www.prosoldes.com)

**CONSTANCIA**

El que suscribe **CARLOS MANUEL ACOSTA PINARES**, identificado con DNI Nº **06284114**, REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA PROSOLDES S.R.L.

**HACE CONSTAR:**

Que doña **BEATRIZ JULISSA BUITRON DOMINGUEZ** identificado con D.N.I. Nº **46064782**, ha sido autorizado y ha desarrollado su estudio titulado: **"EVALUACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA EN LA RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS REAPROVECHABLES EN LA EMPRESA PROSOLDES S.R.L. - 2019"**, en las instalaciones de la empresa, el cual fue realizado durante los meses de enero a junio del 2019, presentando los informes respectivos tras su culminación.

En las actividades desarrolladas, demostró puntualidad y responsabilidad. Se expide la presente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Lima, 23 de mayo de 2022.

Affe,

  
Carlos Manuel Acosta Pinares  
Representante legal  
DNI 06284114

**Oficina Principal:**  
Calle Las Flores Nº 205, Urb. Shangri-La, Puente Piedra - Perú  
T. (511) 551 - 2210

**Sucursal:**  
Av. Guillermo Dansey Nº 405 Local 2089 2 piso - Lima  
C.C. Plaza Ferretero  
T. (511) 336 - 7495

## Anexo 8. Áreas y equipos generadores de residuos metálicos









## Anexo 9. Áreas y equipos generadores de residuos de cartón



**Anexo 10. Áreas y equipos generadores de residuos plásticos transparentes**





**Anexo 11. Áreas y actividades generadores de residuos plásticos (galoneras)**



## Anexo 12. Instalación de cilindros en los puntos de acopio



**Anexo 13. Depósitos de residuos en los depósitos de almacenamiento**





