

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**CICLO OPTATIVO DE ESPECIALIZACIÓN Y
PROFESIONALIZACIÓN EN GESTIÓN DE CALIDAD Y
AUDITORÍA AMBIENTAL**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN UNA EMPRESA PROCESADORA DE PULPAS
DE FRUTAS”**

Presentado por:

RODRIGO MANUEL OLASCOAGA ORREGO

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Lima – Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**CICLO OPTATIVO DE ESPECIALIZACIÓN Y PROFESIONALIZACIÓN EN
GESTIÓN DE CALIDAD Y AUDITORÍA AMBIENTAL**

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNA
EMPRESA PROCESADORA DE PULPAS DE FRUTAS”**

Presentado por:

RODRIGO MANUEL OLASCOAGA ORREGO

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Marcial Silva Jaimes

PRESIDENTE

Dra. Patricia Glorio Paulet

MIEMBRO

Mg.Sc. Diana Nolazco Cama

MIEMBRO

Dr. Victor Meza Contreras

ASESOR

Lima – Perú

2017

DEDICATORIA

Con eterno agradecimiento y fascinación a mis padres

RENEE MARIA DEL CARMEN ORREGO *MIR DE COLL*
GUILLERMOALFREDO COLL FLORES
JUAN ALBERTO OLASCOAGA MOUCHARD

AGRADECIMIENTO

- Un agradecimiento especial a mi *alma mater*, Universidad Nacional Agraria La Molina, por la formación académica y profesional impartida.
- A mi asesor de trabajo académico, Dr. Victor Meza Contreras, por su paciencia, tiempo y dedicación en el desarrollo del trabajo académico. Mi respeto y eterno agradecimiento.
- A los jurados, Dra. Patricia Glorio Paulet, Mg.Sc. Diana Nolzco Cama y Dr. Marcial Silva Jaimes, mi más sincero agradecimiento por sus recomendaciones que permitieron enriquecer el contenido de nuestro trabajo.
- A la empresa PULPOSITA S.A.C. y sus representantes por el apoyo y por permitirnos tomar datos de referencia para la ejecución del presente trabajo.
- A mis padres, hermanos (Luciana, Diego, Gonzalo y Alfredo), por su cariño, comprensión, ánimos brindados y la innumerable cantidad de veces que me dijeron: haz tu *tesis*.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	ASPECTOS NORMATIVOS.....	3
2.1.1	LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	3
2.1.2	REGLAMENTO DE LA LEY N° 27314 - LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	4
2.1.3	LEY GENERAL DEL AMBIENTE.....	4
2.1.4	LEY GENERAL DE SALUD.....	5
2.2	GENERALIDADES.....	5
2.2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	5
2.2.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	6
2.3	PRODUCCIÓN DE PULPAS DE FRUTA.....	7
2.3.1	PROCESO DE ELABORACIÓN DE PULPA CONCENTRADA DE MARACUYÁ.....	7
2.3.2	PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE LÚCUMA CONGELADA.....	10
2.3.3	PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE CHIRIMOYA.....	13
2.4	FORMAS DE MANEJO DE RESIDUOS A NIVEL DE LA AGROINDUSTRIA.....	14
2.4.1	PROBLEMÁTICA EN EL MANEJO DE RESIDUOS.....	14
2.4.2	ALTERNATIVAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.....	14
2.4.3	FORMAS DEL MANEJO DE RESIDUOS EN LA AGROINDUSTRIA COLOMBIANA.....	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	18
3.2	MATERIALES.....	18
3.2.1	MATERIALES DE CAMPO.....	18
3.2.2	MATERIALES DE GABINETE.....	18
3.3	MÉTODOS.....	19

3.3.1	OBSERVACIÓN Y RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	19
3.3.2	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	19
3.3.3	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA EMPRESA.....	19
3.3.4	GENERACIÓN DE LA PROPUESTA.....	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	22
4.2	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	22
4.2.1	FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CLASIFICACIÓN.....	22
4.2.2	SEGREGACIÓN EN LA EMPRESA.....	24
4.2.3	ALMACENAMIENTO DE R.R.S.S. EN LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA EMPRESA.....	25
4.2.4	TRANSPORTE DE LOS R.R.S.S. Y SU DISPOSICIÓN FINAL.....	29
4.2.5	REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE.....	30
4.2.6	GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA PULPOSITA S.A.C.....	31
4.3	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	31
4.4	ÁREAS GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	32
4.5	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	33
4.5.1	GENERACIÓN DE RESIDUOS POR ÁREA.....	33
4.5.2	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	36
4.5.3	DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	45
4.6	OPCIONES DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	46
4.6.1	MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	46
4.7	PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	49
4.7.1	OBJETIVOS.....	49
4.7.2	ALCANCE.....	49
4.7.3	RESPONSABLES.....	49
4.7.4	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	50

4.7.5	SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	51
4.7.6	ALMACENAMIENTO PRIMARIO.....	53
4.7.7	ETIQUETADO DE LOS CONTENEDORES.....	58
4.7.8	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO.....	58
4.7.9	ALMACENAMIENTO CENTRAL DE RESIDUOS.....	59
4.7.10	COMERCIALIZACIÓN DE RESIDUOS.....	60
4.7.11	DISPOSICIÓN FINAL.....	61
4.7.12	PLAN DE CAPACITACIÓN.....	61
V.	CONCLUSIONES.....	64
VI.	RECOMENDACIONES.....	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
VIII.	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1:	Composición física del fruto del maracuyá.....	9
Cuadro 2:	Rendimiento promedio durante la obtención de pulpa refinada de chirimoya.....	14
Cuadro 3:	Relación de los residuos generados por las empresas agroindustriales en Medellín y el sur del Valle del Aburrá, Colombia.....	16
Cuadro 4:	Disposición final de los residuos en las empresas agroindustriales de Medellín y el sur del Valle de Aburrá, Colombia.....	17
Cuadro 5:	Actividades generadoras de residuos sólidos.....	32
Cuadro 6:	Áreas generadoras de residuos sólidos.....	32
Cuadro 7:	Peso de los residuos generados en todas las áreas de trabajo (kg/día).....	35
Cuadro 8:	Composición de los residuos generados en el área administrativa (kg/día).....	37
Cuadro 9:	Frecuencia de muestreo de controles evaluados.....	38
Cuadro 10:	Composición de los residuos en el área de recepción (kg/día).....	39
Cuadro 11:	Composición de los residuos en el área de producción (kg/día).....	40
Cuadro 12:	Composición de los residuos en el área de maestranza (kg/día).....	41
Cuadro 13:	Composición de los residuos en el almacén de insumos (kg/día).....	42
Cuadro 14:	Composición de los residuos en el área de limpieza (kg/día).....	44
Cuadro 15:	Densidades de las áreas de la empresa.....	45
Cuadro 16:	Métodos de minimización de residuos.....	47
Cuadro 17:	Clasificación de los residuos sólidos.....	50
Cuadro 18:	Clasificación por colores de los contenedores (NTP 900.058.2005).....	52
Cuadro 19:	Almacenamiento interno - administrativa.....	54
Cuadro 20:	Almacenamiento interno - servicios.....	54
Cuadro 21:	Almacenamiento interno - producción.....	55
Cuadro 22:	Almacenamiento interno - maestranza.....	55
Cuadro 23:	Almacenamiento interno – almacén de insumos.....	56
Cuadro 24:	Almacenamiento interno – pasillos y área de recreación.....	56

Cuadro 25:	Condiciones de almacenamiento central de residuos.....	60
Cuadro 26:	Cantidad de residuos generados por día y frecuencia de recojo.....	61
Cuadro 27:	Temas de capacitación al personal.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pulpa concentrada de maracuyá.....	7
Figura 2:	Diagrama de flujo del proceso de obtención de pulpa de lúcuma congelada.....	10
Figura 3:	Diagrama de flujo del proceso de obtención de pulpa de chirimoya.....	13
Figura 4:	Almacén final de residuos sólidos.....	23
Figura 5:	Almacén temporal de residuos inorgánicos.....	24
Figura 6:	Medicinas vencidas en la empresa.....	25
Figura 7:	Contenedores en el área administrativa.....	26
Figura 8:	Residuos sólidos en el área de recepción.....	26
Figura 9:	Contenedores en el área de producción.....	27
Figura 10:	Contenedores de R.R.S.S. del área de maestranza.....	28
Figura 11:	Contenedor del área de almacén de insumos.....	28
Figura 12:	Contenedores del área de servicios.....	29
Figura 13:	Formación de lixiviados.....	30
Figura 14:	Composición porcentual de residuos generados en total de la empresa.....	36
Figura 15:	Composición porcentual de los residuos en el área administrativa..	38
Figura 16:	Composición porcentual de residuos en el área de servicios.....	39
Figura 17:	Composición porcentual de los residuos en el área de recepción....	40
Figura 18:	Composición porcentual de los residuos del área de producción....	41
Figura 19:	Composición porcentual de los residuos del área de maestranza....	42
Figura 20:	Composición porcentual de los residuos del almacén de insumos... 	43
Figura 21:	Composición porcentual de los residuos en el área de limpieza.....	44
Figura 22:	Cálculo de la densidad.....	45
Figura 23:	Modelo de etiqueta para los contenedores de residuos.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1:	MODELO DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA PULPOSITA S.A.C.....	70
ANEXO 2:	FORMATO DE TOMA DE DATOS DE PESO DE RESIDUOS (KG)....	71
ANEXO 3:	DETERMINACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS (KG).....	72
ANEXO 4:	CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS.....	73
ANEXO 5:	LISTADO DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS (EC-RS).....	76
ANEXO 6:	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE R.R.S.S.....	78

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la empresa Pulposita S.A.C. ubicada en San Juan de Lurigancho, esta empresa procesa pulpas de fruta además de dar servicios de congelación de frutas. En este documento se desarrolla una propuesta de manejo de residuos sólidos en la indicada empresa de modo que el impacto ambiental que éstos generen sean menores en una gestión óptima de manejo de residuos sólidos en la empresa. El trabajo se inició con un diagnóstico general de la situación actual en el manejo de residuos sólidos. Luego, se realizó la caracterización para hallar indicadores de generación diaria por área, densidad de los residuos generados y la composición física de los mismos. Los resultados obtenidos permitieron identificar las oportunidades de mejora en el manejo dentro de la empresa, proponiendo la venta y el reciclaje. La propuesta de un Plan de Manejo Residuos Sólidos define un código de colores para una adecuada segregación en la fuente, determina la manera de almacenar temporalmente y disponerlos adecuadamente. Además, se propone mejorar el nivel de educación ambiental de los trabajadores, por medio de un programa de Capacitación ambiental, promoviendo la capacitación de todo el personal e incentivando el cuidado ambiental.

Palabras clave: Residuos Sólidos, Impacto Ambiental, Caracterización, Densidad De Los Residuos, Composición Física, Capacitación Ambiental.

ABSTRACT

This work was done in the company named Pulposita S.A.C. located in San Juan de Lurigancho, this company processes fruit pulp and also provides the service of freezing fruits. This document submits a proposal of solid waste management in this company so that the environmental impact that these generate is reduced through an optimal management of the waste solids in the company. The work started with a general diagnose of the current situation of the solid waste management. Then, the characterization was done to find indicators of the daily production per area, the density of the waste generated and the physical composition of it. The results obtained allowed to identify the opportunities of improvement in the waste solid management in the company proposing sales and recycling. The proposal of a Solid Waste Management Plan sets a color code for an appropriate segregation in the source and it determines an appropriate way to temporarily store and dispose them. Also, it is proposed to increase the level of environmental education of the workers through a program of Environmental training, stimulating the training of all the employees and encouraging environmental care.

Key words: Solid Waste, Environmental Impact, Characterization, Waste Density, Physical Composition, Environmental Training.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos cien años se viene evidenciando en las sociedades un gran crecimiento económico. En base al aprovechamiento de los recursos se observa que el manejo de los residuos sólidos que se generan, se realizan sin la prudencia necesaria y de forma poco saludable con el medio ambiente. Si este crecimiento mal planificado no se revierte, se estaría y de manera cada vez más intensa atentando contra la salubridad de las sociedades y a la larga con la destrucción del planeta.

Por otro lado, las personas y las empresas tienen conocimientos limitados sobre el manejo de residuos sólidos, esto es, el uso que se debe dar a los desperdicios generados por las personas, animales, industrias, etc. que se emiten al ambiente como subproductos del desarrollo de sus actividades. Los residuos mal manejados pueden ser altamente peligrosos, ya que pueden desarrollarse en ellos vectores potenciales para transmitir enfermedades. Jaramillo (1999), identificó nueve tipos de vectores que pueden crecer en ellos o alimentarse de ellos, entre éstos son, las ratas, moscas, arañas, cucarachas, mosquitos, pulgas, piojos, cerdos y aves. Además, reconoció siete formas de transmisión como son la orina, heces, mordiscos, deyecciones, picadura, vía mecánica (alas, patas, cuerpo), ingestión de carne contaminada. También identificó más de 20 tipos de enfermedades que se relacionan con el manejo de residuos sólidos.

En un país como el Perú, la *agroindustria* genera grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos, sobre todo en las industrias que procesan frutas. Así Dorado (1969) realizó una tesis sobre el procesamiento de néctar de mango, encontró en la variedad de mango *criollo* un 53,8 por ciento y para la variedad Haden un 72,72 por ciento de peso utilizable. Con estos resultados podemos inferir que se obtendrán 46,2 por ciento y 27,28 por ciento de residuos para las dos variedades de mango respectivamente.

En un estudio realizado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos en 1998, se identificó las principales fuentes de dioxinas en el aire de ese país. Se determinó que del total de emisiones, el 20 por ciento provenía de incendios accidentales en rellenos sanitarios y el 23 por ciento de la quema a cielo abierto de la basura domiciliaria (Costner 2000).

En otros estudios, como un plan de manejo de residuos realizado por Escobedo (2009) al Instituto de Cocina y Turismo *Cordon Bleu* Perú, se determinó que se generaban residuos por un valor de 195,9 kg/día; en otro estudio realizado por Bravo y Galarza (2011) a una empresa de abrasivos se calculó una cantidad de 543,65 kg/día de residuos generados. Son cantidades grandes de residuos que ameritan la implementación de un plan racional y efectivo de manejo de residuos sólidos.

En el presente estudio se tuvo como objetivo principal:

- Elaborar una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos para la empresa Pulposita S.A.C.

Y los objetivos específicos fueron:

- Realizar el diagnóstico de la gestión actual de los residuos sólidos de la empresa Pulposita S.A.C.
- Identificar los procesos y las actividades que generan residuos sólidos en la empresa Pulposita S.A.C.
- Desarrollar la caracterización de los residuos sólidos.
- Formular una propuesta de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos, en base a los datos obtenidos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS NORMATIVOS

2.1.1 LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la Ley N° 27314 o Ley General de Residuos Sólidos (MINSA 2004b), el Artículo 1 establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad, conjuntamente para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, priorizando los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

El Artículo 14 de la citada Ley, define a los residuos sólidos como aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está en obligación a disponer, por lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, las siguientes operaciones o procesos:

- a. Minimización
- b. Segregación en la fuente
- c. Reaprovechamiento
- d. Almacenamiento
- e. Recolección
- f. Comercialización
- g. Transporte
- h. Tratamiento
- i. Transferencia
- j. Disposición final

2.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY N° 27314 - LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

En el Reglamento de la Ley N° 27314 o Ley general de Residuos Sólidos (MINSA 2004b), aprobado por D.S-057-2004-PCM; el Artículo 9 detalla las disposiciones generales, establece que el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud, con sujeción a los lineamientos de política establecidos en el Artículo 4 de la referida Ley.

Además, establece que la prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales y provinciales y así mismo a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades Comerciales Conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS).

2.1.3 LEY GENERAL DEL AMBIENTE

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente (MINAM 2005), en el Artículo 1, establece que toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, además de sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

En el Artículo 6, en relación al principio de prevención, establece que toda gestión ambiental, cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación.

Además, el principio precautorio en el Artículo 7 refiere que cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.

2.1.4 LEY GENERAL DE SALUD

La Ley N° 26842 o Ley General de Salud (MINSa 2004a), menciona en el Artículo 18 que toda persona es responsable frente a terceros por el incumplimiento de las prácticas sanitarias y de higiene destinadas a prevenir la aparición y propagación de enfermedades transmisibles, así como por los actos o hechos que originen contaminación del ambiente.

Además, en su Artículo 103 se expresa que la protección del ambiente es responsabilidad del estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que para preservar la salud de las personas, establece la autoridad de salud competente.

2.2 GENERALIDADES

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La Ley N° 27314 o Ley General de Residuos Sólidos (MINSa 2004b), clasifica los residuos sólidos por su origen, segregándolos en:

- **Domiciliarios:** Son aquellos residuos que son generados en nuestras viviendas o en establecimientos similares. Estos residuos contienen principalmente materia orgánica (restos de comida, cáscaras de fruta, etc.) e inorgánica (vidrio, plásticos, metales, etc.). También pueden contener residuos peligrosos como pilas, envases de medicamentos, etc.
- **Comerciales:** Son los generados en lugares como plazas, mercados, restaurantes, cafeterías, hoteles, almacenes, depósitos, tiendas y otros similares. Estos residuos generalmente contienen embalajes, cartón, botellas descartables, etc.
- **Industriales:** Se generan a partir de los procesos de producción, mantenimiento de equipo de instalaciones y tratamiento, actividades de transformación en general; pueden tener residuos peligrosos.
- **Institucionales:** Son los que provienen de centros educativos, militares, gubernamentales, carcelarios, religiosos, oficinas públicas, comisarias, etc.

- **Hospitalarios:** se generan en establecimientos de salud como hospitales, clínicas, postas, consultorios dentales, veterinarias y laboratorios. Se caracterizan porque pueden estar contaminados por agentes infecciosos.

La Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (MINSA 2014b), clasifica a los residuos en peligrosos y no peligrosos. Los residuos peligrosos contienen componentes que son nocivos tanto para la salud y el medio ambiente. Estos se clasifican de acuerdo a sus propiedades químicas y físicas en:

- Corrosivos
- Reactivos
- Explosivos
- Tóxicos
- Inflamables
- Infecciosos

2.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Consiste en determinar las principales cualidades y características del residuo. Se determinan en base a porcentajes de los principales elementos que los constituyen para establecer las cantidades y variaciones en el tiempo. También de la estimación de algunas de sus propiedades físicas, humedad, densidad, etc. (Monge 2014). En este sentido podemos definir los estudios de caracterización como un conjunto de acciones en base a una metodología, para recolectar los datos que nos permitan determinar las cantidades de residuos, su composición y sus propiedades en una determinada localidad y en un tiempo (Runfolá y Gallardo 2009).

La caracterización de los residuos es importante para planificar y gestionar los mismos, ya que resulta útil para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de estos.

2.3 PRODUCCIÓN DE PULPAS DE FRUTA

A continuación presentaremos algunos flujos de procesamiento de frutas que podrían estar generando grandes cantidades de residuos sólidos como la elaboración de pulpa concentrada de maracuyá, obtención de pulpa congelada, y pulpa de chirimoya.

2.3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE PULPA CONCENTRADA DE MARACUYÁ

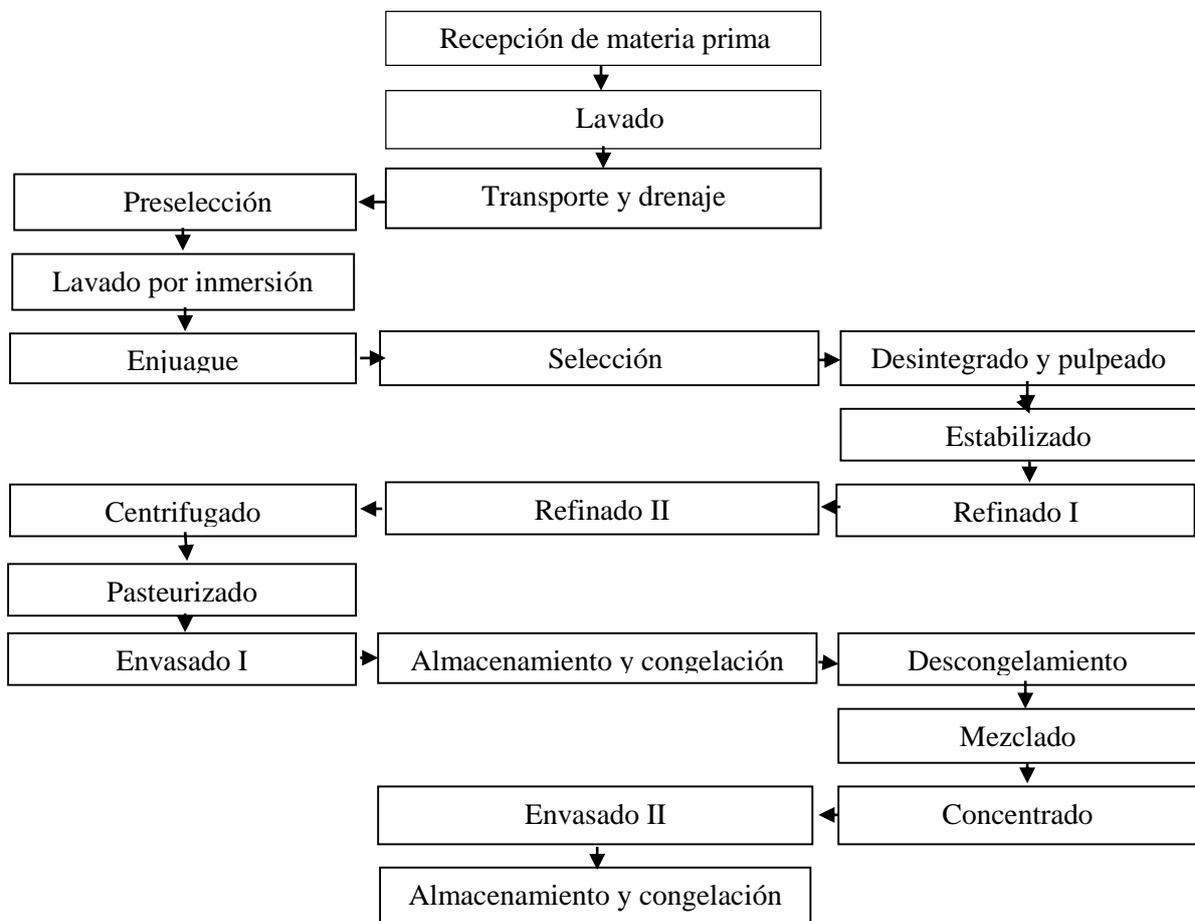


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pulpa concentrada de maracuyá.

FUENTE: Tomado de Rojas *et al.* 1996

- **Recepción de materia prima:**
La fruta llega en mallas, las que son descartadas en el almacén para su pesado.
- **Lavado:**
Se realiza en una lavadora rotativa con el fin de eliminar la tierra y materiales extraños.
- **Transporte y drenaje:**
Se lleva a cabo en el elevador de cangilones para llevar la fruta a la faja de preselección y disminuir la carga residual de agua.
- **Preselección:**
Se procede a seleccionar los frutos defectuosos y retirarlos de la línea (Rojas *et al.* 1996).
- **Lavado por inmersión:**
Se realiza en una tina de lavado que contiene un desinfectante (Tego 2000), y tiene como fin disminuir la carga microbiana de la fruta.
- **Enjuague:**
Se realiza a través de una aspersión con agua tratada con el fin de eliminar el exceso de detergente.
- **Selección:**
Se realiza en una faja transportadora con el fin de eliminar la línea de los productos defectuosos.
- **Trozado y pulpeado:**
Se realiza en el molino de martillo y pulpeadora con la finalidad de separar la cáscara, pepa y fibra de la pulpa.
- **Estabilizado:**
Se realiza en tres tanques, adicionando perseverantes, además se toman muestras para los controles respectivos (Rojas *et al.* 1996).
- **Refinado I:**
Se realiza en la refinadora, por medio de malla de graduación 0,23 pulgadas.
- **Refinado II:**
Se realiza en la refinadora, por medio de malla de graduación 0,20 pulgadas.
- **Centrifugado:**
Se realiza en la centrifuga con el fin de eliminar partículas negras, fibras, gomas y otros.
- **Pasteurizado:**
Se realiza en el equipo pasteurizador de tubos para eliminar microorganismos.

- **Envasado I:**
Se realiza en doble bolsa de polietilenos contenidos en cilindros, en condiciones de asepsia.
- **Almacenamiento y congelación I:**
Se realiza en cámara de congelación para su conservación.
- **Descongelamiento:**
Se retiran los cilindros de la cámara y se llevan a la zona de descongelamiento (Rojas *et al.* 1996).
- **Mezclado:**
Se realiza en el tanque de mezcla para uniformizar la pulpa congelada y fresca.
- **Concentrado:**
Se realiza en el evaporador con el fin de obtener los sólidos solubles especificados.
- **Envasado II:**
Se realiza en doble bolsa de polietileno contenido en cilindros, en condiciones de asepsia Rojas *et al.* (1996).
- **Almacenamiento y congelación:**
Se realiza en cámara de congelación para su conservación

- **Rendimientos y mermas en el fruto de maracuyá**

Pruthi, citado por Díaz (1991), detalla la composición física del maracuyá, la cual se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1: Composición física del fruto del *maracuyá*

Cáscara	57 - 60%
Materia seca	26 - 27%
Humedad	73 - 74%
Jugo	30 - 33%
Jugo final	27 - 30%
Pulpa	3%
Semillas	10%
Residuos	8%
Aceite	2%

FUENTE: Tomado de Pruthi, citado por Díaz 1991

Según estos resultados se obtendrán aproximadamente alrededor 68 por ciento de residuos sólidos.

2.3.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE LÚCUMA CONGELADA

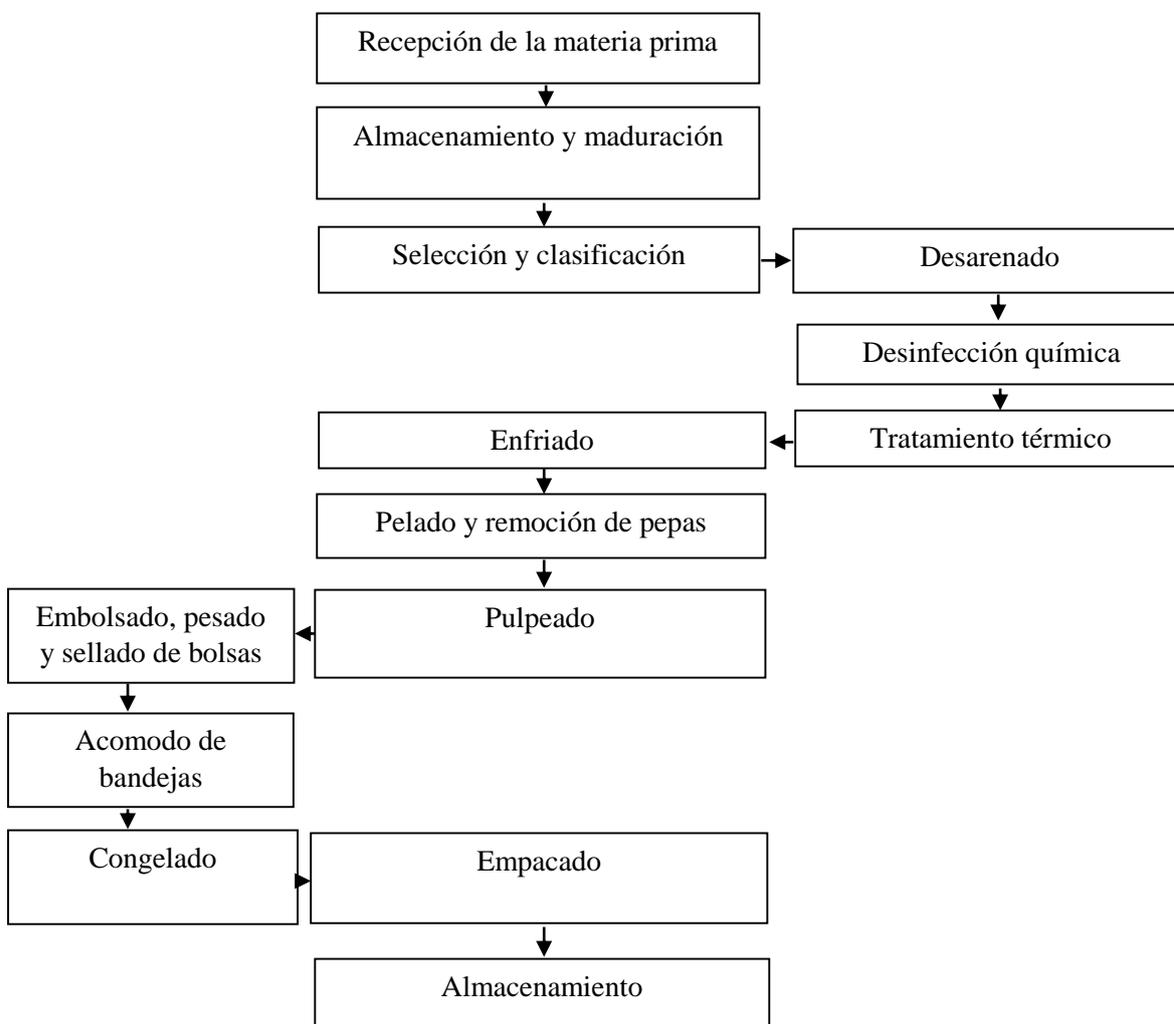


Figura 2: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pulpa de lúcuma congelada.

FUENTE: Tomado de Chong *et al.* 2004

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo para obtener pulpa de lúcuma congelada, a continuación se describen las operaciones implicadas:

- **Recepción de materia prima:** Se recibe la lúcuma en cajas de madera y se revisan. Si se detecta la presencia de larvas y/o insectos o signos de putrefacción, los frutos son retirados antes de pasar a la siguiente operación, luego los frutos son trasladados a jabas para ser pesadas (Chong *et al.* 2004).

- **Almacenamiento-maduración:** Se trasladan los frutos al almacén de maduración que se encuentra a temperatura ambiente, para favorecer la maduración del fruto y así ingresar al proceso de elaboración de pulpa de lúcuma.
- **Selección y clasificación:** Los frutos maduros son seleccionados en base a un criterio organoléptico (color, olor, textura característica). Se vierten los frutos en mesas de acero inoxidable, donde se separan los que están deteriorados, y en la clasificación se escogen los que cuentan con un estado de madurez adecuado (Chong *et al.* 2004).
- **Desarenado:** se colocan los frutos seleccionados en las tinas de lavado que contienen agua con cierto nivel de cloro libre residual entre 10 a 15 ppm. El objetivo de esta operación es eliminar tierra, arena y residuos de la superficie de la fruta.
- **Desinfección química:** Las frutas limpias se colocan en nuevas tinas que contienen agua con un nivel de cloro libre residual entre 40 y 60 ppm y un pH de 6,5-7,0, durante tres minutos.
- **Tratamiento térmico:** Las frutas son colocadas en jabas dentro de un *blancher* (equipo de blanqueado) que previamente está acondicionado a los parámetros de tiempo y temperatura de $85\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por dos minutos.
- **Enfriado:** Los frutos se colocan en una tina con agua corriente la cual debe estar a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. El agua corriente debe tener un nivel de cloro libre residual de $2\text{ ppm} \pm 0,5\text{ ppm}$ y un pH de 6,5-7,0.
- **Pelado y remoción de pepas:** El pelado es realizado manualmente por los operarios. En esta etapa se elimina completamente la cáscara y las pepas de mayor tamaño de los frutos.
- **Pulpeado:** El pulpeado se realiza en una pulpeadora de acero inoxidable, con un tamiz de 0,8 mm de luz de malla. A las muestras tomadas se les mide: los grados Brix (mín. 23 °Brix), acidez (0,2 - 0,3 por ciento de ácido cítrico), pH ($5,2 \pm 0,2$) y se realizan análisis microbiológicos (Chong *et al.* 2004).

- **Embolsado, pesado y sellado de bolsas:** La pulpa de lúcumas es colocada manualmente con cucharones en bolsas de polietileno de baja densidad, las cuales son colocadas en jabas para luego realizar el pesado. Cada bolsa tendrá un peso correspondiente a la presentación solicitada por el cliente. Una vez pesadas, las bolsas son selladas térmicamente con la ayuda de una selladora.
- **Acomodo en bandejas:** Las bolsas selladas, se colocan en bandejas plásticas teniendo cuidado que no se deterioren, quedando extendidas y listas para ir al túnel de congelación. En esta operación se verifica el sellado hermético ejerciendo presión sobre el contenido.
- **Congelado:** Las bandejas son conducidas en coches de metal al túnel de congelamiento por aire forzado. La temperatura en el túnel llega a -30 °C por un tiempo de tres horas para las bolsas de cinco kilos, el tiempo que se le dará depende de la presentación del producto que ingrese a cámara.
- **Empacado:** Se verifica el peso de las bolsas. El producto congelado es colocado en cajas de cartón corrugado. El contenido y peso de cada caja está de acuerdo a las especificaciones del producto terminado proporcionado por el cliente.
- **Almacenamiento:** Se colocan las parihuelas con las cajas en forma ordenada en las cámaras de almacenamiento a - 18 °C donde permanecen hasta su distribución (Chong *et al.* 2004).

- **Rendimientos y mermas en el fruto de lúcumas**

Gonzales (1991) obtuvo pulpa de lúcumas mediante el pelado manual, que le permitió tener una pulpa organolépticamente buena, pero con la desventaja de tener un rendimiento en pulpa de 65 - 70 por ciento, por ser la lúcumas de baja humedad, esta se adhiere al cuchillo y a las manos durante el pelado. Con estos resultados se obtendrán entre 35 - 30 por ciento de residuos sólidos para el caso de la lúcumas.

2.3.3 PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE CHIRIMOYA

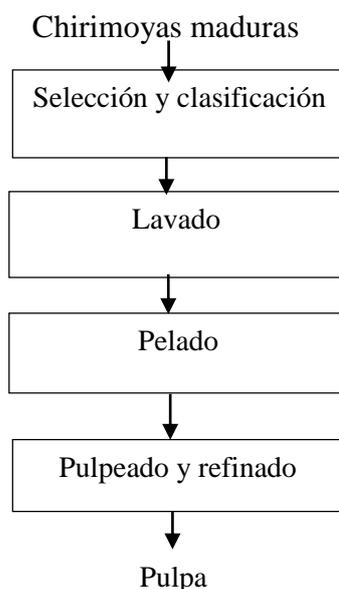


Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de obtención de pulpa de chirimoya.

FUENTE: Tomado de Bejarano 1992

- **Chirimoyas maduras:** Se trabajó con aquellas que presentaron suavidad al ser presionadas con las yemas de los dedos.
- **Selección y clasificación:** En esta operación se separaron los frutos que se presentaron daños físicos o infecciones (Bejarano 1992).
- **Lavado:** Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar sustancias extrañas adheridas a la materia prima y se realizó en forma manual usando desinfectante *Tego* al 0,1 por ciento en el agua del lavado, enjuagando posteriormente con agua corriente.
- **Pelado:** Se hizo en forma manual, con cuchillos de acero inoxidable.
- **Pulpeado y refinado:** Se realizó con la finalidad de eliminar las pepas y obtener una pulpa refinada (Bejarano 1992).

- **Rendimientos y mermas en el fruto de chirimoya**

Velezmoro (1988) muestra el rendimiento de la pulpa refinada de chirimoya de la variedad *cumbe* en la siguiente tabla:

Cuadro 2: Rendimiento promedio durante la obtención de pulpa refinada de chirimoya

FRUTO ENTERO	100%
Cáscara	36,8%
Pepas y desechos	20,2%
Pulpa refinada	43,0%

FUENTE: Tomado de Velezmoro 1988

Con estos resultados obtenidos se podrá decir que se obtendrá aproximadamente un 57 por ciento de residuos entre cáscaras, pepas y desechos.

2.4 FORMAS DE MANEJO DE RESIDUOS A NIVEL DE LA AGROINDUSTRIA

2.4.1 PROBLEMÁTICA EN EL MANEJO DE RESIDUOS

Según Saval (2012), los problemas al que se enfrentan los residuos agroindustriales son: primeramente, no existe una clara conciencia ambiental para su manejo, además de la falta de capacidad tecnológica y de recursos económicos para darles un destino final, así como una legislación específica para promover la gestión de este tipo de residuos, que asegure un buen manejo desde su generación hasta su disposición final. Además, agrega que aún en nuestros días esta problemática prevalece a nivel mundial.

2.4.2 ALTERNATIVAS EN EL MANEJO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

La falta de rellenos sanitarios no sólo es una realidad de nuestro país, así por ejemplo en el vecino país de Colombia, el uso excesivo de los rellenos sanitarios ha conducido a que la capacidad de estos se venga reduciendo, hasta llegar al cierre del *relleno sanitario* de la Curva de Rodas en Medellín ocurrido el 31 de agosto de 2002 (Cardona 2002). En base a este problema la Agroindustria podría optar diferentes formas de manejo de residuos, entre estas tenemos las siguientes:

a. Compostaje

Yepes *et al.* (2006) define al compost como el producto final obtenido mediante un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica, en condiciones controladas de humedad y temperatura, que oscila entre 50 y 70 °C, provocando la destrucción de elementos patógenos y por tanto la total inocuidad del producto. Este material puede ser usado como mejorador de suelos o como abono.

b. Lombricultura

La *lombricultura* es una técnica en la que además del abono, se puede obtener proteína animal usando para ello la lombriz roja californiana que se alimenta de la materia orgánica y la convierte en humus o abono natural (Cardona 2002). El humus, producido por la lombriz, está compuesto principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos como hongos y bacterias. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características químicas del sustrato que dieron origen a la alimentación de lombrices (Legall *et al.* 2008).

c. Fibra dietaria (alimento para animales y humanos)

Constituyente que da firmeza y textura fuerte a las estructuras externas de las frutas. Posee efectos preventivos contra determinadas enfermedades cardiovasculares y ayuda a mejorar la función gastrointestinal. La fibra dietaria obtenida principalmente de las cortezas de las frutas, consta de polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosa, pectinas, rafinosa y estafinosa), polisacáridos no estructurales (gomas y mucílagos), sustancias estructurales no polisacáridas (lignina) y de otras sustancias como cutina, taninos y suberina (Gutiérrez *et al.* 2002).

2.4.3 FORMAS DEL MANEJO DE RESIDUOS EN LA AGROINDUSTRIA COLOMBIANA

En un estudio que se realizó en el valle del Aburrá (Caldas, Itagüí, Envigado, la Estrella y Sabaneta), se encontraron 113 empresas registradas y en Medellín 73, para un total de 186 en estos municipios (Cámara de Comercio de Medellín, citado por Yepes *et al.* 2006). Las empresas pertenecían a los sectores de elaboración de jugos de frutas, frutas deshidratadas, mermelada, pulpas de fruta, helados a base de frutas y empresas procesadora de frutas. En el año 2006 las empresas registradas aumentaron a 277 (Cámara de Comercio de Medellín,

citado por Yepes *et al.* 2006). En el estudio se contactaron en total 40 empresas, de las cuales sólo el 30 por ciento suministró la información completa. En los siguientes cuadros se relacionan el tipo y cantidad de residuos que genera cada empresa y su disposición final.

Cuadro 3: Relación de los residuos generados por las empresas agroindustriales en Medellín y el sur del Valle del Aburrá, Colombia

EMPRESA	FRUTA	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUOS (kg/día)
1	Guayaba, piña	3,3
2	Tomate de árbol, mango, papaya, sandia, durazno, pera, uchua, melón, manzana, guayaba.	1000
3	Maracuyá, mango, piña, guayaba	8000
4	Naranja, guayaba	1233
5	Mango, lulo, guanábana, guayaba, curaba, papaya, Piña, tomate de árbol, mandarina	2000
6	Guayaba	1200
7	Guanábana, mango, maracuyá, guayaba, tomate de árbol, piña	133
8	Guayaba, limón, papaya, piña, sandia	150
9	Maracuyá, naranja, mandarina, mango, lulo, Guanábana, curuba, tomate de árbol	133
10	Varios	200
11	Guanábana, mango, lulo, maracuyá, tomate de árbol, Piña, uva, curuba	27
12	Guanábana, mango, maracuyá, tomate de árbol, piña Mandarina, lulo	90

FUENTE: Tomado de Yepes *et al.* 2006

Cuadro 4: Disposición final de los residuos en las empresas agroindustriales de Medellín y el sur del Valle de Aburrá, Colombia

DISPOSICIÓN FINAL	EMPRESA
Alimento para cerdo y lombricultura	8
Compostaje	2 y 5
Concentrado para animales	4
Relleno sanitario	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12

FUENTE: Tomado de Yepes *et al.* 2006

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de titulación se realizó en la Empresa Pulposita S.A.C. ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, ciudad de Lima.

3.2 MATERIALES

3.2.1 MATERIALES DE CAMPO

- Balanza digital marca Coretto de capacidad 500 kg
- Plásticos para cubrir el suelo
- Cilindro de 200 l
- Bolsas de polietileno
- Cámara fotográfica
- Mandil, botas, guantes, mascarilla.
- Libreta de campo

3.2.2 MATERIALES DE GABINETE

- Útiles de escritorio
- Computadora
- Programa Excel y Word (Microsoft®)

3.3 MÉTODOS

3.3.1 OBSERVACIÓN Y RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En esta etapa se recopiló la mayor cantidad de información de la empresa en lo referente al consumo de insumos, número de trabajadores, número de áreas de trabajo y actual gestión de residuos sólidos.

Para esto se realizaron visitas a la empresa, recorriendo las diferentes áreas con el objetivo de identificar los tipos de residuos generados en cada una. Se observó el comportamiento de los trabajadores y se realizó un diagnóstico general del actual manejo de residuos en la empresa. En ese sentido se logró obtener información en base a entrevistas de los encargados de área y trabajadores en general (anexo 1).

3.3.2 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se identificaron y clasificaron las fuentes de generación de residuos sólidos, de manera visual. De esta manera se determinó de forma preliminar el tipo de residuos que se generan en cada una de las áreas de la empresa.

3.3.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA EMPRESA

La caracterización de los residuos se llevó a cabo al final de cada día, en ocho días consecutivos, se eliminó la muestra del primer día. En cada área generadora de residuos se tomaron muestras de la cantidad total, dejando una bolsa codificada de polietileno de color negro para recolectarlos. Al final de cada día se procedió a recoger las bolsas y se dejó una nueva en el mismo contenedor. Las bolsas llenas fueron trasladadas a un lugar designado por la empresa para la caracterización de las muestras y en donde se cubrió el suelo con plástico para evitar cualquier derrame al momento de realizar la segregación (CEPIS 2005)

a. Determinación de la generación de residuos por área

- Se recogió las bolsas codificadas de polietileno dejadas del día anterior y se llevaron a la zona donde se realizó la segregación.
- Se pesó diariamente todas las bolsas codificadas registrándose el peso (W_i), y se señaló el área de origen de la bolsa.

b. Determinación de la densidad

- Se utilizó un recipiente cilíndrico de 200 litros y una balanza digital.
- Se pesó el cilindro vacío (W_x). Luego el contenido de cada una de las bolsas se colocó en el cilindro vacío sin ejercer presión. Se pesó el cilindro lleno (W_y) y se midió la altura del llenado del cilindro.
- Con el dato de altura que se registró, se calculó el volumen que ocupa los residuos en el cilindro.
- Se determinó la densidad dividiendo el peso total de la bolsa (W_i) entre el volumen de residuos que estaban contenidos en ella.
- Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de la densidad:

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \times (D/2)^2 \times (H-h)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos

W: Peso de los residuos sólidos

V: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

h: Altura libre de residuos sólidos

π : Constante (3,1416)

Se repitió tres veces en cada área generadora de residuos para obtener un promedio (CEPIS 2005).

c. Determinación de la composición física de los residuos

- Los residuos fueron colocados en el área determinada para la segregación, zona que estuvo cubierta con plástico para evitar derrames.
- Se rompieron las bolsas de residuos y se colocó sobre el plástico formando una pila. Se separaron los componentes de acuerdo al tipo de residuo (plásticos, residuos orgánicos, papel, etc.).
- Los componentes diferenciados se depositaron en bolsas de plástico negras.
- Se pesó el cilindro vacío y se registró el dato.
- Las bolsas se colocaron en el cilindro vacío y se pesaron. Para determinar el peso de cada componente se restó el peso del cilindro vacío del peso del cilindro lleno.
- Además, se calculó el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta la cantidad total de residuos que se generó diariamente por área y el peso de cada componente (CEPIS 2005).

3.3.4 GENERACIÓN DE LA PROPUESTA

En base al análisis realizado de la situación actual del manejo de los residuos y la caracterización, se generó una propuesta en el manejo de los residuos sólidos en la cual se establecen los responsables del manejo. Se presentan alternativas en el manejo de residuos sólidos tales como: minimización de residuos y reaprovechamiento de insumos, segregación, almacenamiento, y una adecuada disposición final. También se identificaron oportunidades de mejora en la gestión de residuos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

La empresa Pulposita S.A.C. pertenece al rubro alimentario, especialmente al procesado de pulpas de frutas. Entre las materias primas que procesan se tiene a las fresas, mangos, lúcumas, maracuyás, granadillas, piñas, guanábanas, chirimoyas, duraznos, uvas, entre otras frutas. Además, también se dedican al congelado de pulpas de frutas, tanto para sus propias pulpas como también para servicios de terceros.

Actualmente la empresa cuenta con un total de 30 trabajadores. Estos empleados realizan sus labores de lunes a sábado a partir de las 9:00 a.m. hasta las 6:00 p.m. para el personal administrativo y desde las 3:00 p.m. hasta las 11:00 p.m. para los operarios de producción.

4.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para realizar un diagnóstico completo de la situación actual del manejo de residuos sólidos, se hicieron visitas a las instalaciones, se conversó con el personal encargado de las áreas de trabajo y se encuestó a los trabajadores. Todo esto con el fin de determinar e identificar las distintas fuentes de generación de residuos y posteriormente caracterizar los tipos de residuos que se generan en las actividades diarias de la empresa.

4.2.1 FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CLASIFICACIÓN

Las fuentes que generan residuos sólidos en la empresa son las provenientes del área de producción, área administrativa, recepción, área de servicios, área de maestranza y almacén de insumos. Además de los generados por la limpieza de las distintas áreas de la empresa.

No se cuenta con una clasificación actual de los residuos. Sin embargo, cuentan con un contenedor temporal de residuos inorgánicos (figura 5), donde no se lleva un control adecuado de los mismos.

Al final de la jornada laboral los residuos son almacenados en bolsas de plástico en el almacén final de residuos sólidos (figura 4), que consta de seis contenedores de aproximadamente 1,5 m³ de capacidad cada uno. En este almacén disponen los residuos orgánicos en el contenedor que está en el lado derecho y los residuos inorgánicos en el que está hacia el lado izquierdo. Sin llevar un rotulado adecuado en los respectivos contenedores.



Figura 4: Almacén final de residuos sólidos.



Figura 5: Almacén temporal de residuos inorgánicos.

4.2.2 SEGREGACIÓN EN LA EMPRESA

En la empresa no se sigue una segregación de residuos por colores o por algún otro criterio. Excepto en la sala de proceso que no juntan los residuos con otros componentes debido a que las buenas prácticas de manufactura no permiten residuos de otro tipo en la sección de producción.

Los residuos peligrosos en esta empresa provienen del uso del botiquín, en lo referente a las medicinas vencidas son desechadas en el almacén temporal de residuos inorgánicos (figura 5). Esto podría generar un problema ya que al juntar residuos peligrosos con residuos no peligrosos estaríamos incrementando la cantidad de residuos peligrosos.

Por otra parte, en una de las visitas a la empresa se encontró en el interior del botiquín agua oxigenada vencida, esto se considera como residuo peligroso. Esta medicina vencida se puede apreciar en la figura 6.



Figura 6: Medicinas vencidas en la empresa.

4.2.3 ALMACENAMIENTO DE R.R.S.S. EN LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA EMPRESA

La empresa posee contenedores de basura en todas las áreas que generan residuos sólidos que sirven de almacenamiento primario. Los contenedores se encuentran en buen estado, pero no cuentan con un adecuado rotulado que permita clasificar los residuos de manera eficiente.

a. Área administrativa

Como se puede observar en la figura 7, la acumulación de residuos en los contenedores del área administrativa es sustancialmente apreciable. En el contenedor del lado izquierdo se puede apreciar que ya está colmatado sobre su límite, sin embargo, el del lado derecho se encuentra a menos de la mitad de su capacidad. Además, los contenedores no se encuentran rotulados e identificados. En estos cestos de desperdicio se puede visualizar residuos como papeles en grandes cantidades, botellas de plástico, vasos descartables, bolsas de galletas o golosinas y bolsas de polietileno.



Figura 7: Contenedores en el área administrativa.

b. Área de recepción

En la figura 8 se puede apreciar los residuos que se generan en el área de recepción. Esta área no cuenta con un contenedor dónde se puedan disponer los residuos adecuadamente, debido al tipo de residuos que se generan. Como se puede constatar los tipos de residuos que se forman son madera proveniente de la fruta que llega en cajas y cartones de la misma marca que posteriormente van a ser reutilizados. Además, se generan grandes cantidades de bolsas de plástico que se disponen directamente en el almacén final de residuos sólidos. Este almacén se encuentra al costado del área de recepción.



Figura 8: Residuos sólidos en el área de recepción.

c. Área de producción

En la figura 9 se puede observar los contenedores de residuos en el área de producción. El material del contenedor es de plástico en forma de un cilindro. Estos contenedores no tienen un rotulado adecuado y se encuentran colmatados de residuos orgánicos. Estos contenedores además de tener cascaras de maracuyá, también podrían tener pedúnculos de fresa, pepas de guanábana, pepas de mango, cascaras de granadilla, una gran variedad de residuos sólidos orgánicos.



Figura 9: Contenedores en el área de producción.

d. Área de maestranza

En la figura 10 se visualizan los residuos sólidos del área de maestranza. Si bien el contenedor se encuentra rotulado, no se sigue una clasificación adecuada que permita realizar una segregación en la fuente. En este contenedor nos informaron que se acumulan residuos como plásticos, restos de comida y botellas de plástico.



Figura 10: Contenedores de R.R.S.S. del área de maestranza.

e. Almacén de insumos

En la figura 11 se puede apreciar el contenedor de residuos del área de almacén de insumos. El contenedor no cuenta con un rotulado adecuado y tampoco hay una segregación en la fuente debidamente utilizada. En este contenedor se puede encontrar residuos como bolsas de plástico, restos de alimentos y botellas provenientes del consumo de gaseosas.



Figura 11: Contenedor del área de almacén de insumos.

f. Área de servicios

En la figura 12, se advierte los contenedores de residuos en las áreas de servicios. Estos no cuentan con un rotulado adecuado y una adecuada clasificación. Los residuos que se aprecian son en mayoría papel higiénico y toallas higiénicas. Estos tachos son dispuestos posteriormente en el almacén final de residuos sólidos por el personal que realiza la limpieza en la planta.



Figura 12: Contenedores del área de servicios.

4.2.4 TRANSPORTE DE LOS R.R.S.S. Y SU DISPOSICIÓN FINAL

La planta cuenta con dos trabajadores que se encargan de la limpieza de los pasillos, oficinas administrativas, servicios higiénicos, etc. Estos trabajadores realizan labores de limpieza según un programa de limpieza que es entregado por el ingeniero encargado de supervisar la calidad en la empresa. Luego los encargados de la limpieza disponen los residuos inorgánicos de manera manual y los trasladan al almacén final de residuos sólidos. Por otro lado, los residuos orgánicos que en su mayoría son los que se generan en el área de producción, son dispuestos en el almacén final de residuos sólidos de la empresa por el mismo personal que trabaja en la respectiva área.

Esta empresa no cuenta con un procedimiento para el recojo y traslado de residuos, al realizar estas labores los trabajadores no cuentan con ningún equipo de protección personal (EPP), solamente utilizan guantes y botas de jebe cuando realizan el lavado de jabs.

Un problema frecuente que tienen los trabajadores que manipulan los residuos en el almacén final de residuos sólidos, es la formación de lixiviados (figura 13), que son los líquidos que se forman por los residuos orgánicos al ejercer presión excesiva en las bolsas. Estos líquidos son los que generarán la atracción de vectores a la planta y una probable contaminación y enfermedades para el personal.



Figura 13: Formación de lixiviados.

En lo referente a la disposición final, los residuos son recogidos cada dos días por la Municipalidad de San Juan de Lurigancho, con excepción de los cartones que sí son reutilizados en la empresa.

4.2.5 REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE

La empresa no emplea técnicas de reaprovechamiento, sólo en el área de recepción se reutiliza el cartón que posteriormente sirve para empacar sus propios productos.

4.2.6 GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA EMPRESA PULPOSITA S.A.C.

La Empresa Pulposita S.A.C. no les proporciona a los trabajadores encargados de la limpieza los debidos implementos de seguridad (EPP) para las actividades de manipulación de residuos.

Además, la empresa no cuenta con un profesional y un área de medio ambiente. Este profesional deberá tener la responsabilidad de minimizar los probables impactos al medio ambiente, entre estos impactos los que generarán el manejo de residuos.

Por medio de las entrevistas y la encuesta realizadas al personal de la empresa (anexo 1), se pudo determinar que en la empresa existe una escasa sensibilización y capacitación. Además, no se cuenta con un procedimiento formal para el recojo y transporte de los residuos. Pero si cuentan con un programa de limpieza que es entregado por el ingeniero encargado de supervisar la calidad en la empresa.

Los contenedores ubicados en las áreas de administración, almacén de insumos y maestranza, son del volumen adecuado ya que no presenta acumulación excesiva en ellos. Asimismo, el personal encargado de la limpieza en las áreas realiza un constante recojo de los desperdicios para ser enviada al almacén final de residuos sólidos. Sin embargo, en las áreas de servicios y producción se identifica saturación y colmatación en los contenedores por la cantidad de fruta que se procesa.

De lo mencionado anteriormente se puede inferir que la gestión actual de los residuos sólidos podría mejorar si implementamos técnicas de minimización, segregación en la fuente e implementando técnicas óptimas de traslado y almacenamiento.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

En el cuadro 5, se presentan las actividades que se realizan en la empresa Pulposita S.A.C., identificándose los residuos generados y su peligrosidad.

Cuadro 5: Actividades generadoras de residuos sólidos

ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS	TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN DEL RESIDUO
Actividades administrativas	Papel, envases de papel, plástico, catón.	No peligrosos
	Cartuchos, tornes, pilas y baterías.	Peligrosos
Uso del botiquín	Gaza, bandas, envases de pastillas, vasos de plástico.	Hospitalarios
Limpieza de las instalaciones	Polvo, bolsas de plástico, papeles.	No peligrosos
Actividades en el área de producción	Papel, bolsas, plásticos, Cascaras de maracuyá, lúcuma, granadilla, pepas de guanábana, etc.	No peligrosos
Desempacado de frutas	Bolsas, cartones, cajones de madera.	No peligrosos
Mantenimiento de las instalaciones	Fluorescentes, pilas y baterías	Peligrosos
Distribución de insumos	Bolsas, cartones y papeles	No peligrosos
Uso de servicios	Papel higiénico, toallas higiénicas, etc.	Biocontaminados

4.4 ÁREAS GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Luego de conocer los residuos que se generan en las actividades mencionadas en el cuadro anterior, se pueden mostrar las áreas que generan residuos sólidos (cuadro 6).

Cuadro 6: Áreas generadoras de residuos sólidos

ÁREA GENERADORA	RESIDUO GENERADO
Área administrativa	Papel, plástico, catón, Cartuchos, y tornes, pilas y baterías.
Área de recepción	Madera, cartones, madera.
Área de servicios	Papel higiénico, toallas higiénicas, etc.
Área de producción	Papel, bolsas, plásticos, Cascaras de maracuyá, lúcuma, granadilla, pepas de guanábana, etc.
Área de maestranza	Fluorescentes, pilas y baterías.
Área de almacén de insumos	Bolsas, cartones y papeles.
Área de limpieza	Polvo, bolsas de plástico, papeles.

Habiendo realizado el análisis de la situación actual de residuos sólidos y se determinó las áreas que generan residuos sólidos, se procedió a realizar la caracterización de los mismos.

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La cantidad de residuos generados en la empresa Pulposita S.A.C. está en función de la cantidad de producción que se realiza en la empresa y la cantidad de trabajadores que tiene. La caracterización de los residuos sólidos se efectuó durante ocho días consecutivos, precisamente desde el 19 de octubre hasta el 26 de octubre del 2015. Este experimento se realizó para obtener datos más representativos.

Las propiedades que se determinaron para esta caracterización, fueron la composición física, peso y densidad.

4.5.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS POR ÁREA

Para determinar la generación de residuos por área, se pesaron por separado las bolsas provenientes del área administrativa, área de servicios, área de recepción, área de producción, área de maestranza, almacén de insumos y área de limpieza, de las distintas áreas de trabajo.

a. Área administrativa

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área administrativa un promedio de residuos generados de 2,41 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el viernes (4,16 kg) y el de menor generación fue el día domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

b. Área de servicios

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de servicios un promedio de residuos generados de 0,84 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el martes (1,58 kg) y el de menor generación fue el día Domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

c. Área de recepción

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de recepción un promedio de residuos generados de 8,72 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el jueves (12,48 kg) y el de menor generación fue el día Domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

d. Área de producción

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de producción un promedio de residuos generados de 162,46 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el viernes (240,17 kg) y el de menor generación fue el día domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

e. Área de maestranza

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de maestranza un promedio de residuos generados de 1,05 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el miércoles (2,48 kg) y los de menor generación fueron los días domingo y sábado (0,00 kg), ya que en ambos días nadie labora.

f. Almacén de insumos

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de almacén de insumos un promedio de residuos generados de 1,41 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el miércoles (2,36 kg) y el de menor generación fue el día domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

g. Área de limpieza

Después de haber aplicado la metodología correspondiente, se ha obtenido en el área de limpieza un promedio de residuos generados de 1,81 kg. Los pesos se detallan en el cuadro 7. El día de mayor generación fue el lunes (2,98 kg) y el de menor generación fue el día domingo (0,00 kg), ya que en este día nadie labora.

Con los datos que se determinaron en cada área generadora de residuos, se elaboró el cuadro 7 donde, en este se muestra el peso total en kilogramos por día, en cada área de trabajo y sus respectivos promedios para los ocho días de muestreo con sus límites de confianza al 95 por

ciento de confiabilidad; y en la figura 14 se aprecia la composición porcentual de los residuos generados en las áreas en la empresa Pulposita S.A.C. Además, en el cuadro 7 claramente se puede observar que en la empresa se generan 178,7 kilogramos de residuos por día en promedio.

Cuadro 7: Peso de los residuos generados en todas las áreas de trabajo (kg/día)

ÁREA	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Administrativa	3,65	3,09	2,07	4,16	0,57	0	3,36
Media (kg/día)	2,41 ± 1,18						
Servicios	1,58	1,23	1,11	0,67	0,17	0	1,13
Media (kg/día)	0,84 ± 0,43						
Recepción	9,72	11,36	12,48	11,76	5,39	0	10,36
Media (kg/día)	8,72 ± 3,33						
Producción	186,12	236,08	225,36	240,17	50,51	0	199,01
Media (kg/día)	162,46 ± 71,72						
Maestranza	0,57	2,48	1,26	0,78	0	0	2,25
Media (kg/día)	1,05 ± 0,74						
Almacén de insumos	1,48	2,36	2,45	1,76	0,57	0	1,25
Media (kg/día)	1,41 ± 0,66						
Limpieza	2,78	1,39	2,73	1,75	0,98	0	2,98
Media (kg/día)	1,81 ± 0,82						
Total (kg/día)	205,9	257,99	247,46	261,05	58,19	0	220,34
Promedio (kg/día)	178,7 ± 78,12						

Como se observa en la figura 14, en los ocho días de muestreo el área donde se generó más residuos sólidos fue claramente en el área de producción, casi 90 por ciento del total de residuos generados en toda la empresa. Luego el área que le siguió fue la de recepción con cinco por ciento del total, siguiendo y empatándose en uno por ciento de generación de residuos las demás áreas.

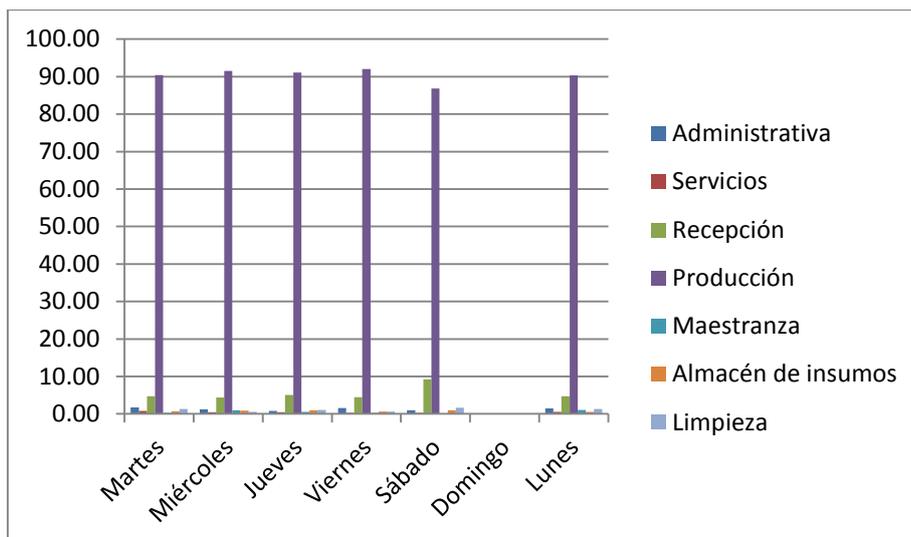


Figura 14: Composición porcentual de residuos generados en total de la empresa.

4.5.2 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos encontrados en cada una de las áreas fueron similares en composición, pero variables en peso, por las actividades realizadas en la empresa. Excepto por los componentes peligrosos, no peligrosos y Biocontaminados que se determinaron.

A continuación se muestran los cuadros y gráficos con los resultados obtenidos por cada área, especificando los tipos de componentes determinados con sus respectivos pesos, así como los porcentajes de cada uno de ellos.

a. Área administrativa

En el cuadro 8 se muestran los componentes de los residuos generados y sus pesos respectivos durante los días de muestreo.

Cuadro 8: Composición de los residuos generados en el área administrativa (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Papel	1,23	0,87	0,23	1,58	0,14	0	1,17
Residuos orgánicos	0,27	1,14	0,775	1,2	0,18	0	0,19
Vidrio	1,52	0,95	0,55	0,84	0	0	1,26
Plástico	0,61	0,12	0,51	0,53	0,25	0	0,72
Otros	0,02	0,01	0,005	0,01	0	0	0,02
Total	3,65	3,09	2,07	4,16	0,57	0	3,36

En la figura 15 se puede apreciar la distribución de la composición de los residuos en porcentaje del área administrativa, vemos que la composición es muy variada para los diferentes días de muestreo. Así, el día martes el residuo que se generó en mayor cantidad fue el vidrio, que está conformado en su mayoría por envases de gaseosas, néctares y bebidas. El miércoles y jueves residuos orgánicos, estos residuos son restos de comida y cáscaras de fruta provenientes del consumo de los empleados. El viernes fue papel que proviene de las actividades del en la oficina. El sábado plástico, en su mayoría de envases de gaseosa y vasos descartables, bolsas de galletas y golosinas. Y finalmente el lunes fue vidrio. Además, también se generó una pequeña cantidad de clips y retazos de metal que se clasifica en otros por las pequeñas cantidades que se generaron. Una composición muy variada debido a los diferentes hábitos de consumo de las personas que trabajan allí.

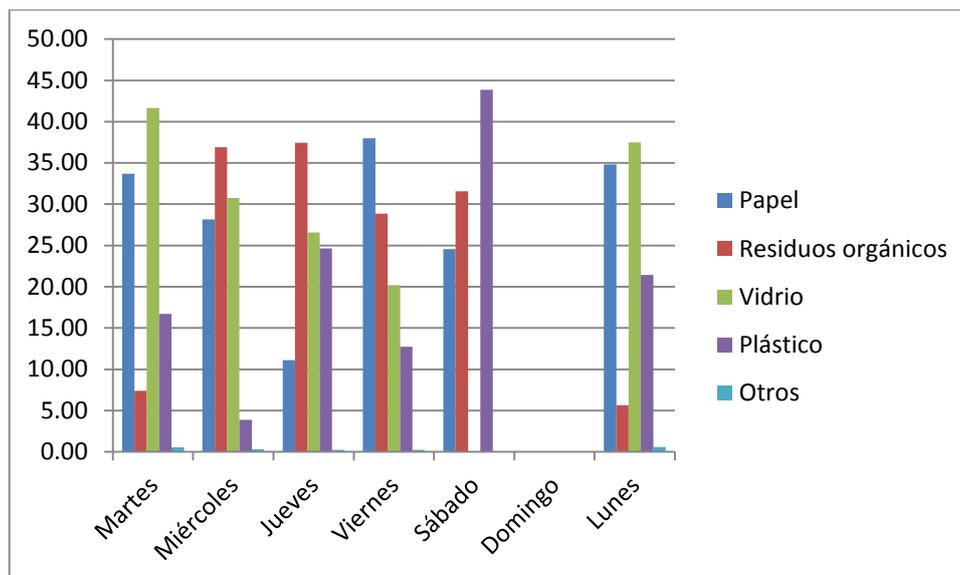


Figura 15: Composición porcentual de los residuos en el área administrativa.

b. Área de servicios

En el cuadro 9 y en la figura 16 se puede observar la distribución de los residuos tanto en peso como en porcentaje. Se puede apreciar una cantidad de residuos generados no muy alta.

Cuadro 9: Composición de los residuos en el área de servicios (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Papel higiénico (heces)	0,96	0,76	0,9	0,52	0,17	0	0,61
T. Higiénicas	0,62	0,47	0,21	0,15	0	0	0,52
Total	1,58	1,23	1,11	0,67	0,17	0	1,13

El residuo que se generó en mayor proporción fue el papel higiénico en comparación con las toallas higiénicas, que es un residuo generado sólo por mujeres debido a su ciclo menstrual. En general el porcentaje es mayor pero no muy significativo para el caso de papel higiénico, para los primeros días de la semana y muy significativo para los últimos días de la semana.

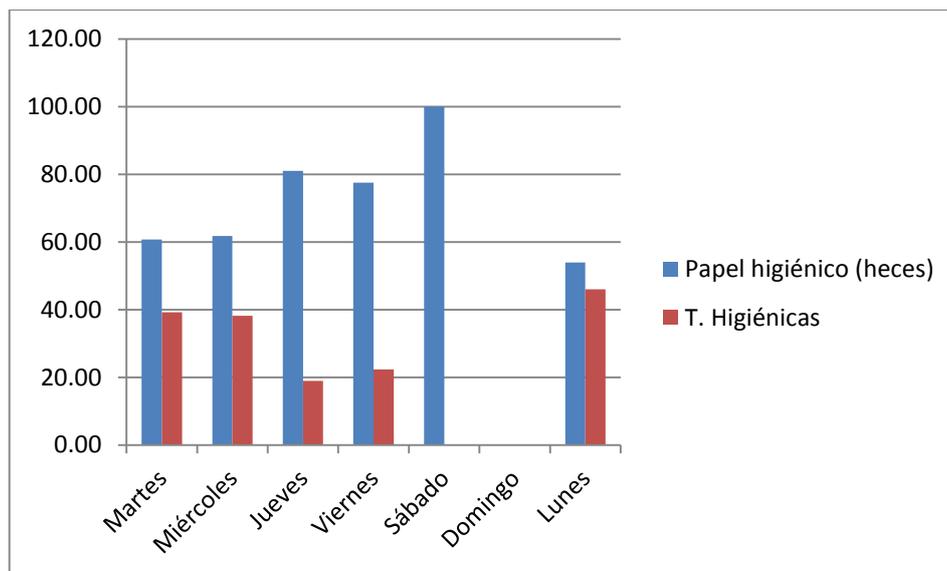


Figura 16: Composición porcentual de residuos en el área de servicios.

c. Área de recepción

En el cuadro 10 y la figura 17 se visualiza la distribución de la composición de los residuos tanto en peso como en porcentaje, donde el componente que está en mayor proporción es la madera.

Cuadro 10: Composición de los residuos en el área de recepción (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Madera	5,24	6,47	6,84	6,17	0	0	5,37
Cartón	2,87	3,14	2,78	3,24	3,24	0	2,83
Plástico	1,61	1,75	2,86	2,35	2,15	0	2,16
Total	9,72	11,36	12,48	11,76	5,39	0	10,36

En el muestreo que se realizó, la cantidad de madera fue aproximadamente el doble que los otros componentes excepto para el día sábado que no se registró peso alguno, ya que ese día sábado no se recepcionó fruta proveniente en cajas de madera.

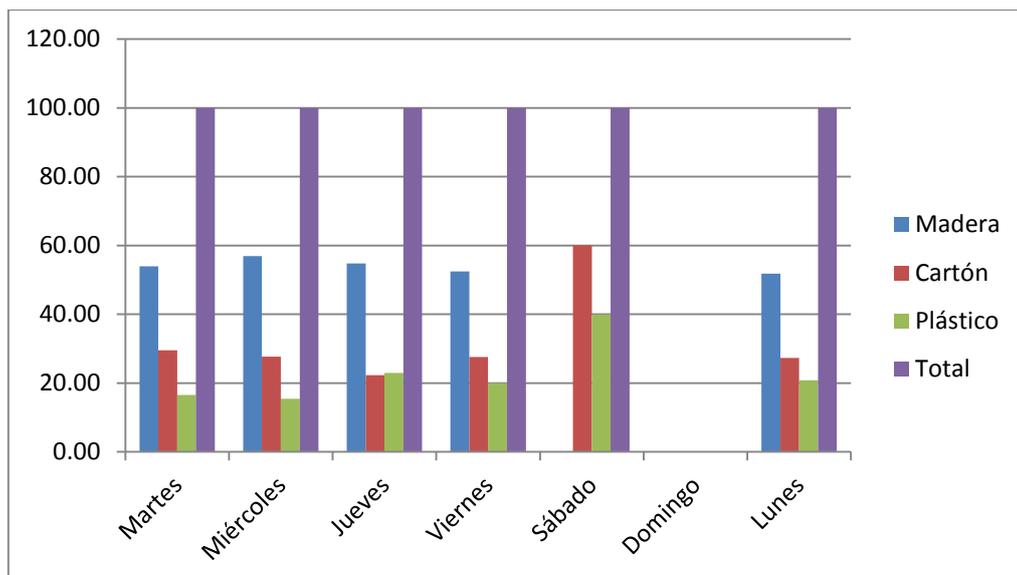


Figura 17: Composición porcentual de los residuos en el área de recepción.

d. Área de producción

En el cuadro 11 y la figura 18 se puede apreciar la distribución de los residuos en el área de producción. Se aprecia significativamente una gran cantidad de residuos orgánicos, provenientes de los desechos de las actividades de producción de pulpas. Las pequeñas cantidades de plástico son bolsas que provienen del desembalaje de fruta que llega directamente al área de producción.

Cuadro 11: Composición de los residuos en el área de producción (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Plástico	1,13	1,27	0,98	1,26	0,34	0	1,21
Residuos orgánicos	184,99	234,81	224,38	238,91	50,17	0	197,8
Total	186,12	236,08	225,36	240,17	50,51	0	199,01

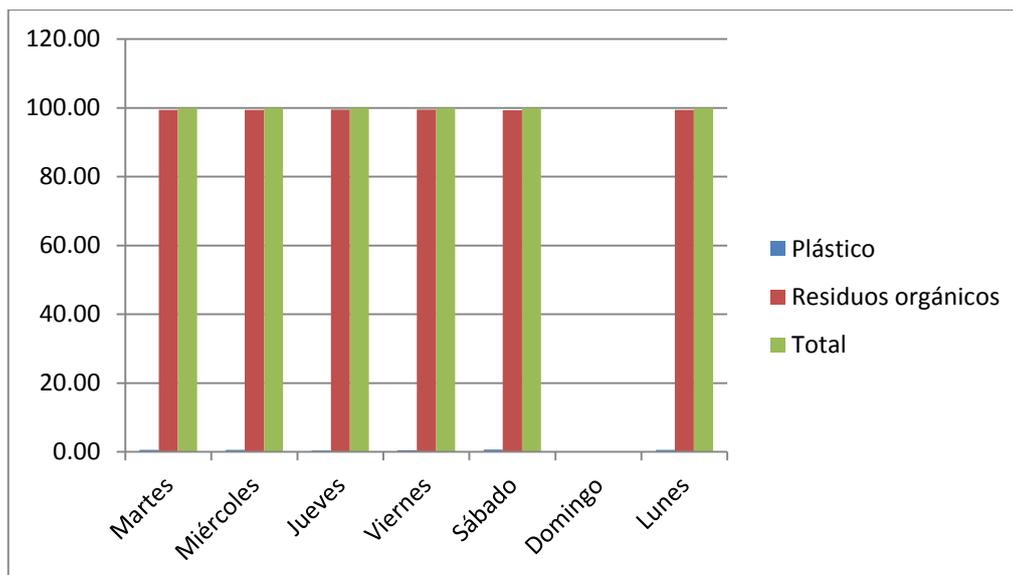


Figura 18: Composición porcentual de los residuos del área de producción.

e. Área de maestranza

En el cuadro 12 y en la figura 19 se aprecia la distribución de los residuos del área de maestranza, observando en los días de muestreo que el componente de mayor generación fue el vidrio, que está conformado por envases de gaseosas, néctares y bebidas.

Cuadro 12: Composición de los residuos en el área de maestranza (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Plástico	0,12	0,85	0,56	0,08	0	0	0,73
Vidrio	0,37	1,4	0,646	0,43	0	0	1,31
Papel	0,08	0,11	0,054	0,27	0	0	0,21
Otros	0	0,12	0	0	0	0	0
Total	0,57	2,48	1,26	0,78	0	0	2,25

Luego el componente que se encuentra en segundo lugar de acuerdo a la generación es el plástico, provenientes de gaseosas, envolturas de golosinas. El tercer componente en mayor proporción es el papel, que no se encuentra en muchas cantidades provenientes de las

actividades propias del área de maestranza. En último lugar se encuentra las pilas y trapos con restos de aceite que solamente se encontró el día miércoles que provino del reparo de una linterna. Además, no se obtuvieron residuos para el día sábado ya que ese día no se trabaja en esta área.

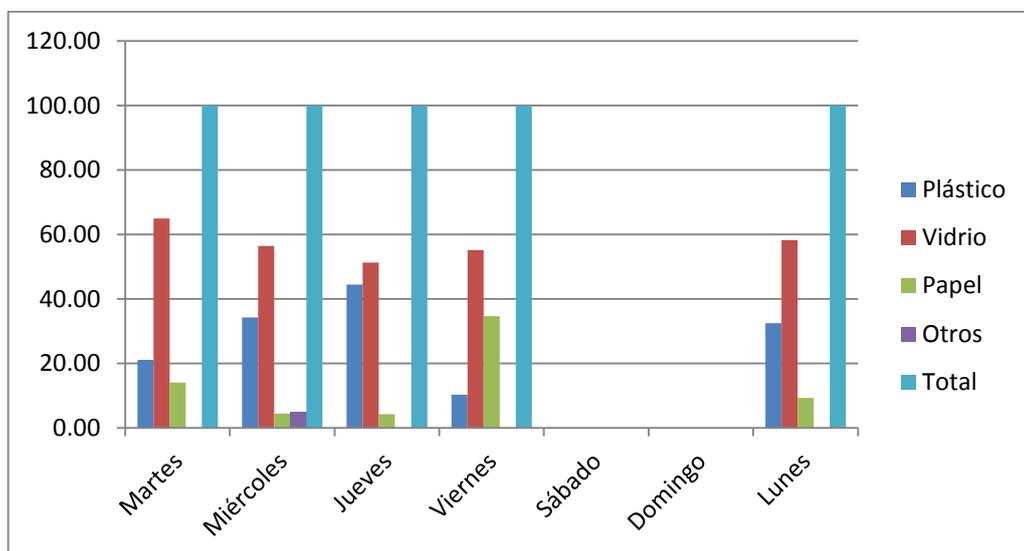


Figura 19: Composición porcentual de los residuos del área de maestranza.

f. Almacén de insumos

En el cuadro 13 y la figura 20 se visualizan los residuos generados en los días de muestreo para el área del almacén de insumos.

Cuadro 13: Composición de los residuos en el almacén de insumos (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Plástico	0,54	0,62	0,708	0,77	0,36	0	0,342
Residuos orgánicos	0,25	0,56	0,48	0,37	0,21	0	0,32
Papel y cartón	0,31	0,78	0,98	0,43	0	0	0,34
Vidrio	0,36	0,39	0,27	0,18	0	0	0,23
Otros	0,02	0,01	0,012	0,01	0	0	0,018
Total	1,48	2,36	2,45	1,76	0,57	0	1,25

De acuerdo a la composición porcentual de los residuos el que tiene más porcentaje de generación es el plástico, proveniente de gaseosas, vasos descartables, bolsas que se generan por el desecho de la utilización de algunos insumos. Después en generación de residuos el componente que sigue son los residuos orgánicos, como restos de frutas ocasionados por el consumo de los trabajadores de esa área.

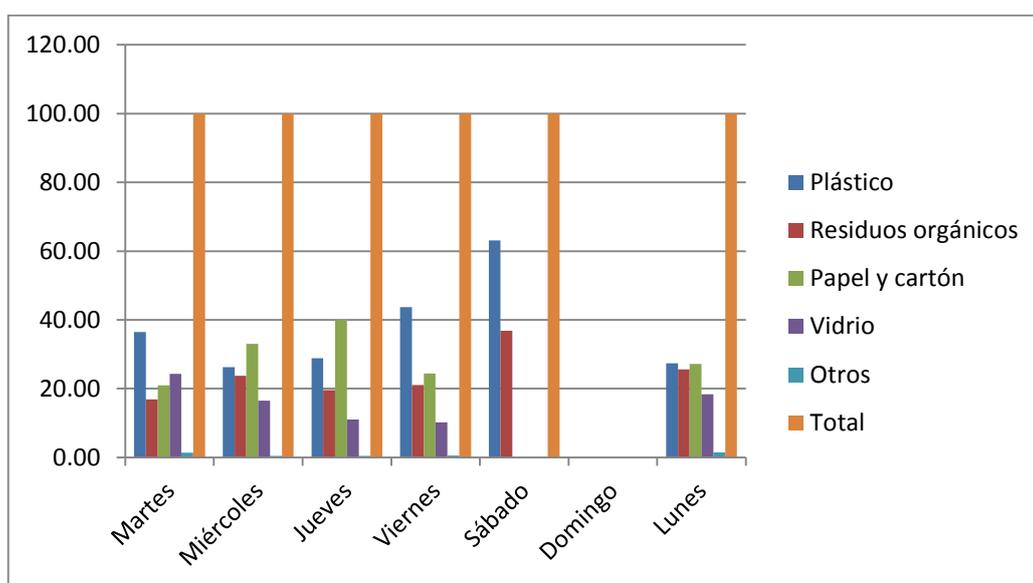


Figura 20: Composición porcentual de los residuos del almacén de insumos.

Los componentes como papel, cartón y vidrio se generan en similares porcentajes, así son unos de los más bajos en producción de residuos. Además, se encontraron clips, clavos, restos y grapas, que se clasificaron en *otros* por tener poca generación.

g. Área de limpieza

En el cuadro 14 y la figura 21 se pueden apreciar los residuos generados por el área de limpieza, así el componente que se encuentra en mayor generación es el vidrio, que proviene del consumo de gaseosas o néctares de los trabajadores. Excepto por el día miércoles donde fue el plástico el componente de mayor generación.

Cuadro 14: Composición de los residuos en el área de limpieza (kg/día)

COMPONENTES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
Plástico	0,80	0,67	0,68	0,705	0,26	0	0,92
Papel	0,54	0,316	0,61	0,25	0,23	0	0,45
Vidrio	1,23	0,23	1,253	0,75	0,359	0	1,411
Polvo	0,20	0,154	0,17	0,032	0,12	0	0,18
Otros	0,01	0,02	0,017	0,013	0,011	0	0,019
Total	2,78	1,39	2,73	1,75	0,98	0	2,98

Después, en la muestra analizada el componente que se encontró en segundo lugar fue el plástico, que proviene del consumo de gaseosas y desperdicios de bolsas de alimentos. En tercer lugar se encuentra el papel que proviene de distintas áreas que dejan sus residuos en el almacén temporal de residuos inorgánicos. Finalmente se pesaron pequeñas cantidades de polvo y (fibras sucias y restos de servilletas usadas) que se clasificaron en otros, que conjuntamente se encontraron al barrer los pasillos y las demás áreas en la empresa.

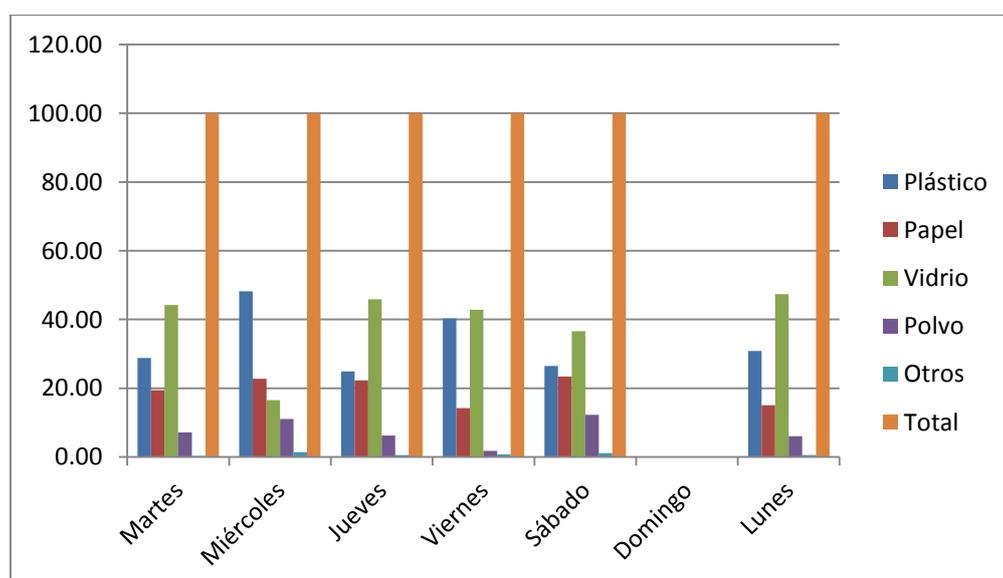


Figura 21: Composición porcentual de los residuos en el área de limpieza.

4.5.3 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Se calculó la densidad promedio de los residuos por cada área generadora. Se muestra en la figura 22 la metodología que se aplicó. A continuación, se presentan los resultados de la densidad promedio en el cuadro 15.

En base a los resultados obtenidos se puede apreciar que el área donde se generó residuos con mayor densidad fue en el área de producción con $286,41 \text{ kg/m}^3$, esto es debido a que el principal componente es de residuos orgánicos. Este tipo de residuo además de tener mucho peso, genera los líquidos lixiviados que los hacen pesar aún más.



Figura 22: Cálculo de la densidad.

Por otra parte, el área de servicios es la que genera la menor densidad con $17,78 \text{ kg/m}^3$, tal vez porque el tipo de residuo generado como es el papel higiénico, es voluminoso, pero de poco peso. Las demás áreas tuvieron similares resultados de densidad (cuadro 15).

Cuadro 15: Densidades de las áreas de la empresa

ÁREA	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m^3)
Administrativa	45,15
Servicios	17,78
Producción	286,41
Maestranza	38,89
Almacén de insumos	33,88
Limpieza	42,92

Con los datos de generación de residuos por área (kg) y densidad, es posible calcular el espacio para el almacenamiento secundario o (almacén final de residuos sólidos) usando una fórmula empírica citada por Escobedo (2009).

Se calcula de la siguiente manera: se dividirá el peso promedio de cada área con la densidad calculada en cada área, calculando así el volumen necesario para almacenar los residuos y luego calcular el área. Después se asegura que la capacidad de almacenamiento no sea superada, multiplicándola por un 50 por ciento más del volumen mínimo requerido.

Al área calculada se le adicionará un espacio de 10 m² donde se colocarán cajas de cartón y madera y 1 m² para los residuos peligrosos (pilas, toners, medicinas vencidas).

$$\text{Área (m}^2\text{)} = (1,5((W_{ad}/\rho_{ad})+(W_{ss}/\rho_{ss})+(W_{pr}/\rho_{pr})+(W_{mz}/\rho_{mz})+(W_{ai}/\rho_{ai})+(W_{lz}/\rho_{lz}))/1,2^*+10+1$$

Almacenamiento

Donde:

ρ : Densidad de los componentes

W: Peso promedio de los componentes por área

*: Altura del área de almacenamiento

Al valor obtenido se le adicionará un espacio adicional para el tránsito del personal encargado de los residuos.

4.6 OPCIONES DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

4.6.1 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para poder realizar una buena minimización de residuos sólidos en la empresa se deberá tener una buena capacitación, concientización y participación del personal en lo referente al manejo de residuos.

En el cuadro 16 se plantean las principales opciones de minimización de los residuos sólidos identificados durante la caracterización realizada en la empresa Pulposita S.A.C., opciones propuestas por Escobedo (2009).

Cuadro 16: Métodos de minimización de residuos

RESIDUO SÓLIDO	TÉCNICAS DE MINIMIZACIÓN
Bolsas plásticas	Evitar el daño a las bolsas plásticas y retirar totalmente su contenido para que puedan ser reutilizadas.
Papel y cartón	Evitar el contacto con residuos peligrosos.
Restos de alimentos	Evitar desechar los alimentos para consumo.
Papel higiénico	Evitar su uso excesivo.
Papel de oficina	Usar el papel por ambos lados de la hoja, no eliminando el que está impreso por una cara.
Restos de EPPS	Cuidar el EPP para evitar reemplazos constantes.
Vasitos plásticos	Evitar el uso excesivo e innecesario de los mismos.
Toners y cartuchos de impresión	Usar el modo: ahorro de impresión durante la impresión de documentos. Imprimir solo los documentos necesarios. Adquirir cartuchos recargables.
Restos de vidrio	Evitar que los materiales y objetos de vidrio se dañen.
Focos/fluorescentes	Adquirir focos y fluorescentes ahorradores de buena calidad para evitar el cambio constante de los mismos.

FUENTE: Tomado de Escobedo 2009

A su vez realizar campañas de entrenamiento y sensibilización a todo el personal sobre el adecuado manejo de residuos sólidos, con énfasis en la adecuada segregación, reducción de uso de insumos, reúso de materiales y reciclaje.

Se proponen otras medidas de minimización, las cuales se describen a continuación:

a. Papel y cartón

El papel y el cartón generado en la empresa Pulposita S.A.C. proviene principalmente de las actividades del área de administración, recepción, y en las otras áreas se generan en pequeñas cantidades. Sin embargo, este tipo de residuos son altamente reciclables y reutilizables, por este motivo deben ser almacenados adecuadamente para evitar su deterioro.

En el caso del cartón se almacenará en la misma área de recepción para evitar daños, y poder ser reutilizados, y con el cartón sobrante que no ha podido ser reutilizado se almacenará adecuadamente en el área de recepción para posteriormente ser vendido a una Empresa comercializadora de residuos sólidos.

Los residuos de papel, tendrán que ser almacenados en dispositivos de almacenamiento temporal en los escritorios del área de administración, estos dispositivos permitirán colocar las hojas que no hayan sido usadas completamente; así pueden ser usadas nuevamente como empaque cuando se requiera. Y el papel que ya haya sido utilizado por ambas caras, y ya no pueda servir para la empresa, será vendido a una empresa comercializadora de residuos sólidos.

b. Vidrio

El vidrio generado en la empresa proviene de las áreas de administración, almacén de insumos, maestranza y limpieza. Este residuo proviene mayoritariamente del consumo de bebidas.

En este sentido el vidrio es un material que por sus características es fácilmente reutilizable y reciclable. Sin embargo, se debe tener en cuenta lo siguiente para que el material sea recuperado:

- Evitar la contaminación con algún otro tipo de material en especial algún material peligroso.
- Que se encuentre totalmente limpio y sin tapas ni anillos metálicos.

c. Plásticos

En la empresa se evitará el contacto de los plásticos con cualquier tipo de residuo peligroso u con otro tipo de material. Para esto los plásticos tendrán que ser segregados en la fuente y luego deberán ser comercializados como materia prima.

Uno de los plásticos que se generan en la empresa es el PET, y este tiene una considerable demanda en el mercado de reciclaje, debido a que su uso es grande en la industria de fibras, resinas y vajillas. Estas botellas se dispondrán en un contenedor de color blanco especial para residuos PET en las áreas donde según la caracterización se genera este tipo de residuo.

d. Madera

La mayor cantidad de madera que se genera en la empresa proviene del área de recepción, estos residuos provienen de la fruta comprada en el mercado mayorista de frutas. Se deberá tratar con cuidado las maderas para poder ser reutilizadas en el mismo mercado a través de un comprador informal en el mismo mercado.

4.7 PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Un plan de manejo de residuos sólidos permite identificar los residuos sólidos generados en la empresa Pulposita S.A.C. desde el origen de los mismos y en todas las actividades que se realizan al interior de ella. Optimizando un apropiado sistema de recolección, segregación, transporte y disposición final de manera responsable, considerando las opciones de reúso, reciclaje, recuperación o comercialización.

4.7.1 OBJETIVOS

- Presentar los lineamientos generales para el manejo general de los residuos peligrosos y no peligrosos producidos en la empresa Pulposita S.A.C.
- Describir los lineamientos a seguir para la disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos en la empresa Pulposita S.A.C. mediante disposición final en una empresa EPS-RS, venta a terceros, reciclaje o re-uso.

4.7.2 ALCANCE

El alcance del presente documento comprende todas las áreas de la compañía Pulposita S.A.C.

4.7.3 RESPONSABLES

Para implementar un plan de manejo de residuos sólidos en la empresa Pulposita S.A.C. se contratará a una persona encargada de supervisar el manejo de residuos sólidos (supervisor de manejo de residuos sólidos) y a su vez será responsable de verificar el cumplimiento de todas las medidas indicadas en la presente propuesta.

- a. **Gerente general:** Encargado de formar el equipo de trabajo, designar al supervisor de manejo de residuos, entregar suficientes recursos monetarios y humanos, para garantizar la capacitación y entrenamiento adecuado.
- b. **Gerencia de logística:** Encargado de establecer los convenios de reciclaje con las empresas debidamente especializadas y autorizadas, además incluir los contratos con las EPS-RS y EC-RS.

- c. **Supervisor de manejo de residuos:** Responsable de aplicar la presente propuesta, realizar su seguimiento, verificar su cumplimiento y controlar la documentación pertinente. Además de elaborar e implementar el Programa de Capacitación y Educación Ambiental y hacer la entrega tanto verbal como en físico de material informativo.
- d. **Supervisor de mantenimiento:** Responsable de la recolección interna de los residuos generados. Además, está a cargo del control del área de almacenamiento temporal y de la evacuación de residuos.
- e. **Jefes de área:** Responsables de las actividades en el manejo de residuos sólidos en sus respectivas áreas. Encargados de capacitar al personal en lo referente a los procedimientos de segregación, almacenamiento y estándares establecidos.
- f. **Operarios:** Responsables de cumplir con lo establecido en la propuesta de manejo de residuos sólidos en la empresa Pulposita S.A.C.

4.7.4 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Observando los criterios establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) los residuos sólidos se clasifican según los principios del cuadro 17 (MINSa 2004b).

Cuadro 17: Clasificación de los residuos sólidos

CRITERIO	TIPO DE	DESCRIPCIÓN
Origen	Residuo Domiciliario y comercial	Restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, restos de aseo personal y otros similares.
	Residuo Industrial	Estos residuos se presentan como lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.
	Residuo de las Actividades de construcción	Residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otros afines a éstas.
Toxicidad	Peligroso	Se consideran a aquellos que poseen alguna de estas características: inflamable, corrosivo, explosivo, reactivo, tóxico, patógeno y/o radioactivo.
	No peligroso	Son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos.

FUENTE: Tomado de MINSa 2004b

Para los residuos generados en la empresa Pulposita S.A.C., y según el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos DS-57-2004-PCM (MINSA 2004b), estos son residuos del Ámbito de Gestión Municipal.

4.7.5 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Toda área tiene la responsabilidad de clasificar sus residuos de acuerdo al código de colores de la compañía Pulposita S.A.C. que es el mismo que la norma Técnica Peruana-NTP 900.058.2005 (MINAM 2005).

Todas las áreas de la empresa tienen el derecho de solicitar el número necesario de contenedores y/o cilindros para poder hacer una eficiente segregación y limpieza de los residuos. Estas solicitudes deberán ser respaldadas por el visto bueno del supervisor de manejo de residuos sólidos.

Por otra parte, todas las áreas generadoras de residuos sólidos son responsables por los contenedores y/o cilindros ubicados en su área, tienen el deber de segregar con orden y limpieza todos sus residuos, de modo tal que no signifique un riesgo de derrame, riesgo al personal ni al medio ambiente.

Las responsabilidades de las áreas generadoras sobre sus residuos terminan una vez que se han recogido los residuos en sus operaciones.

A continuación, se presenta el cuadro 18 que es el código de colores de la norma Técnica Peruana- NTP 900.058.2005 (MINAM 2005).

Cuadro 18: Clasificación por colores de los contenedores (NTP 900.058.2005)

RECIPIENTE COLOR	RÓTULO	TIPO DE RESIDUO	RESIDUOS A ALMACENAR
Verde 	Vidrio	Domésticos (Inorgánico recuperable)	Botellas de bebidas, vasos, envases de alimentos, lunas rotas, etc.
Azul 	Cartón y papel	Domésticos (Destino reciclaje)	Papel, cartones, conos de cartón, periódicos, revistas, impresiones, folletos, fotocopias.
Blanco 	Plásticos	Domésticos (Inorgánico recuperable)	Botellas, bolsas de plástico y envases de plástico, cubiertos descartables, etc.
Marrón 	Residuos Orgánicos	Orgánicos (Orgánicos segregados)	Materia Orgánica (cascaras de fruta, restos de alimentos)
Negro 	Residuos No Reciclables	Generales (Residuos municipales)	Residuo común, que no se vaya a reciclar y no sea catalogado como residuo peligrosos: Papeles y restos de higiene personal (servicios higiénicos), papeles y plásticos con restos orgánicos. Latas de aluminio, clavos grapas, etc.
Rojo 	Peligrosos	Peligroso Inflamable (No Reaprovechable)	Trapos con restos de aceite, solventes y pintura, recipientes de productos de limpieza, pilas, fluorescente, <i>tecnoport</i> , Residuos del botiquín, etc.

FUENTE: Tomado de MINAM 2005

Todo material que pueda ser reciclado será separado, clasificado, compactado y almacenado en los contenedores y en lugares acondicionados a espera de su comercialización en una empresa debidamente registrada y con autorización vigente ante la DIGESA (anexo 5).

4.7.6 ALMACENAMIENTO PRIMARIO

a. Condiciones generales de almacenamiento

En el caso de los contenedores ubicados en las instalaciones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Tendrán en su interior una bolsa (negra en caso de ser residuo no peligroso y roja en caso de ser peligroso) proporcional al tamaño del contenedor, colocada adecuadamente, las bolsas serán renovadas en cada recolección.
- El tiempo de estadía de los residuos en los contenedores no será mayor a las 24 horas.
- Estarán colocados en puntos estratégicos, cercanos a la fuente de generación, sin riesgos de contaminación y seguridad con el personal.
- Estarán codificados para no trasladarlos a otras áreas de trabajo.
- El generador es responsable de la adecuada segregación hasta su recolección, en el caso de los residuos que se almacenan en sus contenedores.

b. Almacenamiento interno

El almacenamiento interno de los residuos sólidos generados en el área administrativa, se desarrollará como se describe en el cuadro 19.

Cuadro 19: Almacenamiento interno - administrativa

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Junto a la puerta de entrada y debajo de los dos escritorios	Papel	Papelera	04 Azul	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Polietileno
	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Polietileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Polietileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Polietileno
	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Polietileno

El almacenamiento interno de los residuos sólidos generados en el área de servicios, se desarrollará como se describe en el siguiente cuadro 20.

Cuadro 20: Almacenamiento interno - servicios

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Debajo y al costado de cada inodoro	Toallas Higiénicas	Cilindro	01 Negro	Altura: 465 mm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Toallas Higiénicas	Cilindro	01 Negro	Altura: 465 mm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Toallas Higiénicas	Cilindro	01 Negro	Altura: 465 mm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno

Nota: Los papeles higiénicos con restos de heces se dispondrán directamente en el inodoro, para evitar que ingresen al camión compactador de la basura y posteriormente puedan ser un foco de contaminación.

El almacenamiento interno de los residuos generados en el área de producción, se desarrollará como se describe en el cuadro 21.

Cuadro 21: Almacenamiento interno - producción

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENA_MIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Afuera de la entrada del área y a lo largo de toda la línea de producción	Residuo Orgánicos	Cilindro	04-06 Marrón	Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Alto: 46,5 cm
	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 92 mm Diámetro: 55 cm Capacidad: 200 l

El almacenamiento interno de los residuos generados en el área de maestranza, se desarrollará como se describe en el cuadro 22.

Cuadro 22: Almacenamiento interno - maestranza

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENA_MIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Junto a la puerta de entrada en la parte inferior	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno

El almacenamiento interno de los residuos generados en el área de Almacén de Insumos, se desarrollará como se describe en el cuadro 23.

Cuadro 23: Almacenamiento interno – almacén de insumos

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Junto a la puerta de entrada en la parte inferior	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno
	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 355 mm Diámetro: 40 cm Capacidad: 30 l Poliétileno

El almacenamiento interno de los residuos generados en los pasillos de los dos pisos y en los ambientes de recreación, se desarrollará como se describe en el cuadro 24.

Cuadro 24: Almacenamiento interno - pasillos y área de recreación

UBICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	COLOR Y NÚMERO DE CONTENEDORES	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR
Primer piso Inicio de la Escalera	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno

«continuación»

	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
Primer piso final de la escalera	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
Área de Recreación Al costado y abajo de la puerta de ingreso	Plásticos	Cilindro	01 Blanco	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Residuos Orgánicos	Cilindro	01 Marrón	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Vidrio	Cilindro	01 Verde	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno
	Otros	Cilindro	01 Naranja	Altura: 46,5 cm Diámetro: 45 cm Capacidad: 50 l Polipropileno

Nota: El color Naranja significa otro tipo de residuos que no está especificado en la norma técnica NTP 900.058.2005.

4.7.7 ETIQUETADO DE LOS CONTENEDORES

El etiquetado en los contenedores de los residuos es muy importante debido a que esto facilita la identificación y clasificación, para su adecuado manejo y disposición final con el objetivo de reducir riesgos en la manipulación y transporte de los residuos. Para esto se debe de rotular los cilindros contenedores de residuos con las siguientes características:

- El rotulado debe de ser claro, legible e indeleble, preferiblemente se debe de pintar sobre el material del cilindro que indique claramente el tipo de residuos depositados, la peligrosidad y el área de donde proviene el recipiente
- En caso de ser residuo peligroso deberá aparecer además la inscripción con letra grande y legible “*RESIDUO PELIGROSO*”.

En la figura 23 se presenta un modelo de etiquetado para los contenedores:



Figura 23: Modelo de etiqueta para los contenedores de residuos.

4.7.8 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO

El personal de limpieza de la empresa, debidamente capacitado, recogerá los residuos de todas las áreas generadoras, excepto en el área de producción, para ser llevados de forma manual al almacén central de residuos. Los residuos del área de producción son llevados por el mismo personal de producción, debidamente capacitado, de forma manual al mismo almacén. Esta recolección y transporte de residuos se realizará según los horarios establecidos.

El personal en general retirará la bolsa del contenedor y lo amarrará para evitar que los residuos se desperdigen y reemplazará en el contenedor una bolsa nueva. Todo el personal que este en contacto con los residuos deberá usar los siguientes equipos de protección personal para su seguridad:

- Uniforme
- Botas industriales
- Guantes
- Mascarillas

4.7.9 ALMACENAMIENTO CENTRAL DE RESIDUOS

El almacenamiento central o temporal debe cumplir con las condiciones de infraestructura necesarias, tal como se establece en la normativa vigente:

- Orden y limpieza
- Debe estar cerrada y cercada
- Implementos de seguridad (EPP), extintores y señalización
- Los contenedores deben encontrarse rotulados y con su codificación de color para su identificación
- Debe tener piso y sus respectivas canaletas de recolección, para facilitar la limpieza del almacenamiento
- Debe de estar bien ventilada
- Debe de poseer una cubierta o techo a una altura adecuada
- Debe de contener el número de contenedores necesarios para almacenar temporalmente los residuos
- El espaciamiento entre contenedores debe de ser el necesario para permitir el tránsito del personal
- Debe tener señales de restricción de acceso del personal que no esté a cargo

Después de considerar lo antes mencionado, los pesos de los residuos y sus respectivas densidades, según nuestros cálculos que aplicamos la fórmula del ítem 4.5.3, se determinó que el área de almacenamiento de residuos es 12 m². Este resultado no resulta tan viable ya que los estudios de caracterización que realizamos en el mes de octubre no ha habido mucha producción en la empresa por una disminución en el abastecimiento

de la materia prima, ya que el fenómeno del niño ocasionó esa baja de producción en la empresa. A continuación, se presentan las condiciones de almacenamiento de residuos propuestas por Escobedo (2009).

Cuadro 25: Condiciones de almacenamiento central de residuos

TIPO DE RESIDUOS	ALMACENAMIENTO		CONDICIONES
Papel	Colocado en un contenedor hasta su retiro para su comercialización.		Área con piso afirmado Contenedor cuadrado.
Madera	Almacenadas ordenadamente.		Área con piso afirmado
Cartón	Almacenadas Ordenadamente.		Área con piso afirmado Contenedor cuadrado
Residuos Orgánicos	Colocado en su contenedor cuidadosamente hasta su retiro para su comercialización.		Área delimitada, con piso afirmado.
Vidrio	Colocado en un contenedor hasta su retiro para su comercialización.		Área delimitada, con piso afirmado. Contenedor cuadrado.
Plástico	Colocado en un contenedor hasta su retiro para su comercialización		Área delimitada, con piso afirmado. Contenedor cuadrado.
Residuos Peligrosos	Cartuchos y toners	Colocados en un contenedor dispuesto ordenadamente hasta ser retirados y llevados a un relleno de seguridad.	Área cerrada, con pisos lisos, de material impermeable y resistente.
	Pilas		
	Medicinas vencidas		

FUENTE: Tomado de Escobedo 2009

4.7.10 COMERCIALIZACIÓN DE RESIDUOS

Una vez alcanzada una cantidad suficiente de residuos, se contactará a una EC - RS que tenga todos los permisos de ley otorgados por DIGESA (2010), para proceder a su pesado y venta de residuos. Los residuos que se comercializaran son los siguientes:

- Cartones y papel
- Vidrio
- Residuos orgánicos
- Plásticos

En el anexo 5 se puede observar un listado de empresas comercializadoras a las cuales se puede adquirir sus servicios.

En el cuadro 26 se presentan un aproximado de la cantidad de residuos generados por día y la frecuencia de recojo de los mismos por las EC - RS

Cuadro 26: Cantidad de residuos generados por día y frecuencia de recojo

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS (kg/día)	FRECUENCIA DE RECOJO DE RESIDUOS
Papel y cartón	6,61	1 vez por semana
Vidrio	4,563	1 vez por semana
Residuos orgánicos	186,61	1 vez por día
Plásticos	7,208	1 vez por semana

4.7.11 DISPOSICIÓN FINAL

- **Disposición final de residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos deberán ser dispuestos en un relleno de seguridad a través de una EPS – RS (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos) que será contratado por la misma municipalidad del distrito de San Juan de Lurigancho ya que son residuos peligrosos domiciliarios del ámbito de gestión de la municipalidad.

4.7.12 PLAN DE CAPACITACIÓN

Se realizará un plan de capacitación y educación ambiental al personal de toda la empresa Pulposita S.A.C. a través de reuniones, talleres, charlas, entrega de afiches, o cualquier otro medio de difusión escrita u oral, que permita informar sobre aspectos relacionados al manejo y clasificación de los residuos y concientizar sobre la importancia de llevar a cabo un adecuado manejo de residuos dentro de la empresa.

a. **Objetivos**

- Informar a los trabajadores a través de los distintos medios de comunicación, sobre los alcances y objetivos del plan de manejo de residuos sólidos.

- Capacitar a los trabajadores acerca de la clasificación de los residuos sólidos en la empresa, su correcto manejo y su disposición final.
- Educar y capacitar a los trabajadores sobre medidas de conservación del ambiente.

b. Alcance

El plan de capacitación está dirigido a todos los trabajadores de la empresa Pulposita S.A.C.

c. Actividades

Se establecerá un programa periódico de educación ambiental dirigido a los trabajadores, que no solamente consistirá en charlas, sino también se implementará el uso de manuales, cartillas, afiches informativos y/o cualquier otro instrumento que permita su fácil y su pronta difusión, abarcando temas no solo sobre el manejo de residuos sino también sobre temas ambientales.

Siendo el principal medio de capacitación y educación ambiental la realización de charlas, en este sentido en el siguiente cuadro 27 se han seleccionado algunos temas básicos que deben ser tratados en ellos.

Cuadro 27: Temas de capacitación al personal

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	
Temática	<ul style="list-style-type: none"> - Charlas de educación ambiental <ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de residuos sólidos ▪ Importancia de un adecuado manejo de R.R.S.S. ▪ Contaminación ambiental ▪ Responsabilidad personal sobre protección ambiental. - Charlas de capacitación: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos sólidos, definición, generación interna. ▪ Manejo interno de los residuos (minimización, segregación, almacenamiento, reutilización, tratamiento y disposición final de los residuos) ▪ Manejo adecuado de sustancias peligrosas. ▪ Procedimientos adecuados ante emergencias. Plan de contingencias.

«continuación»

Frecuencia	<ul style="list-style-type: none">- Para las charlas de educación ambiental, 1 charla quincenal de 10 minutos de duración a todo el personal, en cada área.- 01 charla general a todo el personal al inicio de la implementación del plan de manejo de R.R.S.S.- Para las charlas de capacitación, 01 charla interdiaria de 20 minutos de duración a todo el personal, en cada área.
Insumos	Dípticos, cartillas con la clasificación de los residuos sólidos.
Responsable	Supervisor de manejo de residuos

El supervisor del manejo residuos sólidos será el encargado de realizar las charlas de capacitación y educación ambiental dirigidas al personal.

Para esto se seguirán las siguientes medidas:

- Se desarrollarán folletos de tipo in formativos de fácil comprensión sobre buenas prácticas ambientales, donde se considerarán los objetivos del plan de manejo de residuos y medidas para un adecuado manejo interno de estos, dirigido al personal de toda la empresa.
- Se dará a conocer a todo el personal las normas legales aplicables, las penas y multas a los infractores, y las instituciones encargadas del cumplimiento de las normas ambientales de una manera didáctica y de fácil entendimiento.

d. Cronograma de implementación

Este cronograma de manejo de residuos se implementará de acuerdo al anexo 6.

V. CONCLUSIONES

- 1- Del diagnóstico realizado se ha determinado que las fuentes generadoras de residuos son: área administrativa, área de recepción, área de servicios, área de producción, área de maestranza, almacén de insumos y área de limpieza.
- 2- Sobre la actual segregación de residuos en la empresa, no se sigue ningún criterio y procedimientos técnicos adecuados, al final de la jornada laboral se depositan todas las variedades de residuos generados en el almacén final de residuos.
- 3- Según el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley n° 27314), los residuos generados en la empresa Pulposita S.A.C. son residuos del Ámbito de la Gestión Municipal.
- 4- Sobre la generación total de residuos se determinó que la mayor cantidad de residuos se generan en el área de producción, la segunda área de mayor generación fue la de recepción, después las demás áreas tuvieron cantidades de generación de residuos similares.
- 5- Se determinó una generación diaria de residuos de 178,7 kg por día en total en todas las áreas de la empresa.
- 6- El área que genera residuos de mayor densidad es la de producción, esto debido a que el componente principal son los restos orgánicos, la densidad fue calculada y se obtuvo un valor de 286,41 kg/m³.
- 7- Se estimó el área de almacenamiento final de residuos dando como resultado 12 m² resultado poco confiable debido a que la caracterización se realizó en época de baja producción por el fenómeno del Niño.

- 8- La propuesta de un plan de manejo de residuos para la empresa Pulposita S.A.C. promueve la minimización de los residuos, también define la manera de segregar los residuos para hacer posible su reciclaje, reutilización y venta, almacenamiento temporal y su adecuada disposición final.

- 9- La propuesta de un plan de manejo de residuos para la empresa Pulposita S.A.C. incluye un plan de capacitación dirigido a todos los trabajadores de la empresa, con el fin de reforzar el conocimiento del plan de manejo y dar a conocer el compromiso ambiental de la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

- 1- La gestión actual en el manejo de residuos sólidos en la empresa Pulposita S.A.C. puede mejorar implementando técnicas de minimización, segregación en la fuente y reaprovechamiento e implementando técnicas de almacenamiento. Además de una debida capacitación constante a los trabajadores.
- 2- Los residuos como el papel de oficina y los cartones empleados como material de embalaje son altamente reciclables. La comercialización de estos sería un ingreso adicional para la empresa.
- 3- Los residuos orgánicos que son los de mayor generación en la empresa, presentan potencial para la elaboración de compost o biogás, esto demandará un estudio más específico.
- 4- Este plan de manejo de residuos sólidos se podrá cumplir si todos los miembros del equipo responsables de la ejecución de éste cumplan con su responsabilidad.
- 5- Se debería realizar otro estudio de caracterización en la empresa Pulposita S.A.C. en épocas que no sean las del fenómeno del Niño.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bejarano, L. 1992. Actividad enzimática de la peroxidasa en pulpa de chirimoya (*Annona cherimolia*) fresca y congelada. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM. 167 p.
- Bravo, D; Galarza, Y. 2011. Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos para una empresa de abrasivos. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- Cardona, J. 2002. 2500 toneladas diarias de basura buscan acomodarse. Rev. Amb. El Reto 42:20-27.
- CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Perú). 2005. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Boletín CEPIS-HDT. Lima, Perú. N.º 2015-97.
- Chong, D; Mesías, J; Serra, R; Zanova, T. 2004. Elaboración de un plan HACCP y un plan de calidad en la línea de pulpa de lúcuma congelada en la empresa Cupesa. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- Costner, P. 2000. Dioxine elimination: a global imperative. Amsterdam, Holanda, Greenpeace International. 48 p.
- Díaz, A. 1991. Uso de enzimas en el procesamiento de jugo de maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental, Perú). 2010. Registro de empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC - RS) (en línea, sitio web). Consultado 16 ene. 2016. Disponible en <http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/Busquedas.asp>.

- Dorado, C. 1969. Estudio general sobre el procesamiento del néctar de mango. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- Escobedo, D; García, M. 2009. Propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos para el instituto de cocina y turismo Cordon Bleu Perú. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- Gonzales, P. 1991. Determinación de propiedades termodinámicas de pulpa de lúcuma (*Lucuma aborata* H.B.K.) relacionadas con su congelación. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM.
- Gutiérrez, E; Medina, G; Orfilia, M; Florez, O; Martínez, OL. 2002. Obtención y cuantificación de fibra dietaria a partir de residuos de algunas frutas comunes en Colombia. Rev. Vitae 9(1):5-14.
- Jaramillo, J. 1999. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. 1 ed. Washington, Estados Unidos, Editorial OPS-OMS.
- Legall, JR; Dicovski, LE; Valenzuela, ZI. 2008. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales. Estelí, Nicaragua, Escuela de Agricultura y Ganadería Francisco Luis Espinoza. 23 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú). 2005. Reglamento de la Ley n° 28611: ley general del ambiente (en línea). Lima, Perú. 168 p. Consultado 16 ene. 2016. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>.
- MINSA (Ministerio de Salud del Perú). 2004a. Reglamento de la Ley n° 26842: ley general de salud (en línea). Lima, Perú. 34 p. Consultado 16 ene. 2016. Disponible en <http://www.minsa.gob.pe/renhice/documentos/normativa/Ley%2026842-1997%20-%20Ley%20General%20de%20Salud%20Concordada.pdf>.
- MINSA (Ministerio de Salud del Perú). 2004b. Reglamento de la Ley n° 27314: ley general de residuos sólidos (en línea). Lima, Perú. 67 p. Consultado 16 ene. 2016. Disponible en http://www.minsa.gob.pe/dgsp/observatorio/documentos/infecciones/DS057_2004_reglam_Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf.

- Monge, G. 2014. Fundamentos de la gestión integral de los residuos sólidos. Memoria. Programa de especialización y gestión integral de residuos sólidos (12, 2014, Lima, Perú). Lima, Perú, UNALM.
- Rojas, E; Zárate, L; Slas, M. 1996. Propuesta de plan de inspección y un plan HACCP para la elaboración de pulpa de maracuyá y durazno en la empresa Moliagro Export S.A. Tesis Ing. Lima, Perú, UNALM. 186 p.
- Runfola, J; Gallardo, A. 2009. Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de los residuos sólidos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. Memoria. Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos (2, 2009, Barranquilla, Colombia). Barranquilla, Colombia, Editorial Uninorte. 116 p.
- Saval, S. 2012. Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. Rev. BioTecnología 16(2):14-46.
- Tchobanoglous, G; Theisen, H; Vigils, S. 1994. Gestión Integral de residuos sólidos. 2 ed. Madrid, España, McGraw-Hill. v. 1, 1120 p.
- Velezmoro, C. 1988. Conservación de pulpa de chirimoya (*Ammona cheriamolia*). Tesis Mg. Sc. Lima, Perú, UNALM.
- Yepes, S; Montoya, L; Orozco, F. 2006. Valorización de residuos agroindustriales-Frutas-en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín 61(1):4422-4431.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: MODELO DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA PULPOSITA S.A.C.

1.- ¿Cuánto tiempo viene trabajando aquí?

Menos de 3 meses Entre 6 y 3 meses Entre 6 y 12 meses Mas de un año

2.- ¿Qué fruta es la que más procesan, según usted?

Lúcumá Maracuyá Chirimoya Otra: _____

3.- ¿Qué entiende por residuo sólido?

4.- ¿Realizan algún tipo de separación o clasificación de los residuos?

Si No

5.- ¿Conoce el destino final de los residuos sólidos?

Si: ¿Dónde? _____ No

6.- ¿Han recibido capacitación acerca de los residuos sólidos?

No Si: ¿Quién o quienes los capacitaron? Rpsta: _____

7.- ¿Dónde acopian temporalmente la basura?

Área: _____

8.- ¿Cuántas bolsas de desperdicio se generan al día aproximadamente?

Menos de 20 bolsas Aproximadamente 20 bolsas Más de 20 bolsas

9.- ¿En qué actividades que realiza la empresa cree usted que se genere más residuos sólidos?

Respuesta: _____

10.- ¿En qué área de la planta cree usted que se genere más residuos sólidos?

Área: _____

ANEXO 3: DETERMINACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS (kg)

DÍA	COMPONENTE						TOTAL
	RESIDUOS ORGÁNICOS	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICO	VIDRIO	MADERA	OTROS	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
Total							

ANEXO 4: CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS

a. Área administrativa

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$W_1 = 3,65 \text{ kg} \quad W_2 = 3,09 \text{ kg} \quad W_3 = 2,07 \text{ kg}$$

$$h_1 = 0,625 \text{ m} \quad h_2 = 0,685 \text{ m} \quad h_3 = 0,75 \text{ m}$$

Aplicando formula:

$$S_1 = \frac{3,65}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,625)} = 58,23 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = \frac{3,09}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,685)} = 64,86 \text{ kg/m}^3$$

$$S_3 = \frac{2,07}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,207)} = 12,35 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{final}} = 45,15 \text{ m}^2$$

b. Área de servicios

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$W_1 = 1,58 \text{ kg} \quad W_2 = 1,23 \text{ kg} \quad W_3 = 1,11 \text{ kg}$$

$$h_1 = 0,556 \text{ m} \quad h_2 = 0,585 \text{ m} \quad h_3 = 0,61 \text{ m}$$

Aplicando fórmula:

$$S_1 = \frac{1,58}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,556)} = 19,75 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = \frac{1,23}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,585)} = 16,92 \text{ kg/m}^3$$

$$S_3 = \frac{1,11}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,61)} = 16,71 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{Final}} = 17,78 \text{ kg/m}^3$$

c. Área de producción

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$W_1 = 51,05 \text{ kg} \quad W_2 = 52,54 \text{ kg} \quad W_3 = 48,32 \text{ kg}$$

$$h_1 = 0,175 \text{ m} \quad h_2 = 0,15 \text{ m} \quad h_3 = 0,185 \text{ m}$$

Aplicando fórmula:

$$S_1 = \frac{51,05}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,175)} = 290,88 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = \frac{52,54}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,15)} = 289,04 \text{ kg/m}^3$$

$$S_3 = \frac{48,32}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,185)} = 279,31 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{final}} = 286,41 \text{ kg/m}^3$$

d. Área de maestranza

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$W_1 = 0,57 \text{ kg} \quad W_2 = 2,48 \text{ kg} \quad W_3 = 1,26 \text{ kg}$$

$$h_1 = 0,755 \text{ m} \quad h_2 = 0,745 \text{ m} \quad h_3 = 0,735 \text{ m}$$

Aplicando fórmula:

$$S_1 = \frac{0,57}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,755)} = 18,95 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = \frac{2,48}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,745)} = 61,82 \text{ kg/m}^3$$

$$S_3 = \frac{1,26}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875 - 0,735)} = 35,89 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{final}} = 38,89 \text{ kg/m}^3$$

e. Almacén de insumos

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$\begin{aligned} W_1 &= 1,48 \text{ kg} & W_2 &= 2,36 \text{ kg} & W_3 &= 2,45 \text{ kg} \\ h_1 &= 0,65 \text{ m} & h_2 &= 0,635 \text{ m} & h_3 &= 0,605 \text{ m} \end{aligned}$$

Aplicando fórmula:

$$S_1 = \frac{1,48}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,65)} = 26,23 \text{ kg/m}^3$$

$$S_1 = \frac{2,36}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,635)} = 39,22 \text{ kg/m}^3$$

$$S_1 = \frac{2,45}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,605)} = 36,19 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{Final}} = 33,88 \text{ kg/m}^3$$

f. Área de limpieza

Datos constantes:

$$D = 0,565 \text{ m} \quad H = 0,875 \text{ m} \quad \text{Valor Pi} = \pi$$

Datos variables y/o resultados medidos tres repeticiones:

$$\begin{aligned} W_1 &= 2,78 \text{ kg} & W_2 &= 1,39 \text{ kg} & W_3 &= 2,73 \text{ kg} \\ h_1 &= 0,655 \text{ m} & h_2 &= 0,675 \text{ m} & h_3 &= 0,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Aplicando fórmula:

$$S_1 = \frac{2,78}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,655)} = 50,40 \text{ kg/m}^3$$

$$S_2 = \frac{1,39}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,675)} = 27,72 \text{ kg/m}^3$$

$$S_3 = \frac{2,73}{\pi \times (0,565/2)^2 \times (0,875-0,66)} = 50,64 \text{ kg/m}^3$$

$$S_{\text{Final}} = 42,92 \text{ kg/m}^3$$

ANEXO 5: LISTADO DE EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS (EC-RS)

RAZÓN SOCIAL	TELÉFONO	DIRECCIÓN LEGAL	N° DE AUTORIZACIÓN	FECHA DE REGISTRO/VIGENCIA
ADONAY JDIL IMPORT	052413334 945038689	Asociación de P. y M. Industriales Fco. Antonio de Zela, Mz. B, Lt. 08 Ciudad Nueva-Tacna	ECVA-1277-12	04-04-12/ 04-04-16
AGUINAGA SERVICES	5483449	A.A.H.H. Valle Hermoso, Mz. M, Lt. 06 Puente Piedra-Lima	ECNA-1303-12	19-11-12/ 19-11-16
AL & CU S.A.C.	7334325 992486811	Jr. El Manganeso Mz. B1, Lt.1, Lotización Infantas, I Etapa Segundo Sector Los Olivos-Lima	ECNA-1260-12	21-03-12/ 21-03-16
AMBIENTE & DESARROLLO INVERSIONES GONZALES S.A.C.	951465267 943733049	Av. Bolivia Mz. 01, Lt. 26, Fraternidad II La Esperanza-Trujillo	ECLA-1382-12	04-12-12/ 04-12-16
AMPCO PERU S.A.C.	5770349	Ex Fundo Oquendo Parcela Uno, Sección Uno, Calle 4 s/n, Mz. HP HQ Callao-Callao	ECNK-1281-12	28-03-12/ 28-03-16
ALPHA VISTA E.I.R.L.	01-4755506 01-4373446	Av. Boulevard de Surco N° 994, Mz. H-16, Lt. 10, Urb. San Borja-Lima	ECNA-1282-12	04-04-12/ 04-04-16

«continuación»

RAZÓN SOCIAL	TELÉFONO	DIRECCIÓN LEGAL	N° DE AUTORIZACIÓN	FECHA DE REGISTRO/VIGENCIA
ANCRO S.R.L.	3624409 946156140 licitaciones@ ancro.com.pe	Av. Los Cipreses 250, Zona Industrial Santa Anita-Lima	ECNA-1272-12	21-03-12/ 21-03-16
BJG COMERCIAL Y SERVICIOS GENERALES S.R.L.	998672146	Cooperativa Las Vertientes Mz. O, Lt. 06 Villa El Salvador-Lima	ECNA-1226-12	15-02-12/ 15-02-16
BEFESA PERU S.A.	2245489 997289390	Av. República de Panamá N° 3030, Interior 1202 San Isidro-Lima	ECNA-1267-12	28-03-12/ 28-03-16
C & R ENVASES S.R.L.	3262061	Av. Nicolás Ayllon N° 1895, Mz. A, Lt. 04 Ate-Lima	ECNA-1292-12	05-06-12/ 05-06-16
CAMISEA COMBUSTIBLES S.R.L.	5771373 4652925 997768617 995846611	Asociación Mz. A, Lt. 8, Fundo Las Dalmacias Puente Piedra-Lima	ECNA-1286-12	31-07-12/ 31-07-16
CIE ANDINA MASTER S.R.L.	997030770	Av. Industrial y Vivienda N° 231 - Urb. El Pino San Luis- Lima	ECNA-1397-13	25-01-13/ 25-01-17

