

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL PROCESO PRODUCTIVO  
DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE PULPA DE FRUTA,  
PROVINCIA DE PICHINCHA, ECUADOR, BASADO EN EL  
ACUERDO MINISTERIAL 097-A/2015 DEL MINISTERIO DEL  
AMBIENTE (MAE)**

Realizado por:

**JORGE VLADIMIR PILLAJO NARVÁEZ**

Director del proyecto:

**EDUARDO ALEXIS LOBO ALCAYAGA Ph. D.**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Quito, 28 de febrero de 2020



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JORGE VLADIMIR PILLAJO NARVÁEZ, con cédula de identidad # 1713259461, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Jorge Vladimir Pillajo Narváez

C.I.: 1713259461

## **DECLATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL PROCESO PRODUCTIVO  
DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE PULPA DE FRUTA,  
PROVINCIA DE PICHINCHA, ECUADOR, BASADO EN EL  
ACUERDO MINISTERIAL 097-A/2015 DEL MINISTERIO DEL  
AMBIENTE (MAE).**

Realizado por:

**Jorge Vladimir Pillajo Narváez**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

ha sido dirigido por el profesor

**EDUARDO LOBO ALCAYAGA**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



---

Eduardo Lobo Alcayaga

DIRECTOR

## **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**WALBERTO GALLEGOS**

**MIGUEL MARTÍNEZ**

Después de revisar el trabajo presentado,  
lo han calificado como apto para su defensa oral ante  
el tribunal examinador.



Walberto Gallegos



Miguel Martínez

Quito, 28 de febrero 2020

## RESUMEN

Las empresas procesadoras de pulpa de fruta, al utilizar esta como materia prima (materia orgánica) y máquinas para la producción de pulpa, causan contaminación del agua, aire y suelo, debido a la generación de efluentes líquidos, residuos sólidos no peligrosos, emisión de gases a la atmósfera y emisiones de ruido, causando efectos negativos al medio ambiente. La empresa procesadora de pulpa de fruta al no conocer su desempeño ambiental, busca establecer un análisis en la descarga de efluentes, gestión de residuos sólidos no peligrosos, emisión de gases a la atmósfera y emisiones de ruido. La realización de esta investigación busca verificar si los parámetros, son acordes a la normativa legal vigente en Ecuador, por lo que se basó en la información suministrada por una empresa procesadora de pulpa ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, Ecuador, sobre la descripción de procesos y monitoreos realizados. El Código Orgánico del Ambiente en el Art. 61 establece que se deberá dictar y actualizar periódicamente los criterios y normas técnicas que garanticen la calidad ambiental; así como los límites permisibles; por lo que los datos se evaluaron considerando los estándares del Acuerdo Ministerial 097-A/2015 del Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. Del análisis de esta investigación se detecta que los valores más altos en los efluentes líquidos son la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>); las emisiones al aire se encuentra dentro de los parámetros, los valores de ruido son altos en las áreas de caldero, motor cuarto frío, ventilador, cisternas, contenedor frío y compresores, por último existe un bajo cumplimiento de la normativa legal aplicable para la gestión de residuos sólidos no peligrosos. Por estas razones se propone incorporar controles que cumplan con criterios técnicos para la mitigación y corrección de los impactos ambientales generados.

**Palabras clave:** Empresa Procesadora Pulpa, Procesos Productivos, Evaluación de Impactos Ambientales, Normas Ambientales Ecuatorianas.

## ABSTRAC

Fruit pulp processing industry uses fruit as raw material (organic), machinery for pulp production, which cause water, air and soil pollution, due to the generation of liquid waste and non-dangerous solid debris, gas emission to the Atmosphere and noise that cause negative environmental side effects. As the fruit pulp processing industry ignores its environmental performance, it is looking for stablishing an analysis of its wastewater discharge, non-dangerous solid debris, noisy and gas emission management, to know its compliance level.

This analysis purpose is to verify if the valuation parameters are in accordance to the current legal legislation.

This study was based on information regarding the processing and monitoring of the analysis performed that was provided by a fruit pulp processing company located in Pichincha Province, Ecuador.

The data was reviewed considering standards stipulated in the Ministerial Agreement-0097-A/2015 issued by the Ministry of Environment of Ecuador. As a deliverable of this analysis, it is expected that the parameters with higher values have a higher chemical demand of oxygen (DQO) and biochemical demand of oxygen (DBOs) within the waterwaste discharge. High compliance of parameters for air emission and high values for noise reaching the points 1, 2, and 3, as well as, a low compliance of the current legislation applicable to non-dangerous soil debris management.

The proposal is to incorporate controls to fulfill the technical criteria to mitigate and correct possible environmental impacts.

**Key words:** Fruit pulp processing company, Environmental Impact Assessment, Environmental Ecuadorian Regulations.

## INTRODUCCIÓN

La planta agroindustrial de estudio produce pulpa de fruta fresca y congelada, para lo cual cuenta con equipos, máquinas e infraestructura adecuada al proceso productivo; En este contexto, la presente investigación tiene como propósito verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la normativa legal vigente en el Ecuador, para tener una base para la generación de programas de gestión ambiental y control de los posibles impactos generados en los distintos procesos de producción.

En la actualidad la globalización exige a las empresas a ser eficientes y eficaces en todos sus procesos a través de un adecuado manejo de los recursos financieros, humanos, tecnológicos y naturales para mejorar su competitividad. Estos aspectos se logran a través de la estandarización de sus procesos, el cuidado de sus trabajadores y el uso adecuado de los recursos naturales, mediante la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud y Medio Ambiente, respectivamente, en sus organizaciones, siendo este último de interés para la determinación de los impactos ambientales existentes y las acciones causantes de los mismos.

Esto establece estrategias que a más de proteger el medio ambiente, a través de la disminución o control de los impactos ambientales que se producen en los procesos productivos de la empresa, generan ahorros económicos gracias al aprovechamiento de recursos, evitando daños a la flora, fauna, agua y aire del sector, ya que en la actualidad existe una mayor conciencia ambiental por parte de las nuevas generaciones, que harán que este tipo de empresas sean las que se diferencien a nivel mundial.

Según Sánchez (2010), el concepto de “ambiente”, en el campo de la planificación y gestión ambiental, es amplio, multifacético y maleable. Amplio, porque puede incluir tanto la naturaleza como la sociedad. Multifacético, porque puede ser aprehendido desde diferentes



perspectivas. Maleable, porque, al ser amplio y multifacético, puede ser disminuido o ampliado de acuerdo con las necesidades del analista o los intereses de los involucrados.

En otro sentido, Orea & Villarino (2013) definen el concepto de Medio Ambiente como el conjunto de factores físico-naturales que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. Los autores indican que el medio ambiente está caracterizado por el medio físico que comprende el medio inerte (aire, agua, tierra), medio biótico (flora y fauna) y medio perceptual (unidades de paisaje como valles, cuencas, etc.). El medio socioeconómico constituido por las condiciones socio económicas y condiciones sociales de la población, los factores ambientales que conforman la fuente de recursos naturales, y son el producto de las interrelaciones entre hombre, flora y fauna, suelo, agua, clima y el paisaje.

El recurso ambiental que comprende los recursos ambientales disponibles por el hombre. La ecología estudiando las interrelaciones que los seres vivos establecen entre sí, en relación con su hábitat. Intervinientes responsables que abarca a las autoridades y leyes en esta materia. La Gestión Ambiental, que son las acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones en relación a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente y por último el Desarrollo Sostenible cuyo objetivo es satisfacer las necesidades del hombre sin comprometer la capacidad para las futuras generaciones.

En la normativa ecuatoriana Código Orgánico del Ambiente. R.O. Suplemento N° 983 - 12 de abril de 2017, se define “Medio Ambiente” como un sistema global integrado por componentes naturales y sociales, constituidos a su vez por elementos biofísicos, en su interacción dinámica con el ser humano, incluidas sus relaciones socioeconómicas y socio-culturales.

Las actividades del proceso productivo en la empresa procesadora de pulpa de fruta se llevan a cabo mediante una línea continua de producción acondicionando a las exigencias del

mercado consumidor, cuyo proceso inicia con la recepción de la fruta, luego pasa por el lavado, selección y peleado, despulpado, pasteurización en marmita, pesaje y empaquetado manual, sellado, etiquetado, almacenamiento en cuartos fríos y empaquetado final. (Vit et al., 2002). La dirección estratégica de la empresa se fundamenta en administración horizontal, en la cual todos los trabajadores son parte integrante del giro del negocio; en este sentido los trabajadores con mayor expertise en cada uno de los procesos se convierten en guías de las buenas prácticas para los demás integrantes. Así, es de vital importancia la gestión por procesos, para mantener indicadores en cada uno y mejorar su productividad.

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido-húmedo que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización. El problema al que se enfrentan los residuos agroindustriales es que no existe clara conciencia ambiental por parte de las empresas productoras para su manejo, además de que falta capacidad tecnológica y recursos económicos para darles un destino final (Saval, 2012). Los procesos productivos de la empresa procesadora de pulpa de fruta generan gran cantidad de residuos orgánicos, emisiones a la atmósfera, emisiones de ruido y consume una gran cantidad de agua que de no ser gestionados adecuadamente llegan a deteriorar el medio ambiente (Restrepo, 2006). En este sentido, surge la preocupación por la afectación que ocurre en el entorno donde vive el ser humano y la afectación a su calidad de vida.

Con el propósito de proteger, salvaguardar y preservar las instalaciones cercanas a la empresa (Al norte y sur dos planta industriales, al este la vía a Amaguaña y al oeste una calle de segundo orden); Así como también los ecosistemas y el ambiente en general, la empresa procesadora de pulpa evalúa en función del Acuerdo Ministerial 097-A/2015 (MAE, 2015), los siguientes parámetros:

1. Descarga de efluentes líquidos: aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos y tensoactivos.
2. Emisión de gases a la atmosfera: óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP) y monóxido de carbono (CO).
3. Ruido: nivel de presión sonora en horarios diurno y nocturno (dBA)
4. Residuos sólidos: cumplimiento de obligaciones.

El Acuerdo Ministerial 097-A, (MAE, 2015) en su Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua tiene como objetivo la prevención y control de la contaminación ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

El Acuerdo Ministerial 097-A, (MAE, 2015) en su Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados tiene como objetivo principal preservar la salud de las personas y velar por la calidad ambiental del recurso suelo a fin de salvaguardar las funciones naturales en los ecosistemas, frente a actividades antrópicas con potencial para modificar su calidad, resultantes de los diversos usos del recurso.

El Acuerdo Ministerial 097-A, (MAE, 2015) en su Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas tiene como objeto principal la preservación de la salud pública, la calidad del aire ambiente, las condiciones de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de la concentración de emisiones de contaminantes al aire, producidas por las actividades de combustión en fuentes fijas tales como, calderas, turbinas a gas, motores de combustión interna, y por determinados procesos industriales donde existan emisiones al aire; así como los métodos y procedimientos para la determinación de las concentraciones emitidas por la combustión en fuentes fijas.

El Acuerdo Ministerial 097-A, (MAE, 2015) en su Anexo 5: Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de emisión de ruido y metodología para fuentes fijas y fuentes móviles, tiene como objetivo el preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos de emisión de ruido. Adicional, la norma establece los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, puntos de muestreo; así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.

Las empresas ecuatorianas que trabajan con el procesamiento de pulpa se han dedicado a la elaboración, procesamiento, empaquetamiento y distribución de la fruta procesada y congelada, tanto en el mercado local como el extranjero, destacando que gracias a la producción de gran variedad de frutas en Ecuador, las oportunidades de negocio crecen en la sociedad como tal (Saval, 2012). En este sentido, el Código Orgánico del Ambiente. (COA) R.O. Suplemento N° 983 – 12 de abril de 2017, establece en su artículo segundo las reglamentaciones y demás disposiciones técnicas, son de obligatorio cumplimiento para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden al sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos que se encuentran permanente o temporalmente en el territorio nacional. El Artículo nueve del COA indica que la Gestión Ambiental se sujeta a diez principios ambientales: Responsabilidad integral, mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales, desarrollo sostenible, el que contamina paga, *in dubio pro natura*, acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental, precaución, prevención, reparación integral, subsidiariedad y en el artículo 12 se define el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de orientación, coordinación, cooperación, supervisión y seguimiento entre los distintos ámbitos, y manejo de recursos naturales.

En Ecuador, el artículo 264 del Acuerdo Ministerial N° 061, determina que la Auditoría Ambiental es una herramienta de gestión que abarca conjuntos de métodos y procedimientos de carácter fiscalizador, para evaluar el desempeño ambiental de un proyecto, obra o actividad.

Con estos antecedentes, la empresa procesadora de pulpa de fruta, al desconocer en la actualidad su desempeño ambiental, con los monitoreos realizados busca analizar el proceso productivo de la empresa, tomando en cuenta los resultados de las descarga de efluentes líquidos, gestión de residuos sólidos no peligrosos, emisiones de gases a la atmósfera y emisiones de ruido, con la finalidad de verificar el nivel de cumplimiento.

El progresivo deterioro del ambiente como consecuencia de las múltiples actividades industriales y la posibilidad tangible del agotamiento de los recursos, ha conducido a estudiar el impacto depredador del ser humano y sus actividades sobre el ambiente, en un intento por entender sus dimensiones y proponer medidas preventivas, de control y/o de remediación (Galván et al, 2012). La ejecución de acciones concretas de gestión ambiental en el campo legal, técnico y administrativo, así como en la promoción de la educación ambiental, se constituyen en estrategias para el fomento de una conciencia social amigable respecto al ambiente (Sandía, 2009).

La implantación de un sistema de gestión ambiental por parte de la empresa implica la integración de la protección del medio ambiente en todas las actividades de la misma, con el objeto de alcanzar un óptimo, entre el resultado económico y medio ambiental (Ferrón et al, 2010). En la actualidad las organizaciones buscan continuidad en el mercado y reducción de sus costes de explotación, para que los beneficios se mantengan de manera sostenida en el tiempo (García, 2008). En este sentido preservar y heredar un medio ambiente apto para la continuidad de la civilización se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la humanidad, creando visión de desarrollo sostenible en la industria y la empresa, impulsado por cambios de tecnológicos y procesos para mitigar el impacto ambiental causado por las

industrias, la cual permite una producción más limpia, pasando desde el cambio de materias primas hasta la optimización de cadenas de suministro (Ibarra et al, 2013).

De la misma manera, la creciente preocupación de la opinión pública por problemas ambientales ha obligado a muchas empresas a adoptar procedimientos de mejora en sus procesos de producción, con el objetivo de reducir los impactos de las actividades sobre el medio ambiente, lo que permite mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, optimizando la productividad, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la organización, además de la buena imagen pública de la empresa. Estas mejoras se han manifestado a través de diversas líneas de acción, entre las que destacan el establecimiento de controles operativos, el desarrollo de políticas y legislaciones en materia ambiental, la difusión de campañas formativas e informativas, el establecimiento de programas de educación ambiental y la adopción de herramientas de gestión ambiental por parte de las empresas (García et al, 2015).

El artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador y el artículo 1 del Código Orgánico del Ambiente. R.O. Suplemento N° 983 - 12 de abril de 2017, reconocen el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir; además regulan los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente.

En el Art. 231, numeral 3 del Código Orgánico del Ambiente. R.O. Suplemento N° 983 - 12 de abril de 2017, refiere sobre las “Obligaciones y Responsabilidades del generador. Los generadores de residuos, en base al principio de jerarquización, priorizarán la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos, así como el adecuado manejo que incluye la separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal; en base a los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas.

En este contexto, la presente investigación tiene por objetivo principal analizar el desempeño ambiental del proceso productivo de una empresa procesadora de pulpa de fruta ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, Ecuador, abarcando las emisiones de ruido, emisiones de gases a la atmósfera, las descargas de efluentes líquidos y la gestión de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos, a fin de evaluar los potenciales impactos ambientales a los que se expone el ambiente, considerando sus componentes físicos, bióticos y socio-ambientales, con la finalidad de identificarlos, prevenirlos, mitigarlos y controlarlos, cumpliendo con el Acuerdo Ministerial 097-A/2015 del Ministerio del Ambiente (MAE, 2015).

Si la gestión ambiental del proceso productivo de una empresa procesadora de pulpa de fruta es eficiente, tomando en cuenta las descargas de efluentes líquidos, gestión de residuos sólidos no peligrosos, emisión de gases a la atmósfera y emisiones de ruido, entonces las variables físicas y químicas que caracterizan los potenciales impactos ambientales de estas actividades deben cumplir como mínimo con los parámetros técnicos legales vigentes en el Acuerdo Ministerial 097-A/2015 del Ministerio del Ambiente (MAE).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El presente estudio se desarrolló en una empresa agroindustrial, ubicada en la Provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, Ecuador, que produce pulpa de fruta. Las actividades del proceso productivo en la empresa se llevan a cabo mediante una línea continua de procesos de producción durante 10 horas al día, acondicionando a las exigencias del mercado consumidor (Vit et al., 2002).

### **Área de producción**

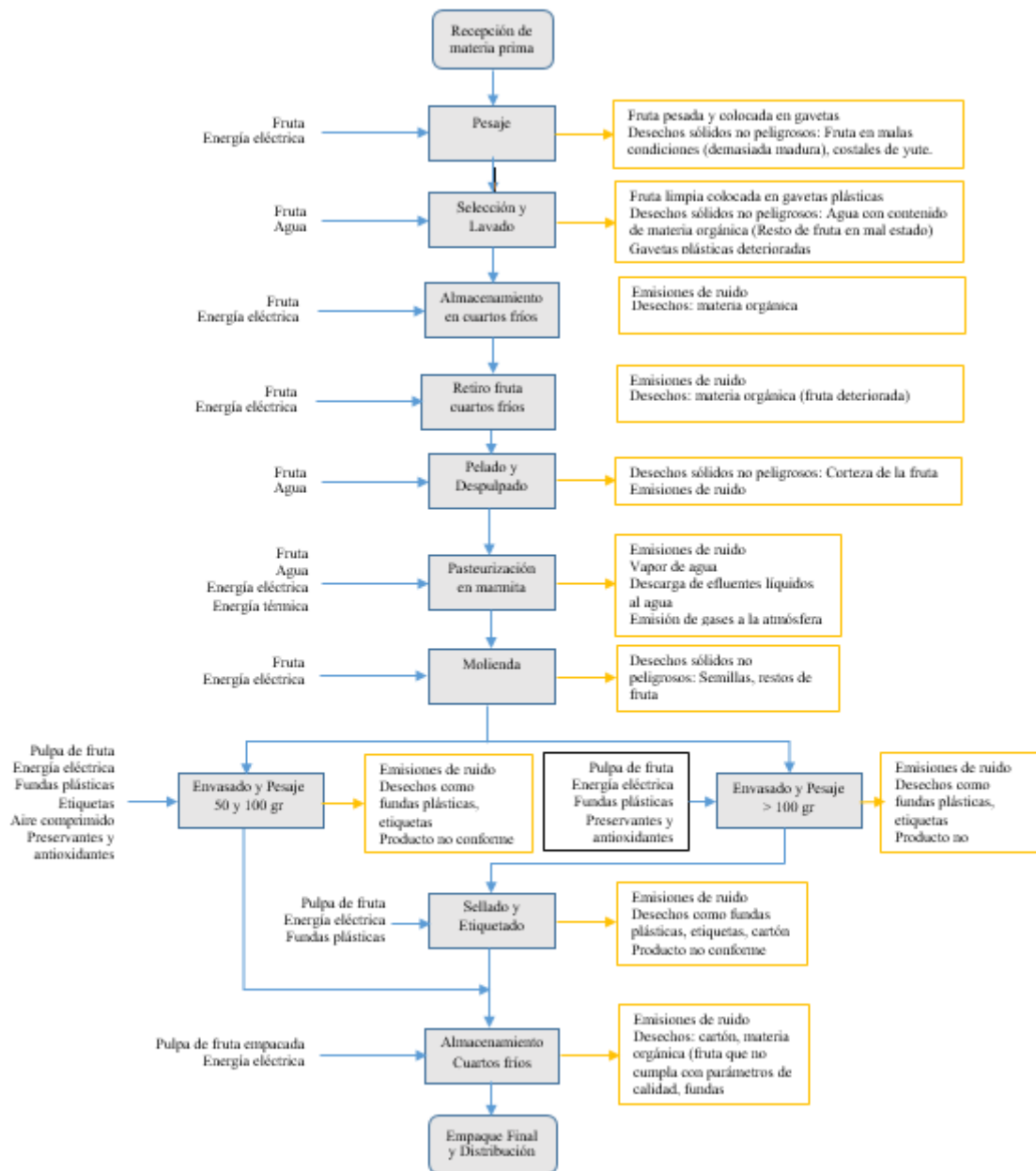
Para el proceso productivo, la empresa procesadora de pulpa dispone de áreas limpias y estériles. En estas áreas productivas se encuentran en operación las siguientes máquinas: Balanza electrónica, marmita, empaquetadora, selladora de bolos de pulpa, y selladora manual.

La



**Figura 1** representa un diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa procesadora de pulpa de fruta.

**Figura 1:** Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa procesadora de pulpa de fruta



## Descripción del proceso productivo de la empresa

### Recepción de materia prima (fruta)

La materia prima está conformada por las distintas frutas (mora, mango, tomate de árbol, etc.) provenientes de diferentes regiones del país. También se utilizan insumos como: empaques, etiquetas, sacos de yute, cajas de cartón. La fruta es recibida en gavetas plásticas de aproximadamente 30 kg cada una, o en otros casos al granel como la naranja entre otras, que

son colocadas en fundas de yute. Se procede con el pesaje y revisión del estado de la fruta para el posterior almacenamiento a temperatura entre 9 a 12 grados centígrados en el área de lavado.

### **Selección y lavado**

Este proceso se realiza una primera eliminación de las bacterias de la fruta; así como también eliminar los restos de fruta deteriorada, para esto se lava con agua y productos desinfectantes y antioxidantes como son: Jabón Bio Neutro y Sani J en dosis de 2,5 litros por cada 100 litros de agua, que de acuerdo a las hojas técnicas del producto no generan vertidos que se deban gestionar. La fruta lavada se coloca en gavetas plásticas de 30 kg y se procede al almacenamiento en cuartos fríos distintos a los del almacenamiento del producto terminado. El responsable de los cuartos fríos realiza la entrega de la fruta al área de producción conforme las órdenes de pedido planificadas.

### **Pelado y despulpado**

Con la orden de producción el personal de esta área de trabajo solicita la fruta al responsable de los cuartos fríos, una vez entregada la lleva a las mesas de trabajo y proceden con el pelado en el caso de que la fruta requiera o simplemente realizan el despulpado de la misma. Este proceso depende del tipo de fruta que va a ser procesada.

### **Pasteurización en marmita**

Se denomina así al proceso de colocación de la fruta en una marmita que se encuentra a 75 °C, para proceder con la cocción y pasteurización por temperatura. Este proceso dura aproximadamente 15 minutos, después de este tiempo se deja reposar la fruta para que se enfríe.

### **Molienda**

La fruta pasteurizada se hace pasar a través de molino eléctrico de martillo de acero inoxidable para conseguir pulpa más fina e acuerdo al tipo de fruta que se está produciendo. La

pulpa fina se coloca en recipientes de acero inoxidable y se deja reposar por 30 minutos.

### **Envasado y pesaje**

Esta etapa del proceso se divide en dos sub etapas de acuerdo al producto final que se deba despachar.

Para las presentaciones de producto terminado de 50 y 100 gramos se coloca la pulpa proveniente del molino, en la máquina envasadora (máquina de bolos de pulpa), calibrada previamente al peso del producto que se vaya a despachar. La máquina envasadora inyecta la cantidad de pulpa programada de acuerdo a la orden de producción.

Para las presentaciones de producto terminado superior a los 100 gr, el envasado se realiza de forma manual, la pulpa proveniente del molino se coloca en recipientes de acero inoxidable y se trasladan al área de envasado. Los operarios colocan los diferentes tamaños de fundas en una balanza eléctrica calibrada anualmente, conseguido el peso establecido y cumplida la orden de producción, colocan el producto final pesado y empaquetado en fundas plásticas en gavetas de acero inoxidable y pasan al área de sellado y etiquetado.

### **Sellado y etiquetado**

El producto final de 50 y 100 gr es sellado automáticamente en la máquina envasadora de bolos de pulpa. Para el etiquetado el operador de esta etapa del proceso coloca los bolos de pulpa provenientes de la máquina envasadora en bandejas de acero inoxidable.

Los productos superiores a los 100 gr provenientes del proceso de envasado y pesaje son sellados térmicamente y etiquetados de forma manual por los operarios de esta área y posteriormente colocados en bandejas de acero inoxidable.

Todas las presentaciones de los productos que vende la empresa una vez sellados y etiquetados son colocadas en estanterías, que posteriormente serán trasladadas al área de cuartos fríos.

### **Almacenamiento al frío**

En esta etapa los productos provenientes del área de sellado y etiquetado son almacenados a temperatura de - 4 °C.

### **Empaque final y distribución**

El empaque final para la venta se realiza de forma manual, los productos empacados y congelados son colocados en cajas de cartón de 30 kg. Una vez terminado el empaque retorna a los cuartos fríos temporalmente hasta que el producto sea liberado y colocado en el camión para la entrega y distribución a los clientes.

Todos estos procesos generan descargas de desechos sólidos (fundas plásticas, cartón, equipo de protección personal usado), que son pesados y entregados a gestores calificados para su disposición final. Así como también, sobrantes de pulpa y líquidos por el descongelado durante la operación.

El sistema de verificación del producto final se realiza a través de inspecciones visuales y emisión de informes con el objetivo de verificar los impactos ambientales asociados a las actividades y las medidas de control propuestas (Garmendia et al, 2005), una vez analizados los procesos productivos, se evaluará los resultados de los monitores realizados en años anteriores, con la finalidad de determinar si los resultados de los valores monitoreados se encuentran dentro de parámetros exigidos por la normativa ambiental vigente en el Ecuador. Con esta evaluación se obtendrá estadísticas de la Gestión Ambiental que viene realizando la empresa actualmente.

Una vez realizado el análisis y evaluación de la Gestión Ambiental que viene desarrollando la empresa actualmente, se propondrá un plan de acción. Este plan de acción

contendrá los controles técnicos administrativos necesarios para prevenir los impactos ambientales (Espinoza, 2007). Con esto se buscará cumplir con los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente en el Ecuador.

### **Base de datos**

En el desarrollo del presente estudio se utilizaron los datos de monitoreos entregados por la empresa procesadora de pulpa de fruta. Para el análisis de descargas de efluentes líquidos se emplearon los informes de monitoreos de los años 2017 al 2019. Las variables físicas, químicas y microbiológicas consideradas para la evaluación son: Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos y tensoactivos.

Para el análisis de emisiones de gases y material particulado a la atmósfera se emplearon los informes de monitoreos de los años 2017 al 2019, los parámetros monitoreados son: Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP) y monóxido de carbono (CO).

Para el análisis de emisiones de ruido a la atmósfera se emplearon los informes de monitoreos de los años 2017 al 2019, el método empleado para la medición es el referido en la norma ISO 1996 parte 1 año 2003 y parte 2 año 2007.

Para realizar el análisis de residuos sólidos se consideró únicamente los no peligrosos, debido a que la empresa procesadora de pulpa no cuenta con datos estadísticos ni registros de generación de residuos sólidos peligrosos, sin embargo se analizará el cumplimiento de la normativa legal.

Para los residuos sólidos se analizaron los datos estadísticos de producción y los residuos sólidos generados, se toma como base de estudio los datos estadísticos de los años 2017 al 2019. Normativa aplicable para la evaluación

## Evaluación de descargas de efluentes líquidos

Se realizó comparando los valores de los análisis de los monitoreos con los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A (MAE, 2005), Anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y descarga de efluentes, al recurso agua (Tabla 1).

Los efluentes líquidos provenientes del lavado de fruta son descargados en zanjas que desembocan directamente en el sistema de alcantarillado municipal sin ningún tipo de tratamiento previo.

**Tabla 1:** Límites de descarga al sistema de alcantarillado público, constantes en la tabla 8, anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2005).

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg L <sup>-1</sup>	70,0
Explosivas o inflamables	Sustancias	mg L <sup>-1</sup>	Cero
Alkil mercurio		mg L <sup>-1</sup>	No detectable
Aluminio	Al	mg L <sup>-1</sup>	5,0
Arsénico total	As	mg L <sup>-1</sup>	0,1
Cadmio	Cd	mg L <sup>-1</sup>	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Cinc	Zn	mg L <sup>-1</sup>	10,0
Cloro Activo	Cl	mg L <sup>-1</sup>	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Cobalto total	Co	mg L <sup>-1</sup>	0,5
Cobre	Cu	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg L <sup>-1</sup>	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg L <sup>-1</sup>	0,05
Cromo Hexavalente Cr+6	Cr <sup>+6</sup>	mg L <sup>-1</sup>	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg L <sup>-1</sup>	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg L <sup>-1</sup>	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Fósforo Total	P	mg L <sup>-1</sup>	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg L <sup>-1</sup>	20,0
Hierro total	Fe	mg L <sup>-1</sup>	25,0
Manganeso total	Mn	mg L <sup>-1</sup>	10,0
Mercurio (total)	Hg	mg L <sup>-1</sup>	0,01
Níquel	Ni	mg L <sup>-1</sup>	2,0
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg L <sup>-1</sup>	60,0
Organofosforados	Especies Totales	mg L <sup>-1</sup>	0,1
Plata	Ag	mg L <sup>-1</sup>	0,5
Plomo	Pb	mg L <sup>-1</sup>	0,5
Potencial de hidrógeno	pH	mg L <sup>-1</sup>	6_9
Selenio	Se	mg L <sup>-1</sup>	0,5

**Tabla 1:** (Cont)

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Sólidos Sedimentables	SD	mg L <sup>-1</sup>	20,0
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg L <sup>-1</sup>	220,0
Sólidos totales	ST	mg L <sup>-1</sup>	600,0
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg L <sup>-1</sup>	400,0
Sulfuros	S	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Temperatura	°C		<40,0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg L <sup>-1</sup>	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg L <sup>-1</sup>	1,0

### Evaluación de emisiones a la atmósfera de fuentes fijas de combustión

La evaluación de las emisiones a la atmosfera desde fuentes fijas de combustión (caldero) se realizó comparando los valores de los análisis de los monitoreos con los límites máximos establecidos permitidos en el acuerdo ministerial 097-A/2015 (MAE, 2005), Anexo 3 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de emisiones al aire desde fuentes fijas (Tabla 2).

**Tabla 2:** Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para calderas (mg Nm<sup>-3</sup>). Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2015).

Contaminante	Combustible		Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento antes de enero de 2003 [mg Nm-3]	Fuente fija existente: con autorización de entrar en funcionamiento desde enero de 2003 hasta fecha publicación de la reforma de la norma [mg Nm-3]	Fuente fija nueva: con autorización de entrar en funcionamiento a partir fecha publicación de la reforma de la norma [mg Nm-3]
Material Particulado	Sólido Fósil	Coke	430	180	142
	Líquido	Fuel oíl			
		Crudo petróleo			
		Diésel			
Óxidos de Nitrógeno	Sólido Fósil	Coke	1330	1030	614
	Líquido	Fuel oíl	850	670	434
		Crudo petróleo			



**Tabla 2:** (Cont.)

	Gaseoso	GLP o GNP	600	486	302
Dióxido de azufre	Sólido Fósil	Coke	2004	2004	600
	Líquido	Fuel oíl	2004	2004	600
		Crudo petróleo			
		Diésel			

mg Nm<sup>-3</sup>: miligramos por metro cúbico de gas de combustión en condiciones normales (760 mm Hg) de presión y temperatura de cero grados centígrados (0 °C), en base seca y corregidos al 4% de oxígeno (O<sub>2</sub>).

La Norma Chilena de Emisiones para Calderas, resolución exenta N°459, de 26 de mayo de 2017 del Ministerio del Medio Ambiente (MACH, 2017), establece como límite máximo de emisión para Monóxido de Carbono (CO) de 80 mg Nm<sup>-3</sup>.

### Evaluación de ruido y vibraciones

La evaluación de las emisiones de ruido se realizó comparando los valores de los análisis de los monitoreos con los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A (MAE, 2015), Anexo 5 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de emisiones de ruido (Tabla 3). Para efectos de aplicación de esta norma, se establecen los periodos: diurno (07:01 a las 21:00 horas) y nocturno (21:01 a las 07:00 horas). Para el control de ruido ambiental se realizan monitoreos semestrales en los linderos de 4 puntos específicos de la empresa procesadora de pulpa de fruta, que son lugares donde se considera que se genera los niveles más altos de ruido.

**Tabla 3:** Niveles máximos de ruido permisibles según el uso de suelo, constantes en la tabla 1, anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2005). Lkeq (dB): Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) en decibeles.

Uso de Suelo	Lkeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Diurno
	07:01 hasta 21:00 horas	07:01 hasta 21:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de servicios sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de servicios sociales (EQ2)	60	50

**Tabla 3:** (Cont.)

Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

### Evaluación del manejo de residuos sólidos

El Acuerdo Ministerial 097-A/2015, literal 4.2.1, establece que toda actividad productiva que genere residuos sólidos no peligrosos, debe implementar una política de reciclaje o reúso de los mismos. Si el reciclaje o reúso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.

Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando el volumen y sitio de disposición de los mismos. Por ningún motivo se deberá disponer los desechos en áreas no aprobadas para el efecto por parte de la autoridad ambiental competente

El literal 4.2.2 del mismo cuerpo normativo indica que las actividades que generen desechos peligrosos y especiales en los procesos industriales, comerciales, agrícolas o de servicio, deben ser devueltos a sus proveedores o entregados a un gestor ambiental calificado por la autoridad ambiental competente, quienes se encargarán de efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto.

El manejo, almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos y especiales, debe ser realizado de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental

correspondiente. Para verificar el cumplimiento de la empresa procesadora de pulpa de fruta se realizará una evaluación de la normativa legal aplicable a la empresa con la finalidad de conocer el nivel de cumplimiento actual.

El Acuerdo Ministerial 061 (MAE, 2015), con registro oficial N° 316, en la Sección I Gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligroso, en su artículo 60 establece las responsabilidades del generador, el artículo 62 trata de la separación en la fuente, el artículo 64 de las condiciones que deben cumplir los lugares de almacenamiento temporal en las actividades comerciales y/o industriales y el artículo 66 de la recolección de los residuos sólidos no peligrosos.

Mientras que la sección II gestión integral de desechos peligrosos y/o especiales, se determina en el art. 88 las responsabilidades de los generadores de desechos peligrosos, en el art. 91 sobre el almacenamiento de desechos peligrosos, en el art. 93 de los lugares de almacenamiento de desechos peligrosos, art. 95 del etiquetado, art. 96 de la compatibilidad, art. 101 de la recolección y art. 126 de las prohibiciones En cualquier etapa del manejo de desechos peligrosos y/o especiales.

## RESULTADOS

### Descargas de efluentes líquidos

La recolección de muestras de las descargas de efluentes líquidos se las realizó a través de muestreo puntual, debido a que el objetivo del programa de muestreo es estimar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad. Los resultados de los monitoreos del agua residual de los años 2017 a 2019; así como de la carga contaminante, se presentan en el Anexo A tablas A1 a A6 respectivamente.

En los resultado de los monitoreos realizados en los años 2017 a 2018 se observa que las concentraciones más elevadas se presentan en la DBO y DQO, con  $439,6 \pm 29,0 \text{ mg L}^{-1}$  (Coeficiente de Variación - CV = 6,6 %),  $783,7 \pm 17,6 \text{ mg L}^{-1}$  (CV = 2,2 %) y una incertidumbre del método de medición de  $\pm 41,04$  y  $\pm 168,43$ , respectivamente, valores más altos que los establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Anexo 1 Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso agua (MAE, 2015), que son:  $250,0 \text{ mg L}^{-1}$  para DBO y  $500 \text{ mg L}^{-1}$  para DQO, destacando que estos muestreos fueron realizados en la descarga hacia el sistema de alcantarillado municipal.

Según Navarro et al (2005), la DBO es un buen indicador del nivel de contaminación de las aguas, por lo que ofrece una medida de la fortaleza contaminante de los distintos residuales. Según Soria et al (2001), también la DQO es uno de los parámetros más utilizados para medir el potencial contaminante de las aguas residuales.

Los resultados del monitoreo de agua residual realizados en 2019 indican que las concentraciones de DBO y DQO fueron de  $166,1 \pm 97,0 \text{ mg L}^{-1}$  (Coeficiente de Variación – CV = 58,4 %),  $286,6 \pm 187,0 \text{ mg L}^{-1}$  (Coeficiente de Variación – CV = 65,2 %) y una incertidumbre de  $\pm 41,04$  y  $\pm 168,43$  respectivamente. De forma general se observa que en el 2019 tanto la DBO como la DQO cumplen con los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A Anexo 1 (MAE, 2015). Sin embargo, se observó una alta variabilidad en los

datos, reflejada en los altos valores del coeficiente de variación obtenidos, 58,4% y 65,2%, respectivamente. Esta variación se explica considerando que el monitoreo del tercer y cuarto trimestre del año 2019 se realizó luego de implementarse una reingeniería en el proceso de recepción de fruta, se establecieron controles en los tiempos de maduración y almacenamiento. Para controlar el tiempo de maduración de la fruta, ya no se recepta fruta que tenga más de 4 días de haber sido cosechada. Para el tiempo de almacenamiento se redujo de 5 a 3 días como máximo el almacenamiento de fruta lavada en los cuartos fríos, debido a los resultados de los años 2017 al 2018, que superaban los límites establecidos en la normativa ambiental vigente. Como se observa en la tabla 6, claramente después de la instalación de las medidas de control, los valores para DBO y DQO fueron cumplen con los límites máximos establecidos en la normativa legal.

Al analizar la carga contaminante de DBO y DQO se puede concluir que en promedio en los años 2017 y 2018 se depositaron al sistema de alcantarillado  $17,4 \pm 2,0$  (CV = 12,5%) Kg d<sup>-1</sup> y  $31,0 \pm 2,2$  (CV = 7%) Kg d<sup>-1</sup> de DBO por jornada de trabajo de 10 horas diarias. Mientras que para el año 2019 se depositaron al sistema de alcantarillado  $15,5 \pm 0,2$  (CV = 12,5%) Kg d<sup>-1</sup> de DBO y  $27,4 \pm 1,1$  (CV = 31,4%) Kg d<sup>-1</sup> de DQO por jornada de trabajo de 10 horas, observándose una disminución de la carga contaminante del 11 % para DBO y 12% para DQO, esto debido a las acciones implementadas como son la reducción de los tiempos en el proceso de recepción y almacenamiento primario de la fruta

### **Emisiones a la atmósfera de fuentes fijas de combustión**

El tipo de fuente monitoreada se establece en la tabla 4

**Tabla 4:** Tipo de fuente fija monitoreada

Tipo de fuente	Caldero
Marca:	Nacional
Modelo:	Nacional
Capacidad	No disponible

**Tabla 4:** (Cont.)

Combustible	Diesel
Año de construcción	Antes del 2003

Los monitoreos se realizaron en 16 puntos, determinados en función del diámetro y distancias desde la perturbación de la chimenea, durante un periodo no menor a 3 minutos en condiciones de isocinetismo para el material particulado, es decir, la velocidad de recolección de la muestra y la del gas en la chimenea sean las mismas. Los resultados de los monitoreos de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado y monóxido de carbono (CO), entre los años 2017 al 2019; así como el tipo de fuente fija monitoreada, se presentan en el Anexo B tablas B1 a B5 respectivamente.

El resultado de los monitoreos realizados durante los años 2017 a 2019, presentan valores promedios para Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de  $148,3 \pm 107,4 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 72,4%), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) de  $212,0 \pm 80,0 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 37,7%), Material Particulado (MP) de  $51,3 \pm 25,2 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 49,2%) y Monóxido de Carbono (CO) de  $14,0 \pm 5,5 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 39,1%). Estos valores tomando en cuenta la incertidumbre del método en cada uno de los parámetros muestreados cumplen con los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas (MAE, 2015).

### **Ruido y Vibraciones**

La empresa procesadora de pulpa de acuerdo al certificado de compatibilidad de uso de suelos entregado por el Gobierno autónomo descentralizado Municipal del cantón Rumiñahui, se encuentra ubicado en suelo categoría III, que según ordenanza municipal del mismo cantón corresponde a tipo de suelo industrial.

Los puntos de medición de ruido se pueden observar en la figura 2, estos fueron determinados en los informes de monitoreo. En la tabla 5 se presentan las áreas en las cuales se monitoreo el ruido.

**Figura 2:** Puntos de monitoreo de ruido



**Fuente:** Informe resultados de monitores de ruido

**Tabla 5:** Áreas de monitoreo de los puntos de ruido

Punto de monitoreo	Ubicación	Equipos que funciona en las áreas	Coordenadas UTM-WGS84
P1	Área máquinas	Ventilador, caldero, motores cuartos fríos	0781783 9960293
P2	Área contenedores	Motores contenedores del 1 al 4	0781806 9960312
P3	Área compresores	Compresores	0781789 9960348
P4	Lindero planta industrial Chaide y Chaide	-	

**Fuente:** Informes monitoreos de ruido

La metodología para la medición, cuantificación y determinación del nivel de ruido para fuentes fijas de ruido se lo realizó en base a la Norma Técnica para control de la contaminación por ruido (NT003). Los resultados de los monitoreos del nivel de presión sonora diurno y nocturno, entre los años 2017 a 2019, se presentan en el Anexo C tablas C1 a C8, respectivamente.

Al analizar los resultados de los monitoreos de ruido de los años 2017 a 2019, sobre el ruido ambiental en horario diurno y nocturno, realizados en cuatro puntos diferentes del proceso productivo de la empresa, se puede observar que en horario diurno y nocturno el punto 4 presenta valores promedio de  $54,9 \pm 5,0$  dB (CV = 1,7%) y  $51,0 \pm 5,0$  dB (CV = 1,7%)

respectivamente; así como también el punto 3 en horario nocturno presenta valores promedio de  $47,8 \pm 4,1$  (CV = 8,5%), valores que no superan los niveles máximos de ruido diurno y nocturno permitido para fuentes fijas igual a 70 y 65 dB respectivamente. En horario diurno los puntos 1, 2 y 3 presentan valores promedio de  $68,3 \pm 4,7$  dB (CV = 6,9%),  $70,1 \pm 2,0$  dB (CV = 2,9%) y  $71,7 \pm 1,1$  (CV = 1,6%) respectivamente, mientras que en horario nocturno los puntos 1 y 2 presentan valores promedio de  $62,6 \pm 1,7$  dB (CV = 2,7%) y  $66,2 \pm 1,5$  (CV = 2,3%) que al considerar la incertidumbre de medición superan los niveles máximos de ruido diurno y nocturno permitido para fuentes fijas igual a 70 y 65 dB establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 3 (MAE, 2015).

### **Manejo y disposición de residuos sólidos**

Se analiza la relación de la producción mensual y los residuos sólidos especiales generados para determinar el porcentaje de desperdicios generados en la producción de pulpa. Posterior a este análisis se evalúa la normativa legal aplicable tanto para residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y/o especiales. Los resultados de residuos sólidos especiales entre los años 2017 a 2019 se presentan en el Anexo D tablas D1 a D3, respectivamente. La tabla D5 y D6 presenta los resultados de evaluación de la normativa legal aplicable a residuos sólidos peligrosos y/o especiales y el porcentaje de cumplimiento respectivamente. Mientras que las tablas D7 y D8 presenta los resultados de evaluación de la normativa legal aplicable a residuos sólidos no peligrosos y el porcentaje de cumplimiento respectivamente.

No se realiza un análisis estadístico de la generación de residuos sólidos no peligrosos, debido a que la empresa no cuenta con registros históricos de la cantidad de este tipo de residuos generados.

El resultado del análisis de desechos peligrosos y especiales y residuos sólidos no peligrosos entre los años 2017 a 2019 muestra que la empresa procesadora de pulpa genera este



tipo de desechos en todo su proceso productivo. La cantidad total de desechos especiales es de 313372,05 Kg (tabla D4) que corresponden al 16,08% del total de Kg de pulpa producidos. Siendo la cantidad de desechos especiales en cada año de 123217,19 Kg en el 2017, 107618,83 Kg en 2018 y 82536,03 Kg en 2019 que corresponde al 18,7%, 16,0% y 13,31% del total de Kg de pulpa producidos respectivamente. Al darse una disposición final diferente a este tipo de desechos; como son el compostaje; obtención de combustibles como el biogas, fibra dietaria (alimento para animales y humanos) podrían generar ingresos económicos adicionales a la empresa; así como contribuir con el cuidado del Ambiente.

En las tabla D6 y D8 se observa el resultado de la evaluación de normativa legal aplicable a gestión de desechos peligrosos y especiales y residuos sólidos no peligroso, con el 52% de cumplimiento y 48% de incumplimiento para desechos peligrosos y especiales y el 50% tanto para cumplimientos como incumplimientos de los requisitos legales establecidos en algunos artículos del Acuerdo Ministerial 061/2015 (MAE, 2015). La empresa procesadora de pulpa de fruta no cuenta con un plan de minimización ni aprovechamiento de desechos peligrosos y/o especiales y ni de residuos sólidos no peligrosos. Según Cury et al (2017), la producción en toneladas de materia orgánica derivadas de procesos fotosintéticos en la tierra oscila alrededor de 155 billones/año, sin embargo, solo una mínima fracción puede ser consumida de manera directa por el hombre y/o animales, en su mayoría esta materia orgánica se transforma en residuos no comestibles que se constituyen en una fuente de contaminación ambiental.

## DISCUSIÓN

En el objetivo general planteado en la investigación, incluye verificar el desempeño del proceso productivo de una empresa procesadora de pulpa de fruta, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, Ecuador, considerando el análisis de las descargas de efluentes líquidos, gestión de desechos peligrosos y/o especiales y residuos sólidos no peligrosos, emisión de gases a la atmósfera y emisiones de ruido, a fin de identificarlos, prevenirlos, mitigarlos y controlarlos, cumpliendo con el Acuerdo Ministerial 097-A/2015 del Ministerio del Ambiente (MAE, 2015).

Los resultados del análisis de los resultados de los monitoreos de descargas de efluentes líquidos en los años 2017 y 2018 presentaron elevadas concentraciones en la DBO y DQO,  $439,6 \pm 29,0 \text{ mg L}^{-1}$  (CV = 6,6%) y  $783,7 \pm 17,6 \text{ mg L}^{-1}$  (CV = 2,2%) y una incertidumbre del método de medición de  $\pm 41,04$  y  $\pm 168,43$  respectivamente, valores más altos que los establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes recurso agua (MAE, 2015), que son:  $250,0 \text{ mg L}^{-1}$  para la DBO y  $500,0 \text{ mg L}^{-1}$  para la DQO, originando que estos efluentes contaminados, al ser descargados en los diferentes cuerpos de aguas receptores, provocaran efectos negativos en los ecosistemas acuáticos.

Según Alcarraz & Inche (2010), en un estudio realizado en una planta procesadora de frutas existe crecimiento preocupante en los niveles de contaminación ambiental de los ecosistemas aledaños, debido a la descarga de sus efluentes industriales sin tratamiento previo ni control adecuado de las autoridades correspondientes, ya que muchas de ellas no han considerado la gestión de sus efluentes en el diseño de la planta, por lo que los efluentes de la procesadora poseen alto potencial contaminante por la abundante carga orgánica que presentan, valores promedio de DBO de  $5084 \text{ mg L}^{-1}$ .

Por otro lado, Chalen et al (2017) señalan que la alta carga contaminante de los efluentes de las empresas de extracto de frutas, en base a su DQO y DBO, no cumplen con los requerimientos establecidos en las ordenanzas ni normativas ambientales, con valores promedio de DBO de 5210 mg L<sup>-1</sup> y DQO de 8976 mg L<sup>-1</sup>, valores que sobrepasan los límites máximos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A (MAE, 2015). A partir de estos resultados la empresa procesadora de pulpa de fruta en estudio, realizó una reingeniería en el proceso de recepción de fruta, se establecieron controles en los tiempos de maduración y almacenamiento. Para controlar el tiempo de maduración de la fruta, ya no se recepta fruta que tenga más de 4 días de haber sido cosechada. Para el tiempo de almacenamiento se redujo de 3 a 5 días como máximo el almacenamiento de fruta lavada en los cuartos fríos.

Los resultados de los monitoreos realizados en el tercer y cuarto trimestre del 2019, después de la implementación de esta reingeniería, demuestran la efectividad del control establecido, una vez que las concentraciones medidas para DBO y DQO estuvieron dentro de los límites máximos permitidos por la normativa legal vigente. El presente estudio, por lo tanto, contribuye con un aporte positivo para el medio ambiente.

Adicionalmente, para bajar aún más la concentración de DBO y DQO en el año 2020, se tiene planificado la implementación de un catalizador enzimático antes de la descarga al alcantarillado, cuyo principio se fundamenta en regular las reacciones químicas en los seres vivos. Las enzimas hacen posible que a las temperaturas habituales de los organismos y las reacciones biológicas puedan desarrollarse a mucha mayor velocidad. Intervienen en estas reacciones en muy pequeñas concentraciones, ya que no se consumen ni se alteran durante la reacción.

Los resultados de los monitoreos de emisiones de gases a la atmósfera realizados durante los años 2017 a 2019, presentan valores promedios para Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de 148,3 ± 107,4 mg Nm<sup>-3</sup> (CV = 72,4%), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) de 212,0 ± 80,0 mg Nm<sup>-3</sup> (CV =

37,7%), Material Particulado (MP) de  $51,3 \pm 25,2 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 49,2%) y Monóxido de Carbono (CO) de  $14,0 \pm 5,5 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 39,1%). Estos valores tomando en cuenta la incertidumbre del método en cada uno de los parámetros muestreados cumplen con los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas (MAE, 2015).

Rentería (2015) realizó un estudio sobre la caracterización de los gases de combustión en seis empresas diferentes de la provincia de Loja, Ecuador, y obtuvo valores promedios para Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de  $145,1 \pm 74,0 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 50,8%), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) de  $1,8 \pm 3,1 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 166,2%), Monóxido de Carbono (CO) de  $80,7 \pm 178,6 \text{ mg Nm}^{-3}$  (CV = 221,3%), correspondientes a la medición de ocho calderas durante un periodo de tres meses. Como se observa en las dos investigaciones presentadas, los datos promedios de mediciones cumplen con los límites máximos permitidos por la normativa legal vigente en el país.

Según Samaniego et al (2017), la contaminación atmosférica a nivel local, en especial en zonas urbanas, supone un riesgo inmediato y a largo plazo para la salud. El aire contaminado no solo afecta la salud humana y aumenta el número de ingresos hospitalarios debidos a problemas respiratorios y cardiovasculares, sino que también afecta a las plantas, los animales y hasta los edificios. Los contaminantes del aire local son generados principalmente por el uso de combustibles en los sectores del transporte, la calefacción, la generación de electricidad y la utilización de calderas en las industrias. Por otra parte, Ballester (2005) muestra que La Organización Mundial de la Salud considera la contaminación atmosférica como una de las más importantes prioridades mundiales en salud. De la misma forma el autor indica que se ha estimado que la contaminación ambiental debida a partículas es responsable de 1,4% de todas las muertes en el mundo. La contaminación atmosférica en interiores tendría un efecto aún mayor, especialmente en países en vías de desarrollo.

De igual forma, Oyarzún (2010) afirma que los contaminantes atmosféricos riesgos para la salud humana son el material particulado inhalable (PM10; PM2,5 y PM0,1), y compuestos químicos gaseosos tales como dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre y monóxido de carbono. La empresa procesadora de fruta a pesar de cumplir con los límites máximos establecidos en la normativa legal aplicable, realizará un mantenimiento integral del caldero en el año 2020 para garantizar su correcta operatividad.

El Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de emisión de vibraciones y metodología de Medición (MAE, 2015), establece los límites máximos permitidos para el nivel de presión sonora en horario diurno (70 dB) y horario nocturno (65 dB). En el análisis de resultados de los monitoreos de los años 2017 a 2019, sobre el ruido ambiental en horario diurno y nocturno, realizados en cuatro puntos diferentes del proceso productivo de la empresa como se observa en la figura 2, cuyas coordenadas se indican en la tabla 12, se puede observar que en horario diurno y nocturno el punto 4 presenta valores promedio de  $54,9 \pm 5,0$  dB (CV = 1,7%) y  $51,0 \pm 5,0$  dB (CV = 1,7%) respectivamente; así como también el punto 3 en horario nocturno presenta valores promedio de  $47,8 \pm 4,1$  (CV = 8,5%), valores que no superan los niveles máximos de ruido diurno y nocturno permitido para fuentes fijas igual a 70 y 65 dB respectivamente. En horario diurno los puntos 1, 2 y 3 presentan valores promedio de  $68,3 \pm 4,7$  dB (CV = 6,9%),  $70,1 \pm 2,0$  dB (CV = 2,9%) y  $71,7 \pm 1,1$  (CV = 1,6%) respectivamente, mientras que en horario nocturno los puntos 1 y 2 presentan valores promedio de  $62,6 \pm 1,7$  dB (CV = 2,7%) y  $66,2 \pm 1,5$  (CV = 2,3%) que al considerar la incertidumbre de medición superan los niveles máximos de ruido diurno y nocturno permitido para fuentes fijas igual a 70 y 65 dB respectivamente, establecidos para tipo de suelo industrial.

Teniendo como base los resultados de este estudio, la empresa implementará controles en primer lugar en la fuente generadora, cómo el mantenimiento preventivo en los equipos y de

ser necesario se procederá con el confinamiento de los equipos., en caso de no ser suficientes este tipo de controles, se procederá a implementar controles en el medio de transmisión, colocando barreras acústicas, por lo que el presente estudio constituye un aporte positivo para el cuidado del medio ambiente.

El Acuerdo Ministerial 097-A (MAE, 2015), en el literal 4.2.1 indica que toda actividad que genera residuos sólidos no peligrosos, debe implementar una política de reciclaje o reúso de los mismos. Si el reciclaje o reúso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable. Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando el volumen y sitio de disposición de los mismos. Por ningún motivo se deberá disponer los desechos en áreas no aprobadas para el efecto por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

El literal 4.2.2 del mismo cuerpo normativo indica que las actividades que generen desechos peligrosos y especiales en los procesos industriales, comerciales, agrícolas o de servicio, deben ser devueltos a sus proveedores o entregados a un gestor ambiental calificado por la Autoridad Ambiental Competente, quienes se encargarán de efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto. El manejo, almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos y especiales, debe ser realizado de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental correspondiente.

El resultado del análisis de desechos peligrosos y especiales y residuos sólidos no peligrosos entre los años 2017 a 2019 muestra que la empresa procesadora de pulpa genera este tipo de desechos en todo su proceso productivo. La cantidad total de desechos especiales es de 313372,05 Kg (tabla 24) que corresponden al 16,08% del total de Kg de pulpa producidos. Siendo la cantidad de desechos especiales en cada año de 123217,19 Kg en el 2017, 107618,83

Kg en 2018 y 82536,03 Kg en 2019 que corresponde al 18,7%, 16,0% y 13,31% del total de Kg de pulpa producidos respectivamente.

Según un informe sobre Gestión de Residuos Sólidos en Ecuador (AME-INEC, 2017), al día se recolectan en promedio 12337260,0 kg diarias de residuos sólidos, de los cuales el 84,3% (10400310,2 kg) fueron recolectadas de manera no diferenciada, mientras que el restante 15,1% (1936949,8 kg) se lo hace de manera diferenciada. De estos 1936949,8 kg residuos recolectados de forma diferenciada el 82,7% (1601857,5 kg) se lo realiza en la sierra, el 7,7% (149145,1 kg) se lo realiza en la región costa. De total de residuos recolectados de manera diferenciada el 33,5% (648878,2 kg) corresponde a residuos orgánicos. El 45,7% (5638127,8 kg) de los residuos sólidos generados en el año 2017 son depositados en rellenos sanitarios, el 28,8% (3553130,9 kg) en celdas mientras que el 25,6% (3158338,6 kg) se depositan en botaderos.

De acuerdo al el resultado de la evaluación de normativa legal aplicable a gestión de desechos peligrosos y especiales y residuos sólidos no peligroso, la empresa procesadora de pulpa tiene el 52% de cumplimiento y 48% de incumplimiento de requisitos legales para desechos peligrosos y especiales y el 50% tanto de cumplimiento como de incumplimientos para el manejo de residuos sólidos no peligrosos

A partir de los resultados del presente estudio y considerando las estadísticas nacionales, se ve la necesidad de plantear controles en la empresa procesadora de pulpa de fruta, como por ejemplo la implementación de gestión de residuos orgánicos a través del compostaje con empresas calificadas por el Ministerio del Ambiente para la gestión de este tipo de residuos, poner en funcionamiento el biodigestor con el que cuenta la empresa o la elaboración de fibra diaria (alimento para animales). Diseñar e implementar un plan de manejo integral de desechos peligrosos y especiales y residuos sólidos no peligrosos que incluya entre los principales puntos la reducción, reutilización e inducción a todo el personal de la empresa teniendo como meta la

reducción de la generación de desechos peligrosos y especiales en un 5% de forma anual. Este plan debe incluir controles permanentes para asegurar su implementación y cumplimiento en el año 2020. Esta investigación constituye un aporte a la preservación del medio ambiente.



## CONCLUSIONES

- La empresa no se encuentra regularizada ante la autoridad ambiental, no cuentan con plan de manejo ambiental, ni registro de generador de desechos peligrosos y especiales, sin embargo, ha venido realizando monitoreos de descargas de efluentes líquidos, emisiones de gases a la atmósfera y ruido como buenas prácticas de manufactura.
- Los monitoreos se realizan conforme a las metodologías establecidas en la normativa legal ambiental aplicable, al no contar con plan de manejo ambiental los puntos de muestreo fueron determinados a criterio de los laboratorios contratados, mismos que guardan un criterio técnico.
- Los desechos especiales generados son los desperdicios de fruta deteriorada; así como los reatos de fruta procesada, siendo estos últimos equivalentes al 13,08% del producto final de la empresa.
- El cumplimiento de la normativa legal en cuanto al manejo y disposición de desechos peligrosos y/o especiales y residuos sólidos peligrosos es bajo 52% y 50% respectivamente.
- Los controles establecidos en el 2019 para disminuir los valores DBO y DQO fueron óptimos, ya que los resultados bajaron a 166,1 y 286,6 mg L<sup>-1</sup> con lo que se encuentran bajo los límites máximos establecidos.
- Las emisiones de gases a la atmósfera se encuentran por debajo de los valores máximos establecidos en la normativa ambiental aplicable, sin embargo se prevé realizar un proceso de mantenimiento integral de la caldera, que considere la cámara de combustión para mejorar la relación aire/combustible y el rendimiento de la caldera.

- Las emisiones de ruido de manera general sobrepasan los niveles máximos establecidos en la normativa ambiental vigente para ruido diurno y nocturno que son de 70 y 65 dB respectivamente establecidos para zona industrial, por lo que en el año 2020 se establecerán controles en la fuente con el mantenimiento de los equipos, de ser necesario se realizará confinamiento de los mismos con materiales acústicos y de ser necesario se colocarán pantallas en el medio de transmisión.
- Con el presente estudio se identificaron los procesos productivos que generan descargas de efluentes líquidos, residuos sólidos no peligrosos, emisiones de gases a la atmósfera y emisiones de ruido en la empresa procesadora de pulpa de fruta, destacando que la generación de contaminantes ambientales se encuentra directamente relacionada con la producción de pulpa de fruta.

## RECOMENDACIONES

- Estudiar alternativas de economía circular para realizar el aprovechamiento económico de los desechos especiales a través del compostaje, generación de biogás para su propio consumo, debido a que solo en el año 2019 se generaron 82536,03 Kg (82 Ton) de desechos, pudiendo convertirse en réditos económicos a la empresa.; Así como también, utilizar la materia prima para la elaboración de otros productos como son fibra dietaria (alimento para animales y humanos).
- Continuar con el proceso de regularización ambiental que incluya la obtención del registro ambiental, registro generador de desechos, informe anual de desechos peligrosos y/o especiales generados, entrega del informe anual de cumplimiento y posterior cada dos años.
- Elaborar plan de manejo ambiental para gestionar de mejor manera los impactos generados por el proceso productivo de la empresa.
- Realizar mantenimientos preventivos al caldero, con el fin de mantener y/o mejorar la relación aire/combustible y su rendimiento con el objetivo de mantener las descargas a la atmósfera por debajo de los límites máximos establecidos en la normativa ambiental.
- Determinar el caudal mínimo de agua necesario para la producción de pulpa de fruta, con el objetivo de utilizar la cantidad necesaria por cada kilogramo de fruta producida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuerdo Ministerial 097-A, Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 387.
- Acuerdo Ministerial 061, Ministerio del Ambiente de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 316. 2015.
- Alcarraz C, M., & Inche M., J., Tratamiento de efluentes de una planta procesadora de frutas. *Revistas de la Facultad de Ingeniería Industrial*, vol. 13, n° 2: 99-104. 2010.
- Ballester, F., Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Salud Pública*, vol. 79, n° 2: 159-175. 2005.
- Campos, A., Gómez, R., Licon, L., Carrillo, J., Ramírez, E., & Herrera, E., Monitoreo de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Chihuahua (Norte de México) como una herramienta para la gestión ambiental del aire. *Latinoamericana de Recursos Naturales*, vol. 4, n° 3: 357-366. 2008.
- Chelen M, J., Peñafiel P, M., & Saltos S, A., Eliminación de la materia orgánica e inorgánica presentes en el agua residual de una industria de pulpa de fruta empleando un catalizador enzimático. *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, n° 3: 362-376. 2017.
- Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento N° 983. 1-92. 2017.
- Cury R, K., Aguas M., Y., Martinez M., A., Olivero V., R., & Chams Ch, L., Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, vol. 9(S): 122-132. 2017.
- Espinoza, G., Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. 287p. 2007.
- Ferrón V., V., De la Torre R., J., & Aragón C., J., Calidad y algo más: el efecto conjunto de la gestión de la calidad y medioambiental en la rentabilidad de la empresa. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. XXXIX, n° 148, 655-675, 2010.
- Galván R., L., Clemente, A., & Reyes G., R., Diagnóstico ambiental en el sector industrial de Paraná, Brasil. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 16, n° 63, 76-84, 2012.
- García, A. N., Gil, R. R., Rico, L. G. Impactos ambientales asociados con el proceso de producción del concreto. *Enfoque UTE*, vol. 6, n° 4, 67-80, 2015.
- García V., E., Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental. *Técnica Industrial*, vol. 273: 40-43. 2008.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., Garmendia, L., Evaluación de impacto ambiental:

- Editorial Prentice Hall. 398p. 2005.
- Ibarra, D. W., Redondo, J. M., & Fajardo, C., Modelación de aspectos ambientales en la cadena de suministro del bioetanol. *Ingeniería Industrial*, vol. 12, nº 2, 79-93, 2013.
- Marmolejo, C., La incidencia de la percepción del ruido ambiental sobre la formación espacial de los valores residenciales: Un análisis para Barcelona. *Revista de la construcción*, vol. 7, nº 1, 2008.
- Mayari N, R., Espinosa Ll., M., & Gutiérrez M., J., Validación de la Demanda de Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno en Aguas y Aguas Residuales. *CENIC Ciencias Químicas*, vol. 36, nº Especial, 2005.
- Muñoz, A., Paz, J., & Quiroz, C., Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de adultos que laboran en diferentes niveles de exposición. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 25, nº 2: 85-95.2007.
- Orea, D. G., & Villarino, T. G., Evaluación de impacto ambiental. Madrid: Editorial Mundiprensa. 748p. 2013.
- Oyarzún G., M., Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista Chile Enfermedades Respiratorias*, vol. 26: 16-25. 2010.
- Rentería, K. M. Caracterización de los gases de combustión, contaminantes del aire en la ciudad de Loja. 2015. Tesis de Grado (Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente) - Universidad Nacional De Loja, Ecuador. 2015.
- Restrepo G., M., Producción más limpia en la industria alimentaria. *Producción + Limpia*, vol. 1, nº 1, 87-101, 2006.
- Samaniego O, C., Álvarez H, O., & Maldonado C, J., Emisiones provocadas por combustión de GLP a partir de calefones en la ciudad de Loja y su posible relación con enfermedades respiratorias (ERAS). 2017.
- Sandía R., L., El ambiente y el desarrollo sustentable en la ciudad latinoamericana. *Investigación y desarrollo*, vol. 17, nº 2, 268-287, 2009.
- Sánchez, L. E. Evaluación del Impacto Ambiental: conceptos y métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- Saval, S. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *Biología*, vol. 16, nº 2: 14-46. 2012.
- Sistema Nacional de Información Municipal (AME), Instituto Nacional de estadísticas y Censos (INEC), Gestión de Residuos Sólidos, GAD Municipales. 2017.
- Soria F., M., Ferrera C., R., Etchevers B, J., Alcántar G, G., Trinidad S, J. Borges G, L., & Pereyda P, G., Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. *Terra*, vol. 19, nº 4: 353-362.2001.

Vit, P., Cardozo, E., & Moreno, D., Aporte de estudiantes de Tecnología de Alimentos para un manual de calidad en la producción de pulpa de frutas. Revista de la Facultad de Farmacia, vol. 43, 19-24, 2002.

Zaratiegui, J., La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial, vol. 6, n° 330, 81-88, 1999.

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público, constantes en la tabla 8, anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2005).</i> .....	15
<i>Tabla 2: Límites máximos permisibles de concentración de emisión de contaminantes al aire para calderas (mg Nm<sup>-3</sup>). Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2015).</i> .....	16
<i>Tabla 3: Niveles máximos de ruido permisibles según el uso de suelo, constantes en la tabla 1, anexo 5, del Acuerdo Ministerial 097A/2015 (MAE, 2005). Lkeq (dB): Niveles máximos de emisión de ruido (Lkeq) en decibeles.</i> .....	17
<i>Tabla 4: Tipo de fuente fija monitoreada.</i> .....	21
<i>Tabla 5: Áreas de monitoreo de los puntos de ruido</i> .....	23
<i>Tabla A1: Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2017. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.</i> .....	42
<i>Tabla A2: Índices de cargas contaminantes del año 2017 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO)</i> .....	42
<i>Tabla A3: Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2018. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.</i> .....	42
<i>Tabla A4: Índices de cargas contaminantes del año 2018 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO).</i> .....	43
<i>Tabla A5: Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2019. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.</i> .....	43
<i>Tabla A6: Índices de cargas contaminantes del año 2019 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO).</i> .....	44
<i>Tabla B1: Resultado del monitoreo de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) entre los años 2017 al 2019.</i> .....	45
<i>Tabla B2: Resultado del monitoreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) entre los años 2017 al 2019.</i> .....	45
<i>Tabla B3: Resultado del monitoreo de material particulado entre los años 2017 al 2019.</i> .....	45
<i>Tabla B4: Resultado de monitoreo de monóxido de carbono (CO) entre los años 2017 al 2019.</i> .....	45
<i>Tabla C1: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 1, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.</i> .....	47
<i>Tabla C2: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 1 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.</i> .....	47
<i>Tabla C3: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 2 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.</i> .....	47
<i>Tabla C4: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 2 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.</i> .....	48

<i>Tabla C5: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 3, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla C6: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 3, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla C7: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 4, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla C8: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 4, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla D1: Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2017, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla D2: Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2018, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla D3: Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2019, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla D4: Resultados de monitoreos de desechos especiales en los años 2017 a 2019.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla D5: Resultados de evaluación de normativa legal aplicable de residuos sólidos peligrosos y/o especiales. ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla D6: Porcentaje de cumplimiento de normativa legal aplicable para el manejo de desechos peligrosos y especiales. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla D7: Resultados de evaluación de normativa legal aplicable de residuos sólidos no peligrosos.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla D8: Porcentaje de cumplimiento de normativa legal aplicable para el manejo de residuos sólidos no peligrosos.....</i>	<i>60</i>



## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO A Resultados monitoreos descargas efluentes líquidos 2017 a 2019.....</i>	<i>42</i>
<i>ANEXO B Resultados de monitoreos de emisiones de gases a la atmósfera 2017 a 2019.....</i>	<i>45</i>
<i>ANEXO C Resultados de monitoreos de emisiones de ruido 2017 a 2019.....</i>	<i>47</i>
<i>ANEXO D Resultados desechos peligrosos, especiales y residuos sólidos no peligrosos 2017 a 2019.....</i>	<i>51</i>

## ANEXO A

**Tabla A1:** Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2017. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.

Parámetro	25/03/2017	16/06/2017	29/09/2017	09/12/2017	Límite máximo permisible	Incertidumbre	Observación
Aceites y grasas (mg L <sup>-1</sup> )	26,10	24,40	25,80	27,60	70	±3,66	Cumple
Caudal (L s <sup>-1</sup> )	1,09	1,02	1,05	1,20	–	N/A	–
Cloruros (mg L <sup>-1</sup> )	<20	<20	<20	<20	–	N/A	–
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	452,40	410,40	431,90	487,50	250	±41,04	No Cumple
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	796,10	765,60	783,30	810,60	500	±168,43	No Cumple
Fenoles (mg L <sup>-1</sup> )	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025		N/A	Cumple
pH	5,8	5,70	5,7	5,9	6 a 9	±0,12	No Cumple
Sólidos suspendidos totales (mg L <sup>-1</sup> )	137	128	133	153	220	±19,20	Cumple
Sulfatos (mg L <sup>-1</sup> )	143	128,00	137,00	139,50	400	±2,19	Cumple
Tensoactivos (mg L <sup>-1</sup> )	0,53	0,50	0,51	0,53	2	±0,06	Cumple

**Tabla A2:** Índices de cargas contaminantes del año 2017 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO)

Parámetro	25/3/2017	16/6/2017	29/9/2017	9/12/2017
Aceites y grasas (mg s <sup>-1</sup> )	28,4	24,9	27,1	33,1
DBO (mg s <sup>-1</sup> )	493,1	418,6	453,5	585,0
DQO (mg s <sup>-1</sup> )	867,7	780,9	822,5	972,7
Sólidos suspendidos totales (mg L <sup>-1</sup> )	149,3	130,6	139,7	183,6
Sulfatos (mg s <sup>-1</sup> )	155,9	130,6	143,9	167,4
Tensoactivos (mg s <sup>-1</sup> )	0,6	0,5	0,5	0,6

**Tabla A3:** Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2018. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.

Parámetro	30-03-2018	12/06/2018	21/09/2018	05/12/18	Límite máximo permisible	Incertidumbre	Observación
Aceites y grasas (mg L <sup>-1</sup> )	<20	<20	<20	<20	70	±3,66	Cumple
Caudal (L s <sup>-1</sup> )	1,10	1,09	1,07	1,15	–	N/A	–

**Tabla 3:** (Cont.)

Parámetro	30-03-2018	12/06/2018	21/09/2018	05/12/18	Límite máximo permisible	Incertidumbre	Observación
Cloruros (mg L <sup>-1</sup> )	<20	<20	<20	<20	–	N/A	–
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	443,20	401,60	422,80	467,30	250	±41,04	No Cumple
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	787,50	756,70	774,60	795,40	500	±168,43	No Cumple
Fenoles (mg L <sup>-1</sup> )	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025		N/A	Cumple
pH	6,3	6,50	6,37	6,9	6 a 9	±0,12	Cumple
Sólidos suspendidos totales (mg L <sup>-1</sup> )	120	119	124	144	220	±19,20	Cumple
Sulfatos (mg L <sup>-1</sup> )	128,6	125,40	15,00	130,40	400	±2,19	Cumple
Tensoactivos (mg L <sup>-1</sup> )	0,53	0,50	0,51	0,53	2	±0,06	Cumple

**Tabla A4:** Índices de cargas contaminantes del año 2018 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO).

Parámetro	30/3/2018	12/6/2018	21/9/2018	5/12/2018
DBO (mg s <sup>-1</sup> )	487,5	437,7	452,4	537,4
DQO (mg s <sup>-1</sup> )	866,3	824,8	828,8	914,7
Sólidos suspendidos totales (mg s <sup>-1</sup> )	132,0	129,7	132,7	165,6
Sulfatos (mg s <sup>-1</sup> )	141,5	136,7	16,1	150,0
Tensoactivos (mg s <sup>-1</sup> )	0,6	0,5	0,5	0,6

**Tabla A5:** Resultados de monitoreos de descarga de efluentes líquidos del año 2019. Aceites y grasas, caudal, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, pH, sólidos suspendidos totales, sulfatos, tensoactivos.

Parámetro	27/03/2019	12/06/2019	10/09/2019	12/12/2019	Límite máximo permisible	Incertidumbre	Observación
Aceites y grasas (mg L <sup>-1</sup> )	<20	26,70	31	<20	70	±3,66	Cumple
Caudal (L s <sup>-1</sup> )	0,23	0,19	0,20	0,62	–	N/A	–
Cloruros (mg L <sup>-1</sup> )	<20	<20	<20	<20	–	N/A	–
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	257,30	242,40	<80	84,5	250	±41,04	Cumple
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	525,80	335,90	<100	184,60	500	±168,43	Cumple
Fenoles (mg L <sup>-1</sup> )	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025		N/A	Cumple
pH	6,3	6,56	7,66	6,88	6 a 9	±0,12	Cumple
Sólidos suspendidos totales (mg L <sup>-1</sup> )	120	29,00	<20	20	220	±19,20	Cumple

**Tabla 5:** (Cont.)

Parámetro	27/03/2019	12/06/2019	10/09/2019	12/12/2019	Límite máximo permisible	Incertidumbre	Observación
Sulfatos (mg L <sup>-1</sup> )	128,6	11,20	<10	<10	400	±2,19	Cumple
Tensoactivos (mg L <sup>-1</sup> )	0,53	0,11	0,19	0,21	2	±0,06	Cumple

**Tabla A6:** Índices de cargas contaminantes del año 2019 para demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO).

Parámetro	27/3/2019	12/6/2019	10/9/2019	12/12/2019
DBO (mg s <sup>-1</sup> )	59,2	46,1	-	52,39
DQO (mg s <sup>-1</sup> )	120,9	63,8	-	114,45
Sólidos suspendidos totales (mg s <sup>-1</sup> )	27,6	5,5	-	12,40
Sulfatos (mg s <sup>-1</sup> )	29,6	2,1	-	-
Tensoactivos (mg s <sup>-1</sup> )	0,1	0,02	0,038	0,13

## ANEXO B

**Tabla B1:** Resultado del monitoreo de óxidos de nitrógeno (NOx) entre los años 2017 al 2019.

Medición	Fecha	NOx	Incertidumbre K = 2		Límite máximo permisible	Unidad	Cumplimiento
1	15/03/2017	123,8	±22%	±27,2	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
2	28/06/2017	93,9	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
3	18/12/2017	97,4	±22%	±21,4	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
4	22/03/2018	117,1	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
5	21/06/2018	123,6	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
6	25/12/2018	110,0	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
7	28/03/2019	115,4	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
8	01/07/2019	120,0	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
9	12/12/2019	135,9	N/A	-	850	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple

**Tabla B2:** Resultado del monitoreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) entre los años 2017 al 2019.

Medición	Fecha	SO <sub>2</sub>	Incertidumbre		Límite máximo permisible	Unidad	Cumplimiento
1	15/03/2017	256	±30%	±76,8	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
2	28/06/2017	<248	±2,9%	-	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
3	18/12/2017	209,8	±30%	±62,9	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
4	22/03/2018	243,0	±4,9%	±11,9	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
5	21/06/2018	254,9	±4,9%	±12,5	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
6	25/12/2018	<213	±4,9%	-	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
7	28/03/2019	294,3	±24%	±70,6	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
8	01/07/2019	221,0	±24%	±53,0	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
9	12/12/2019	151,4	±24%	±36,0	2004	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple

**Tabla B3:** Resultado del monitoreo de material particulado entre los años 2017 al 2019.

Medición	Fecha	Material particulado	Incertidumbre		Límite máximo permisible	Unidad	Cumplimiento
1	15/03/2017	8,9	N/A	-	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
2	28/06/2017	83,5	±5%	±4,2	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
3	13/12/2017	12,7	N/A	-	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
4	22/03/2018	67,4	±5%	±3,4	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
5	21/06/2018	73,0	±5%	±3,7	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
6	25/12/2018	54,8	±5%	±2,7	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
7	28/03/2019	53,2	±5%	±2,7	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
8	01/07/2019	56,2	5±%	±2,8	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
9	12/12/2019	51,9	±5%	±2,6	430	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple

**Tabla B4:** Resultado de monitoreo de monóxido de carbono (CO) entre los años 2017 al 2019

Medición	Fecha	CO	Incertidumbre		Límite máximo permisible	Unidad	Cumplimiento
1	15/03/2017	16,4	±1%	±0,7	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
2	28/06/2017	17,3	±5,3%	±0,9	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
3	13/12/2017	15,1	±1%	±0,2	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
4	22/03/2018	23,2	±6,8%	±1,6	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
5	21/06/2018	0	±6,8%	±0,0	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple

**Tabla B4:** (Cont.)

Medición	Fecha	CO	Incertidumbre		Límite máximo permisible	Unidad	Cumplimiento
6	25/12/2018	15,3	±6,8%	±1,0	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
7	28/03/2019	7,3	±18%	±1,3	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
8	01/07/2019	8,2	±18%	±1,5	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple
9	12/12/2019	8,9	±18%	±1,6	80	mg Nm <sup>-3</sup>	Cumple

## ANEXO C

**Tabla C1:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 1, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	9:13	65,8	±4,3	70	dB(A)	NO
	22/06/2017	10:05	63,7	±4,4	70	dB(A)	SI
	14/12/2017	14:03	66,0	±4,3	70	dB(A)	NO
2018	09/03/2018	08:30	64,7	±5,1	70	dB(A)	SI
	10/05/2018	11:00	65,1	±4,3	70	dB(A)	SI
	05/12/2018	09:43	65,8	±4,6	70	dB(A)	NO
2019	04/03/2019	15:01	74,6	±5,0	70	dB(A)	NO
	12/06/2019	09:15	73,9	±5,1	70	dB(A)	NO
	12/12/2019	14:20	75,0	±5,0	70	dB(A)	NO

**Tabla C2:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 1 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Nocturno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	21:03	63,1	±4,3	65	dB(A)	NO
	22/06/2017	21:31	60,0	±4,4	65	dB(A)	SI
	14/12/2017	20:10	61,5	±4,3	65	dB(A)	NO
2018	09/03/2018	20:14	63,5	±5,1	65	dB(A)	NO
	10/05/2018	22:12	62,8	±4,3	65	dB(A)	NO
	05/12/2018	21:25	60,5	±4,6	65	dB(A)	NO
2019	04/03/2019	21:30	62,8	±5,0	65	dB(A)	NO
	12/06/2019	20:00	64,5	±5,1	65	dB(A)	NO
	12/12/2019	20:27	65,00	±5,0	65	dB(A)	NO

**Tabla C3:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 2 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	09:45	72,4	±4,3	70	dB(A)	NO
	22/06/2017	10:38	69,7	±4,4	70	dB(A)	NO

**Tabla C3:** (Cont.)

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	14/12/2017	14:34	71,7	±4,3	70	dB(A)	NO
2018	09/03/2018	09:03	69,7	±5,1	70	dB(A)	NO
	10/05/2018	11:31	71,9	±4,3	70	dB(A)	NO
	05/12/2018	10:13	72,0	±4,6	70	dB(A)	NO
2019	04/03/2019	15:34	68,2	±5,0	70	dB(A)	NO
	12/06/2019	09:50	66,9	±5,1	70	dB(A)	NO
	12/12/2019	14:51	68,0	±5,0	70	dB(A)	NO

**Tabla C4:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 2 entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Nocturno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	21:37	66,7	±4,3	65	dB(A)	NO
	22/06/2017	22:01	67,5	±4,4	65	dB(A)	NO
	14/12/2017	20:43	66,5	±4,3	65	dB(A)	NO
2018	09/03/2018	20:46	68,3	±5,1	65	dB(A)	NO
	10/05/2018	22:45	67,2	±4,3	65	dB(A)	NO
	05/12/2018	21:55	66,8	±4,6	65	dB(A)	NO
2019	04/03/2019	22:03	64,8	±5,0	65	dB(A)	NO
	12/06/2019	20:32	64,5	±5,1	65	dB(A)	NO
	12/12/2019	21:00	63,8	±5,0	65	dB(A)	NO

**Tabla C5:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 3, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	10:18	72,0	±4,3	70	dB(A)	NO
	22/06/2017	11:10	70,0	±4,4	70	dB(A)	NO
	14/12/2017	15:09	71,0	±4,3	70	dB(A)	NO
2018	09/03/2018	09:34	72,0	±5,1	70	dB(A)	NO
	10/05/2018	12:05	70,0	±4,3	70	dB(A)	NO



**Tabla C5: (Cont.)**

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2018	05/12/2018	10:47	72,0	±4,6	70	dB(A)	NO
2019	04/03/2019	16:37	73,0	±5,0	70	dB(A)	NO
	12/06/2019	10:23	72,0	±5,1	70	dB(A)	NO
	12/12/2019	15:23	73,0	±5,0	70	dB(A)	NO

**Tabla C6: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 3, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.**

Año	Fecha	Monitoreo Nocturno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	22:10	43,5	±4,3	65	dB(A)	SI
	22/06/2017	22:33	46,7	±4,4	65	dB(A)	SI
	14/12/2017	21:15	53,2	±4,3	65	dB(A)	SI
2018	09/03/2018	21:20	51,5	±5,1	65	dB(A)	SI
	10/05/2018	23:16	50,0	±4,3	65	dB(A)	SI
	05/12/2018	22:28	52,6	±4,6	65	dB(A)	SI
2019	04/03/2019	22:38	42,8	±5,0	65	dB(A)	SI
	12/06/2019	21:07	44,7	±5,1	65	dB(A)	SI
	12/12/2019	21:33	45,3	±5,0	65	dB(A)	SI

**Tabla C7: Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario diurno punto 4, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.**

Año	Fecha	Monitoreo Diurno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	10:51	-	-	70	dB(A)	-
	22/06/2017	11:44	-	-	70	dB(A)	-
	14/12/2017	15:40	-	-	70	dB(A)	-
2018	09/03/2018	10:09	-	-	70	dB(A)	-
	10/05/2018	12:40	-	-	70	dB(A)	-
	05/12/2018	11:19	-	-	70	dB(A)	-
2019	04/03/2019	17:10	56,0	±5,0	70	dB(A)	SI
	12/06/2019	10:58	54,6	±5,1	70	dB(A)	SI
	12/12/2019	15:57	54,2	±5,0	70	dB(A)	SI

**Tabla C8:** Resultado de monitoreos de nivel de presión sonora, horario nocturno punto 4, entre los años 2017 al 2019. Leq: Nivel sonoro continuo equivalente.

Año	Fecha	Monitoreo Nocturno		Incertidumbre de medición	Niveles Máximos Permitidos de ruido para fuentes fijas	Unidad	Cumple
		Hora	Leq				
2017	31/03/2017	22:43	-	-	65	dB(A)	SI
	22/06/2017	23:06	-	-	65	dB(A)	SI
	14/12/2017	21:50	-	-	65	dB(A)	SI
2018	09/03/2018	21:53	-	-	65	dB(A)	SI
	10/05/2018	23:47	-	-	65	dB(A)	SI
	05/12/2018	22:59	-	-	65	dB(A)	SI
2019	04/03/2019	23:10	51,9	±5,0	65	dB(A)	SI
	12/06/2019	21:43	50,9	±5,1	65	dB(A)	SI
	12/12/2019	22:10	50,2	±5,0	65	dB(A)	SI

## ANEXO D

**Tabla D1:** Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2017, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).

Mes	Desechos generados Kg	Pulpa producida Kg	% Residuos generados
1	12966,25	61145,35	21,2
2	8904,18	47072,82	18,9
3	7800,27	53436,73	14,6
4	8237,19	53202,81	15,5
5	13636,75	64254,25	21,2
6	12888,96	51988,54	24,8
7	10770,4	54727,6	19,7
8	9842,84	56031,16	17,6
9	8818,13	49996,87	17,6
10	8513,85	57442,15	14,8
11	9630,11	47021,39	20,5
12	11208,26	61278,84	18,3

**Tabla D2:** Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2018, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).

Mes	Desechos generados Kg	Pulpa producida Kg	% Residuos generados
1	9340,18	58328,32	16,0
2	10485,99	53706,01	19,5
3	5742,98	57155,02	10,0
4	7663,09	53042,01	14,4
5	7351,02	58933,23	12,5
6	9911,79	59304,71	16,7
7	11208,26	61278,84	18,3
8	11010,86	60351,14	18,2
9	8080,81	54732,59	14,8
10	8867,76	56078,24	15,8
11	9551,84	53230,16	17,9
12	8404,25	45035,75	18,7

**Tabla D3:** Resultados de monitoreos de desechos especiales año 2019, en los meses de Enero (01) a Diciembre (12).

Mes	Desechos generados Kg	Pulpa producida Kg	% Residuos generados
1	9462,98	53592,11	17,66
2	9276,2	52672,64	17,61
3	4378,75	56513,12	7,75

**Tabla D3:** (Cont.)

Mes	Desechos generados	Pulpa producida	%
	Kg	Kg	Residuos generados
4	9398,04	51861,96	18,12
5	7744,62	59971,38	12,91
6	9448,46	76891,54	12,29
7	3396,41	21429,19	15,85
8	3559,58	47295,42	7,53
9	6848,76	48823,24	14,03
10	7499,89	56261,51	13,33
11	6284,92	49556,57	12,68
12	5237,42	45425,58	11,53

**Tabla D4:** Resultados de monitoreos de desechos especiales en los años 2017 a 2019.

Año	Desechos generados (Kg/año)	Pulpa producida (Kg/año)	% Residuos generados
2017	123217,19	657598,51	18,7%
2018	107618,83	671176,02	16,0%
2019	82536,03	620294,26	13,31 %
<b>Total</b>	<b>313372,05</b>	<b>1949068,79</b>	<b>16,08%</b>

**Tabla D5:** Resultados de evaluación de normativa legal aplicable de residuos sólidos peligrosos y/o especiales.

Requisito legal	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
Art. 88	<b>Responsabilidades.- El generador es el titular y responsable del manejo de los desechos peligrosos y/o especiales hasta su disposición final, es de su responsabilidad:</b>			
88	a) Responder individual, conjunta y solidariamente con las personas naturales o jurídicas que efectúen para él la gestión de los desechos de su titularidad, en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de los mismos y en caso de incidentes que involucren manejo inadecuado, contaminación y/o daño ambiental. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable	X		No se evidencia el certificado de entrega a empresa gestora de desechos especiales

**Tabla D5: (Cont.)**

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
88	b) Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante la Autoridad Ambiental Nacional o las Autoridades Ambientales de Aplicación responsable, [...] El registro será emitido por punto de generación de desechos peligrosos y/o especiales. Se emitirá un sólo registro para el caso exclusivo de una actividad productiva que abarque varios puntos donde la generación de desechos peligrosos y/o especiales es mínima, de acuerdo al procedimiento establecido en la norma legal respectiva.		X	No cuentan con el certificado de generador de desechos especiales
88	c) Tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, para lo cual presentarán ante la Autoridad Ambiental Competente, el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos, en el plazo de 90 días, una vez emitido el respectivo registro		X	No cuentan con plan de minimización de desechos
88	d) Almacenar los desechos peligrosos y/o especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente reglamento, normas INEN y/o normas nacionales e internacionales aplicables; evitando su contacto con los recursos agua y suelo y verificando la compatibilidad de los mismos	X		Los lugares de almacenamiento no cumplen con medidas de seguridad. El piso es impermeabilizado.
88	e) Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y especiales, con accesibilidad a los vehículos que vayan a realizar el traslado de los mismos;	X		El lugar de almacenamiento de los desechos es de fácil acceso para los vehículos.
88	f) Identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y especiales generados, de acuerdo a la norma técnica aplicable	X		Los sitios donde se almacenan los desechos especiales se encuentran etiquetados y se encuentran separados
88	g) Realizar la entrega de los desechos peligrosos y especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con el permiso ambiental correspondiente emitido por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable		X	No cuentan con contrato de una empresa gestora calificada por el Ministerio del Ambiente

**Tabla D5: (Cont.)**

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
88	i) Completar, formalizar y custodiar el manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales previo a la transferencia; este documento crea la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final		X	No se gestionan los desechos con un gestor calificado
88	j) Regularizar su actividad conforme lo establece la normativa ambiental ante la Autoridad Ambiental Competente.		X	No se evidencia registro ambiental
88	k) Declarar anualmente ante la Autoridad Ambiental Competente para su aprobación, la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales realizada durante el año calendario		X	No se evidencia la declaración anual
88	l) Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad		X	No se dispone de manifiesto único, se llevan registros de fechas de entrega pero no cantidad.
88	m) Proceder a la actualización del registro de generador otorgado en caso de modificaciones en la información que sean requeridos		X	No se dispone de registro de generador
Art. 91	<b>Del almacenaje de los desechos peligrosos y/o especiales.</b> - Los desechos peligrosos y especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, aplicando para el efecto las normas técnicas pertinentes. Los envases empleados en el almacenamiento deben ser utilizados únicamente para este fin, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos y/o especiales con ciertos materiales.	X		Las áreas donde se almacenan los desechos se encuentran identificadas, los recipientes se encuentran etiquetados
Art. 93	<b>De los lugares para el almacenamiento de desechos peligrosos y/o especiales</b>			
93	a) Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos y especiales, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia		X	Los lugares de almacenamiento son de fácil acceso.
93	b) Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados		X	El área de almacenamiento se encuentra a 15 metros de las áreas de producción.

**Tabla D5: (Cont.)**

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
93	c) No almacenar desechos peligrosos y especiales con sustancias químicas peligrosas	X		Los lugares de almacenamiento son fijos y no se utilizan sustancias químicas peligrosas en el proceso productivo
93	d) El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso;	X		Cuentan con señalización de prohibido el ingreso, se evidencia procedimiento que indica que solo el responsable de mantenimiento y jefe de producción pueden ingresar al sitio
93	f) Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia.		X	No se evidencia capacitación al personal en planes de contingencia
93	g) Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos y especiales que se almacenen, así como contar con una cubierta (cobertores o techados) a fin de estar protegidos de condiciones ambientales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por escorrentía	X		El piso es impermeabilizado, por el tipo de desechos peligrosos y especiales generados no requieren de impermeabilización ni ser resistentes a productos químicos
93	h) Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado	X		Se evidencia cubeto impermeabilizado para el DIESEL que utilizan en la caldera.
	i) Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles		X	Cuentan con señalización preventiva

**Tabla D5:** (Cont.)

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
Art. 95	<b>Del etiquetado.-</b> Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y especiales, debe llevar la identificación correspondiente de acuerdo a las normas técnicas. La identificación será con etiquetas de un material resistente a la intemperie o marcas de tipo indeleble, legible, ubicadas en sitios visibles	X		Todos los desechos se encuentran correctamente etiquetados.
Art. 96	<b>De la compatibilidad.-</b> Los desechos peligrosos y especiales serán almacenados considerando los criterios de compatibilidad, [...]; no podrán ser almacenados en forma conjunta en un mismo recipiente y serán entregados únicamente a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que cuenten con la regularización ambiental emitida por la Autoridad Ambiental Competente	X		Los desechos generados se almacenan en áreas definidas para cada desecho
Art. 101	<b>Generalidades.-</b> Los desechos peligrosos y especiales, deben ser recolectados en forma tal que no afecte a la salud de los trabajadores ni al ambiente y se asegure una clasificación por tipo de desechos		X	Los desechos generados se clasifican adecuadamente, sin embargo los trabajadores no cuentan con todo el EPP necesario.
Art. 126	<b>Prohibiciones.-</b> En cualquier etapa del manejo de desechos peligrosos, queda expresamente prohibido			
126	b) La mezcla de desechos especiales con desechos peligrosos, pues en caso de que esto ocurra, la mezcla completa deberá ser manejada como desecho peligroso	X		Se manejan áreas específicas para cada tipo de desecho

**Tabla D6:** Porcentaje de cumplimiento de normativa legal aplicable para el manejo de desechos peligrosos y especiales.

Normativa legal	Cantidad	Normativa legal	Porcentaje
Total requisitos legales	25	Total requisitos legales	100%
Total de requisitos cumplidos	13	Total de requisitos cumplidos	52%
Total requisitos no cumplidos	12	Total requisitos no cumplidos	48%



**Tabla D7:** Resultados de evaluación de normativa legal aplicable de residuos sólidos no peligrosos.

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
Art. 60	<b>Del generador.- Todo generador de residuos y/o residuos sólidos no peligrosos debe:</b>			
	a) Tener la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección y depositados en sitios autorizados que determine la autoridad competente.	X		Se evidencia que se tiene un lugar exclusivo destinado para el almacenamiento temporal de residuos no peligrosos
60	b) Tomar medidas con el fin de reducir, minimizar y/o eliminar su generación en la fuente, mediante la optimización de los procesos generadores de residuos		X	No se están adoptando medidas para minimizar o aprovechar los residuos.
60	c) Realizar separación y clasificación en la fuente conforme lo establecido en las normas específicas	X		Los residuos son separados en papel cartón, plástico
60	d) Almacenar temporalmente los residuos en condiciones técnicas establecidas en la normativa emitida por la Autoridad Ambiental Nacional		X	El almacenamiento no siempre se realiza de forma técnica, en algunas ocasiones se mezclan los residuos.
60	e) Los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios deben disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos, con fácil accesibilidad para realizar el traslado de los mismos.		X	Se está adecuando un nuevo espacio para el almacenamiento de residuos.
60	f) Los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios, deberán llevar un registro mensual del tipo y cantidad o peso de los residuos generados		X	No se cuenta con registro de residuos sólidos no peligrosos generados (cartón, papel, plástico)
60	g) Los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios deberán entregar los residuos sólidos no peligrosos ya clasificados a gestores	X		El Papel, cartón y plástico se entregan a recolectores base, se

**Tabla D7: (Cont.)**

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
60	ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional o de Aplicación Responsable acreditada para su aprobación, para garantizar su aprovechamiento y /o correcta disposición final, según sea el caso			solicitó el registro de gestor.
60	i) Colocar los recipientes en el lugar de recolección, de acuerdo con el horario establecido	X		Se evidencia que los residuos se colocan en los recipientes únicamente en los días de recolección
Art. 61	<b>De las prohibiciones.-</b> No depositar sustancias líquidas, pastosas o viscosas, excretas, ni desechos peligrosos o de manejo especial, en los recipientes destinados para la recolección de residuos sólidos no peligrosos	X		Cada tipo de residuo tiene un área específica para almacenamiento.
Art. 62	<b>De la separación en la fuente.-</b> El generador de residuos sólidos no peligrosos está en la obligación de realizar la separación en la fuente, clasificando los mismos en función del Plan Integral de Gestión de Residuos, conforme lo establecido en la normativa ambiental aplicable.	X		Los residuos son separados en papel cartón y plástico
Art. 63	<b>Del almacenamiento temporal urbano.-</b> Se establecen los parámetros para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos ya clasificados, sin perjuicio de otros que establezca la Autoridad Ambiental Nacional, de acuerdo a lo siguiente:			
63	a) Los residuos sólidos no peligrosos se deberán disponer temporalmente en recipientes o contenedores cerrados (con tapa), identificados, clasificados, en orden y de ser posible con una funda plástica en su interior		X	La empresa a mediados del 2019 ha iniciado con el proceso de regularización ambiental.
63	b) Los contenedores para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos deberán cumplir como mínimo con: estar cubiertos y adecuadamente ubicados, capacidad adecuado acorde con el volumen generado, construidos con materiales resistentes y tener identificación de acuerdo al tipo de residuo	X		Cada tipo de residuo posee un área específica para su almacenamiento.
63	c) El almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos se lo realizará bajo las condiciones establecidas en la norma técnica del INEN		X	En algunas ocasiones no se clasifican los residuos.

**Tabla D7: (Cont.)**

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
Art. 64	<b>De las actividades comerciales y/o industriales.-</b> Se establecen los parámetros para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos ya clasificados, sin perjuicio de otros que establezca la Autoridad Ambiental Nacional, siendo los siguientes:			
	a) Las instalaciones para almacenamiento de actividades comercial y/o industrial, deberán contar con acabados físicos que permitan su fácil limpieza e impidan la proliferación de vectores o el ingreso de animales domésticos (paredes, pisos y techo de materiales no porosos e impermeables).			Se realizan fumigaciones mensuales de toda la empresa, incluyendo los contenedores de desechos, las áreas son cerradas
64	b) Deberán ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los residuos no peligrosos.		X	Cuando la producción es alta los residuos sobrepasan la capacidad de los contenedores.
64	c) Deberán estar separados de áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.		X	El área de disposición de residuos se encuentra a 10 metros de las oficinas de producción.
64	d) Se deberá realizar limpieza, desinfección y fumigación de ser necesario de manera periódica		X	No se evidencia presencia de vectores ni malos olores. Esto debido a que la limpieza se realiza los días viernes; y la fumigación de forma mensual.
64	e) Contarán con iluminación adecuada y tendrán sistemas de ventilación, ya sea natural o forzada; de prevención y control de incendios y de captación de olores.		X	La iluminación es adecuada (300 luxes), se han realizado mediciones, se evidencia extintores de de PQS de 20 lbs
64	f) Deberán contar con condiciones que permitan la fácil disposición temporal, recolección y traslado de residuos no peligrosos.		X	El lugar es de fácil acceso.

**Tabla D7:** (Cont.)

Artículo	Descripción del artículo	Cumple		Medio de verificación
		Si	No	
64	g) El acceso deberá ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso de personal autorizado y capacitado		X	Cualquier persona de la empresa tiene acceso al área de almacenamiento de residuos no peligrosos.
64	h) Deberán contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas o animales.		X	El área destinada para almacenamiento de residuos no peligrosos no cuenta con cierre perimetral
64	i) El tiempo de almacenamiento deberá ser el mínimo posible.		X	La recolección se realiza una vez por semana
64	j) Los usuarios serán responsables del aseo de las áreas de alrededor de los sitios de almacenamiento	X		Existe una persona de mantenimiento que realiza la limpieza de las áreas cercanas
Art. 65	<b>De las prohibiciones.-</b> No deberán permanecer en vías y sitios públicos bolsas y/o recipientes con residuos sólidos en días y horarios diferentes a los establecidos por el servicio de recolección.	X		

**Tabla D8:** Porcentaje de cumplimiento de normativa legal aplicable para el manejo de residuos sólidos no peligrosos.

Normativa legal	Cantidad	Normativa legal	Porcentaje
Total requisitos legales	24	Total requisitos legales	100%
Total de requisitos cumplidos	12	Total de requisitos cumplidos	50%
Total requisitos no cumplidos	12	Total requisitos no cumplidos	50%

