



Producción más limpia en la fabricación de plásticos para la producción bananera



Producción más limpia en la fabricación de plásticos para la producción bananera

Publicado por: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Dir. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los
Tsáchilas, Quevedo, Ecuador. www.uteq.edu.ec.

Derechos reservados: © Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 2023.
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT).
Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que no sean comerciales sin permiso escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la cita.

Cita del libro: Vizuite M. y Ferrer Y. 2023. Producción más limpia en la fabricación de plásticos para la producción bananera. 76 pp.

Revisión de Pares Externos: Alexis Herminio Plasencia Vásquez
Profesor e Investigador Titular B.
Centro de Investigaciones Históricas y Sociales.
Universidad Autónoma de Campeche.

Idael Ruiz Companioni.
Docente.
Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS).

Primera Edición: Quevedo, Septiembre del 2023.

ISBN: 978-9978-371-89-3

Equipo Editorial: Econ. Carlos Edison Zambrano, PhD
Director

Ing. Javier Patiño Uyaguari, M.Sc.
Revisión y Corrección

Ing. J. Bladimir Mora Macías
Edición y Diagramación

Derechos de Autor © 2023
Mauricio Javier Vizuite Arévalo
Yarelys Ferrer Sánchez

► PRESENTACIÓN

El Comité Editorial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es la unidad encargada de promover, gestionar y administrar el conocimiento resultante de las actividades de investigación científica, la docencia y la vinculación de docentes y estudiantes. Dentro del procedimiento para el reconocimiento al profesorado y estudiantado de la UTEQ se contempla la publicación como libros de Tesis de grado y posgrado que se distingan por su innovación, metodología, rigor técnico o impacto social.

El Proyecto de Investigación en opción al grado de Magister en Gestión Ambiental de Mauricio Javier Vizuite Arévalo, obtenido en la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo”, atiende a la normativa existente para ser publicado como libro y por ello el Comité Editorial de la UTEQ aprueba la visibilidad y acceso a la comunidad académica, científica y sociedad en general.



► **Producción más limpia en la fabricación
de plásticos para la producción bananera**

AUTORES:

Mauricio Javier Vizuite Arévalo
Yarelys Ferrer Sánchez



CONTENIDO GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	10
2. HIPÓTESIS	12
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo General	12
3.2. Objetivos Específicos	12
4. MARCO TEÓRICO	14
4.1. Producción Más Limpia (PML)	14
4.2. Plan estratégico de PML en la industria	14
4.3 Aprovechamiento de residuos sólidos industriales	16
4.4 Identificación de aspectos ambientales en los procesos, mediante diagrama de bloques	18
4.5 Normas reglamentarias	22
5. MATERIALES Y MÉTODOS	30
5.1 Localización	30
5.2 Tipo de Investigación	30
5.3 Metodología para la identificación de impactos ambientales ...	30
5.4 Caracterizar los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos	31
5.5 Programas ambientales	31
5.6 Identificación y evaluación de los impactos ambientales	32
5.7 Factores ambientales a evaluarse	32
5.8 Actividades del proceso a evaluarse	34
5.9 Jerarquización de impactos ambientales	35
5.10 Categorización de impactos ambientales	38
5.11 Manejo de datos	39
6. RESULTADOS	40
6.1 Análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos .	40
6.2 Matriz de Significancia de Impactos	42
7. DISCUSIÓN	58
8. CONCLUSIONES	61
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores ambientales para evaluar	33
Tabla 2. Actividades consideradas para la fase de operación y mantenimiento	34
Tabla 3. Criterios para evaluar la extensión del impacto ambiental	36
Tabla 4. Criterios para evaluar la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental	36
Tabla 5. Criterios para evaluar la magnitud del impacto (M)	37
Tabla 6. Criterios para evaluar la duración del impacto	37
Tabla 7. Criterios para la evaluación	39
Tabla 8. Matriz de identificación de impactos ambientales en el proceso de producción de plásticos para el banano	40
Tabla 9. Interacciones ambientales por actividades del proceso de fabricación de productos plásticos para el banano	41
Tabla 10. Matriz de significancia de los impactos ambientales producidos en el proceso de producción de plásticos para el banano	42
Tabla 11. Significancia de Impactos por etapa del proceso de producción de plásticos en la industria del banano	43
Tabla 12. Caracterización de los desechos del proceso de producción de plásticos para el banano	44
Tabla 13. Matriz de Equipos de Protección Personal	47
Tabla 14. Medidas de primeros auxilios	47
Tabla 15. Instrucciones operativas para el manejo de productos químicos	48
Tabla 16. Instrucciones operativas para el manejo de productos químicos	50
Tabla 17. Normas de orden y limpieza	52
Tabla 18. Propuesta de buenas prácticas ambientales para el ahorro del agua y de energía eléctrica en el proceso de producción de plásticos para el banano	55
Tabla 19. Programa para el manejo de desechos peligrosos	56

Tabla 20. Matriz de causa y efecto-Naturaleza 67

Tabla 21. Matriz de causa y efecto-Extensión 68

Tabla 22. Matriz de causa y efecto-Probabilidad 69

Tabla 23. Matriz de causa y efecto-Magnitud 70

Tabla 24. Matriz de causa y efecto-Duración 71

Tabla 25. Matriz de causa y efecto-Calificación ambiental 72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de un proceso 18

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de extrusión del FILME .. 21

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de corte del FILME 22

1. INTRODUCCIÓN

El problema de la contaminación ambiental ha dado un importante crecimiento desde finales de la década de 1980. Esta situación ha conllevado a la introducción de políticas de control de la contaminación ambiental, ya que no solo afecta a las personas, sino que también afecta al medio ambiente, a la industria y al mundo. Entonces hay preguntas como ¿qué hacer con un proceso de fabricación que genera residuos? ¿O qué hacer con los residuos? Es aquí donde la producción más limpia se convierte en una práctica que toda organización debe implementar en sus procesos industriales para reducir el impacto de sus propios residuos y generar productos amigables con el medio ambiente, implementando las mejores prácticas en cada uno de sus ciclos de vida (Fonseca 2017).

La generación de residuos sólidos a escala mundial se ha convertido en un grave problema ambiental, debido a la insuficiente gestión de su aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Esta situación se ve agravada por los patrones de alto consumo, aumento de la producción y combinación de compuestos químicos, sintéticos y electrónicos que impulsan el avance tecnológico de la sociedad, dando como resultado residuos no biodegradables que terminan siendo liberados al medio ambiente sin autorización de gestión (Vargas et al. 2015).

En cuanto a los residuos plásticos utilizados en la agricultura, cumplido su vida útil deben ser desechados. En la actualidad, los pequeños agricultores no tienen medios para disponer de forma correcta estos residuos, practican métodos de eliminación como vertimiento, incineración en espacios inadecuados hasta el entierro de desechos en predios agrícolas. Estas prácticas producen graves daños al medio ambiente.

De acuerdo con un estudio realizado por Blázquez (2020), la incineración de los residuos plásticos agrícolas es una práctica nociva puesto que la combustión a bajas temperaturas es perjudicial ya que genera altas emi-

siones de monóxido de carbono, incluso el residuo de tal combustión es difícil de eliminar causando solidificación de las láminas de plástico en grandes masas compactas. Arrojar estos desechos en los terrenos agrícolas es un grave riesgo cuando se suscitan precipitaciones con lluvias torrenciales, siendo un obstáculo en la libre circulación del agua que generaría una posible destrucción de cosechas, incluso la formación de focos de contaminación por los lixiviados de los productos tales como, herbicidas, plaguicidas y fungicidas.

En Ecuador, la problemática de los residuos plásticos agrícolas ha generado total preocupación, puesto que produce aproximadamente 50 millones de envases de productos agroquímicos, los cuales son desechados por los terrenos, canales de riego, incinerados, provocando altos riesgos al medio humano y por ende a la salud humana (Wong, 2022). Esta es una situación que tiende a acercarse a la experiencia de producción de residuos plásticos agrícolas de países europeos. Por ejemplo, Europa genera al año alrededor de 1 175 000 toneladas de residuos plásticos agrícolas (APE Europe, 2021), con España, Francia, Alemania, Italia, Reino Unido y Polonia al inicio de la lista de los países que más residuos de este tipo producen (Maure, 2021). La realidad de Europa se asemeja a la de otros países como Ecuador, donde la agricultura tiene protagonismo. Al respecto, es tal la preocupación global que se han ido concretando aspectos relacionados en el marco de la Agenda 2030 que la ONU ha formulado para el desarrollo sostenible. Una propuesta que, desde la política internacional, busca medir el impacto ambiental y contribuir a diseñar estrategias orientadas a mejorar la situación actual.

En concordancia con la agenda 2030 y los intereses de la ONU para el desarrollo sostenible, el presente trabajo se llevó a cabo en una industria de fabricación de productos plásticos para el banano, cuyos productos son las fundas y protectores, con el fin de proponer planes y estrategias para gestionar preventivamente los aspectos ambientales que pueden generar impactos negativos en cada proceso de producción. Con la

adopción de la producción más limpia se puede lograr un eficiente uso de las materias primas, insumos, agua y energía eléctrica, que son recursos esenciales para obtener el producto terminado. Sin embargo, en cada proceso se generan residuos en la entrada, el proceso de transformación de la materia prima y las salidas, que deben ser gestionados de tal manera que no contaminen el medio ambiente, cumpliendo con las normas ambientales vigentes en Ecuador.

2. HIPÓTESIS

Una propuesta de un plan de producción más limpia en la industria de fabricación de productos plásticos para el banano minimiza la contaminación ambiental.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Diseñar un plan de producción más limpia para la industria de fabricación de productos plásticos para el banano.

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los aspectos o las acciones de la producción del plástico que generan impacto ambiental negativo en cada proceso productivo;
2. Caracterizar los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos para el banano, según su peligrosidad y afectación al ambiente;
3. Proponer programas ambientales que minimicen el impacto ambiental generado por los procesos de la fabricación de productos plásticos para el banano.

Importancia y justificación del estudio

En materia de gestión de residuos plásticos, las grandes organizaciones mundiales que se dedican a proteger el medio ambiente han presentado a las poblaciones formas de asumir prácticas que faciliten la disminución de desechos entre ellos el reciclar o rehusar, basándose en promover la educación ambiental, proporcionar elementos viables que ayuden al manejo de normas y leyes, la eficiencia en asignación de los recursos y reglamentos. Esta gestión de residuos es indispensable ya que se ha demostrado que la mala disposición de los desechos plásticos agrícolas reduce la porosidad del suelo, dificultando además la circulación del aire, reduce la fertilidad de las tierras cultivadas y el incremento de las comunidades microbianas, entre otros factores. Los fragmentos de film de plástico emanan sustancias ftalatos en el suelo, que pueden peligrosamente ser absorbidos por los vegetales, convirtiéndose en un riesgo para la salud humana. También los microplásticos pueden llegar a acumular grandes cantidades de pesticidas, así como otras sustancias aplicadas a los cultivos, siendo un riesgo para la fauna.

La humanidad está actualmente expuesta al efecto de los plásticos, y en este caso como consecuencia de la necesidad de aumentar la producción de alimentos e intensificar la agricultura. Dentro de este contexto, el principal beneficio que aporta esta investigación es disminuir los efectos negativos de las bananeras a través de la identificación y evaluación de los aspectos o las acciones de la producción del plástico que generan impacto ambiental negativo en cada proceso productivo y del diseño de un plan de producción más limpia para la industria de fabricación de productos plásticos para el banano.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Producción Más Limpia (PML)

Balderas (2010) describe que el concepto de producción más limpia (PML) surge como una estrategia de prevención, para que las empresas puedan aplicar a sus procesos productivos con el fin de disminuir los riesgos a la salud de las personas y minimizar el impacto negativo al ambiente. Estas estrategias están orientadas al uso eficiente de los recursos naturales, insumos y materias primas requeridas en cada proceso de producción. Según Concepción (2014), la PML, además de pensar en “qué hacer con los residuos”, también piensa en “qué hacer para no generar residuos”.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), describe que la PML es la aplicación de estrategias ambientales que se integran a los procesos productivos, a los productos y a los servicios, con el fin de aumentar la eficiencia total y minimizar los riesgos que pueden afectar la integridad física de las personas y afectar de manera directa al medio ambiente (Balderas 2010).

4.2 Plan estratégico de PML en la industria

La PML como estrategia de gestión ambiental preventiva, busca el mejoramiento del desempeño ambiental y económico de los sectores productivos. La adopción de la gestión ambiental empresarial como respuesta a la problemática, depende de un conjunto de fuerzas, que, entre ellas, se encuentran las tendencias del mercado y las políticas gubernamentales que tienen origen en los convenios y acuerdos internacionales que muchos países han adoptado en las últimas décadas (Van et al. 2008).

Criollo (2010) menciona que el sector industrial debe dirigirse a promover la optimización de prácticas productivas, con el fin de obtener

procesos eficientes que permita minimizar la generación de residuos. Es urgente buscar alternativas y desarrollar un manejo ambiental de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, para mitigar el impacto ambiental en las industrias que están contaminando y causando daños irreversibles a los recursos naturales y vitales para la supervivencia de la humanidad. La aplicación de un plan de producción más limpia implica hacer conciencia y deberá incentivar a un cambio de cultura en las personas, promoviendo la implementación de mejoras tecnológicas para lograr una producción competitiva y a la vez la reducción de desechos provenientes de los procesos.

Balderas (2010) describe que los factores puntuales, como el crecimiento rápido de industrialización, la falta de planeación de mercados económicos, la carencia de una normativa ambiental que determine las medidas preventivas, de control hacia las empresas industriales y la falta de actitud e importancia de los municipios y empresarios en incorporar practicas amigables con el ambiente, han contribuido en gran manera al impulso de la problemática ambiental que se vive hoy en día. En general, Figueroa et al. (2008) concluye que LMP es una estrategia que puede contribuir a reducir el impacto ambiental de los diferentes sistemas de producción.

De acuerdo con el estudio realizado por Van et al. (2008), describe que los sectores productivos están considerados como los principales causantes de los impactos ambientales que afectan al ecosistema, el grado de afectación depende de las características de las actividades de cada proceso, productos, su ubicación geográfica y la capacidad de controlar, mitigar o prevenir los impactos ambientales, los cuales son el reflejo de la gestión ambiental. Con la aplicación de las estrategias de la PML en las actividades productivas se puede minimizar en gran manera la afectación y deterioro de la calidad del medio ambiente.

El pensamiento convencional productivo-ambiental se enfoca en encontrar soluciones correctivas cuando se generan desechos y emisiones, es

un método de respuesta y procesamiento conocido como tecnología de “final de tubo”. Se llaman así porque tratan de controlar la contaminación al final del tubo, utilizando tecnologías exclusivas de tratamiento como plantas de tratamiento de aguas servidas, filtros en chimeneas, incineración o neutralización de desechos, bloqueo de contaminantes y disposición de desechos en rellenos sanitarios (Varela-Rojas 2003).

Restrepo (2006) señala que, el ciclo de vida del producto se relaciona con los componentes que están íntimamente relacionado con el plan de producción más limpia. Uno de los más importantes es el material de empaque, el uso de plástico para el embalaje, los sellados y similares, son un desafío para la industria desde el punto de vista medio ambiental. Entre las estrategias de los planes de la PML podemos considerar el cambio de insumos, cambios tecnológicos, cronograma de mantenimiento, capacitaciones, inventarios, separación de desechos, identificación de puntos críticos para el mantenimiento, normalización de fichas técnicas de los productos y trazabilidad de insumos, entre otros.

4.3 Aprovechamiento de residuos sólidos industriales

Los residuos industriales son todo lo que se crea dentro de la industria, ya sea en el propio proceso productivo o en las actividades anejas a él, incluyendo comedores, mantenimiento, almacenes, etc. Los residuos resultantes de los procesos de producción son causa de potenciales efectos nocivos sobre el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente para reducir la contaminación ambiental (Jiménez 2016).

Según Pacual (2001), las actividades estratégicas en el campo de la gestión y tecnología de residuos en el sector industrial pueden desarrollarse modificando los procesos industriales, incluida la sustitución de materias primas para reducir las emisiones de residuos generados en la fuente o en la fuente. Estas tecnologías reducirán la cantidad y el riesgo de generación de residuos industriales.

Las responsabilidades de los fabricantes de cualquier tipo de actividad productora de residuos están detalladas en la legislación ambiental nacional o internacional, que prescribe las medidas a tomar para gestionar adecuadamente los residuos para evitar la contaminación. Debemos precauciones para garantizar que todos los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, se almacenen en almacenes que cumplan con las medidas de seguridad para garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente (Barrera 2014).

Hoy en día, la extracción y procesamiento de minerales metálicos y no metálicos también genera desechos peligrosos y no tóxicos que de alguna manera afectan o alteran los ecosistemas en los que se almacenan o depositan. Además, en algunos casos, son portadores de activos o valor agregado que pueden ser desechados, reutilizados y/o reciclados para generar beneficios económicos por sustitución y minimizar impactos contaminantes por sus emisiones, por lo tanto, en muchos procesos distintos a la minería, investigan las características de los residuos industriales y evalúan su potencial para su reutilización como materia prima en una serie de actividades industriales en su lugar, generando así ingresos económicos (Salinas et al. 2011).

Los residuos sólidos de producción industrial contribuyen significativamente a la degradación ambiental si no se gestionan adecuadamente, pueden causar serios problemas para el medio ambiente y las personas, teniendo como consecuencia el cambio climático. Los residuos se generan a partir de actividades de producción o consumo. La gestión del residuo industrial incluye la valorización, aprovechamiento, reutilización, procesamiento e incineración, etc. Dicha gestión ayudara a profundizar en el análisis de los posibles impactos sobre el medio ambiente, estableciendo así estándares comunes para los fabricantes en el manejo adecuado de los residuos generados en el proceso productivo (Elías 2012).

4.4 Identificación de aspectos ambientales en los procesos, mediante diagrama de bloques

La identificación de los aspectos ambientales que generen impacto ambiental negativo, en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos para el banano, la realizaremos mediante el método de diagrama de bloques en los procesos de producción, en la cual se identificarán las entradas y salidas, este diagrama fue desarrollado con el propósito de describir lo que sucede en el proceso y el orden en el que ocurre, en el mismo permitirá identificar los aspectos más relevantes en los procesos (Hernández y Alfredo 2013). Como su nombre lo indica, este método está formado por bloques que representan una sola operación en una fábrica o dentro de una sección completa de la fábrica. Estos bloques están conectados por flechas que indican la secuencia de flujo, donde un conjunto de recursos y actividades, interconectados, repetitivos y sistemático, donde las entradas se convierten en salidas o resultados como se puede observar en la figura 1.

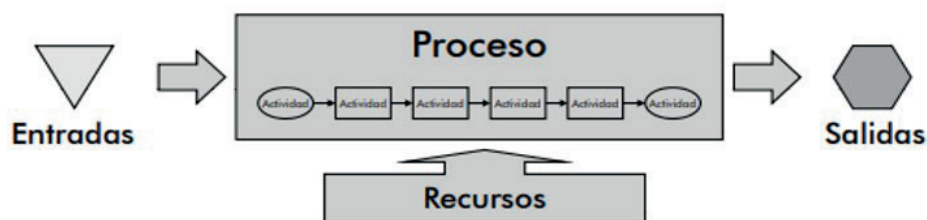


Figura 1. Representación esquemática de un proceso

Fuente: Tomado de Álvarez y Manuel (2012).

Para identificar y evaluar los impactos, se analizarán los elementos de la información obtenida sobre la identificación de aspectos y condiciones ambientales, conservando solo los elementos más representativos. La evaluación se basa en una revisión cualitativa y cuantitativa para ciertos aspectos ambientales, que se tiene en cuenta los criterios relacionados con la situación ambiental actual, las características del entorno en el que

se encuentra la fábrica de productos plásticos de banano, esta evaluación será mediante la Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (Ruberto 2006).

Descripción del proceso de elaboración del producto plástico para el banano

El proceso para elaborar los productos plásticos para el banano se lo realiza mediante una extrusora, el cual consiste en elaborar los rollos filme y posterior realizar el corte y perforado de las fundas, cuya función es de mantener la fruta en buenas condiciones y con los estándares de calidad.

Proceso de extrusión de rollos filme (Figura 2)

- **Recepción de las materias primas:** Se procede a receptor las materias primas que se van a utilizar en el proceso, polietileno de alta o baja densidad (según las indicaciones de la orden de trabajo), además de los colorantes e insecticidas.
- **Mezclado de las materias primas:** Las materias primas son previamente mezcladas con las proporciones adecuada tanque en un tanque mezclador.
- **Almacenamiento:** El material mezclado en las proporciones requeridas es depositado en un tanque de almacenamiento, de donde es aspirado para conducirlo a la tolva.
- **Plastificación del polietileno:** El material cae de la tolva a un tornillo sinfín, el cual se encarga de empujarlo hasta el filtro, y como está a elevadas temperaturas entre 180 C –200 C, permite que el polietileno se plastifique.

- **Filtrado:** Al final del tornillo, la materia pasa por un filtro, el cual se encarga de retener todas las impurezas contenidas en el material fundido.

En esta etapa del proceso se generan residuos sólidos (impurezas).

- **Enfriamiento:** Una vez pasada la película por el rodillo de tiro, se inyecta aire al interior del globo a una determinada presión para que la película plastificada se expanda y coja el ancho adecuado, el cual es medido con un flexómetro, dependiendo del producto que se vaya a realizar.
- **Impresión:** De acuerdo con las especificaciones de la orden de producción, el operador de la maquina coloca el cirel con el logo e información que debe ir impresa en la funda.
- **Bobinado:** La lámina es atraída hacia la parte superior, donde se conforma la bobina, la cual pasa al área de almacenamiento o al área de corte, según el producto final que se vaya a elaborar.

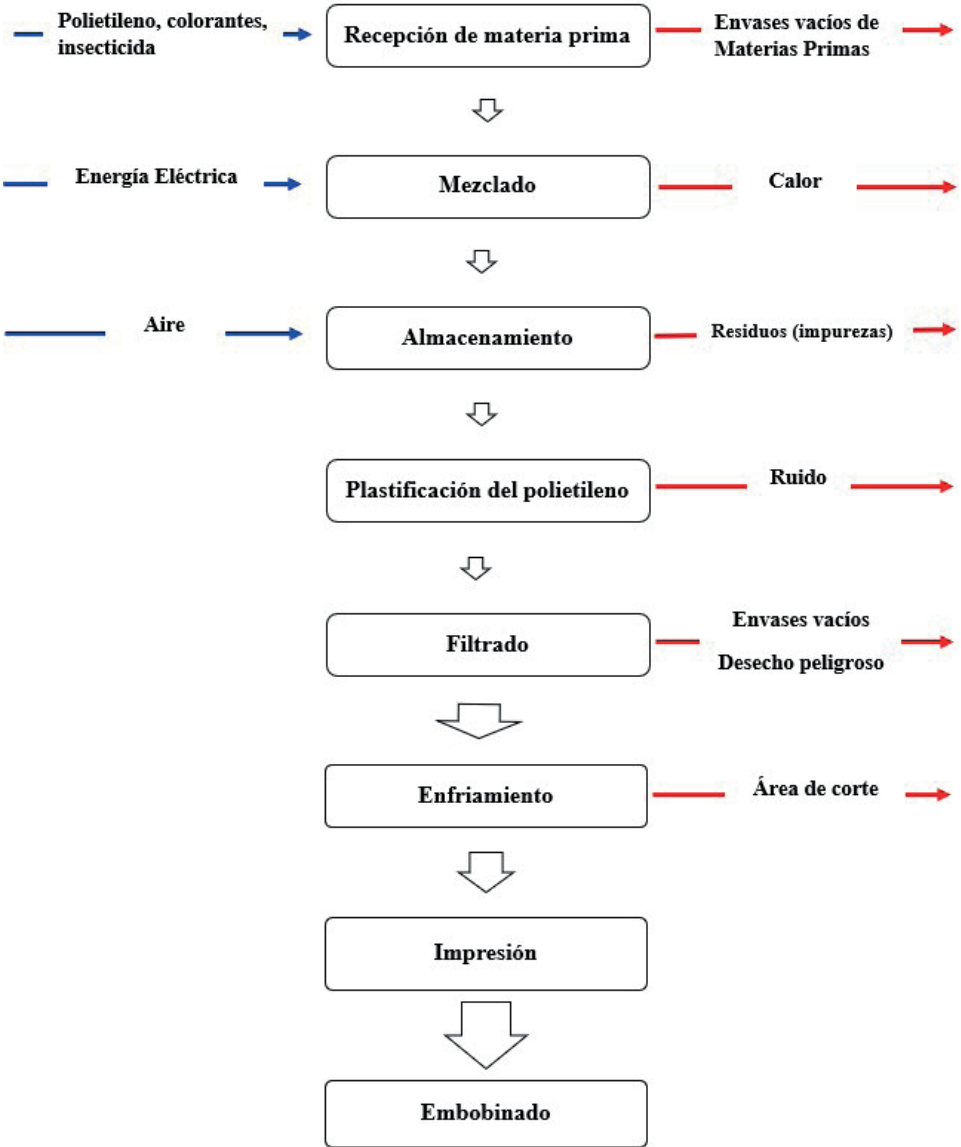


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de extrusión del FILME

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de extrusión del FILME

Proceso de corte de producto FILME

Los rollos de polietileno de alta o baja densidad son cortados para elaborar fundas para el banano. El proceso consta de las siguientes etapas (Figura 3):

- **Debobinado.** Los rollos de polietileno de alta densidad son montados en una máquina que se encarga de desbobinarlos, se corta en cantidades según lo programado en el contador de vueltas de la máquina.
- **Perforado.** Las fundas cortadas salen del desbobinador y son montadas en una mesa para pasarlas por la perforadora en la cual se da el diámetro del agujero según el requerimiento de lo que solicita el cliente.
- **Empaque.** Las fundas perforadas son envasadas y se coloca la etiqueta con todas las especificaciones del producto, este material empaçado se lo traslada hasta la bodega de producto terminado.

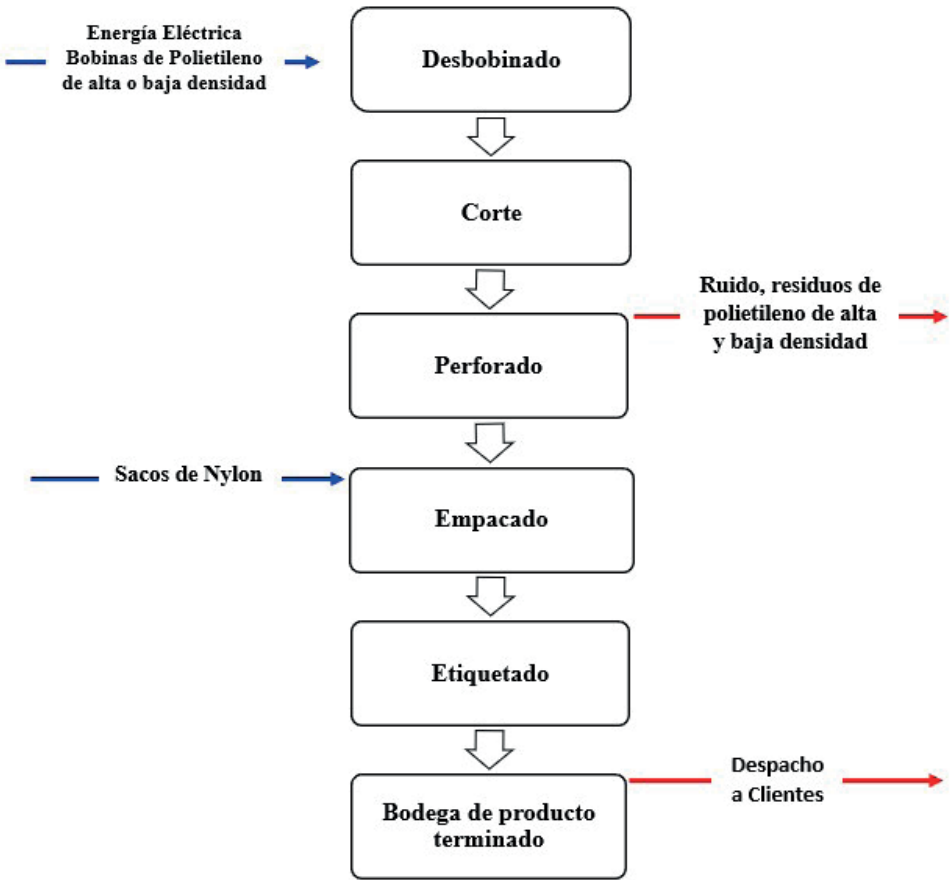


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de corte del FILME

4.5 Normas reglamentarias

Acuerdo Ministerial No. 061. Publicado en el Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo del 2015. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Título III: Del Sistema Único de Manejo Ambiental:

Desechos. - Son las sustancias (sólidas, semi-sólidas, líquidas, o gaseosas), o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional e internacional aplicable.

Desechos no peligrosos: Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas. En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes, desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

Generador de residuos y/o desechos sólidos. - Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que, como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos y/o residuos sólidos.

Material peligroso. - Es todo producto químico y los desechos que de él se desprenden, que, por sus características físico-químicas, corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico- infecciosas, representan un riesgo de afectación a la salud humana, los recursos naturales y el ambiente o de destrucción de los bienes y servicios ambientales u otros, lo cual obliga a controlar su uso y limitar la exposición al mismo, de acuerdo con las disposiciones legales.

Mitigación del cambio climático. - Una intervención antropogénica para reducir las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y conservar y aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Reciclaje. - Proceso mediante el cual, previa una separación y clasificación selectiva de los residuos sólidos, desechos peligrosos y especiales, se los aprovecha, transforma y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas

tales como procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recuperación de residuos no peligrosos. - Toda actividad que permita reaprovechar partes de cualquier material, objeto, sustancia o elemento en estado sólido, semisólido o líquido que ha sido descartado por la actividad que lo generó, pero que es susceptible de recuperar su valor remanente a través de su recuperación, reutilización, transformación, reciclado o regeneración.

Residuos sólidos no peligrosos. - Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido, que no presenta características de peligrosidad en base al código C.R.T.I.B., resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tiene valor para quien lo genera, pero que es susceptible de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado.

Art. 79 Desechos peligrosos.- A efectos del presente Libro se considerarán como desechos peligrosos, los siguientes:

- a) Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo con las disposiciones legales aplicables; y,
- b) Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

Art. 80 Desechos especiales.- A efectos del presente Libro se considerarán como desechos especiales los siguientes:

- a) Aquellos desechos que, sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar al ambiente o a la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y, para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reusó y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales;
- b) Aquellos cuyo contenido de sustancias tengan características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, no superen los límites de concentración establecidos en la normativa ambiental nacional o en su defecto la normativa internacional aplicable.
- c) Aquellos que se encuentran determinados en el listado nacional de desechos especiales. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

Capítulo VI: Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos y Desechos Peligrosos y/o Especiales

Art. 47 Prioridad Nacional.- El Estado Ecuatoriano declara prioridad nacional y como tal, de interés público y sometido a la tutela Estatal, la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y desechos peligrosos y/o especiales. El interés público y la tutela estatal sobre la materia implican la asignación de la rectoría y la tutela a favor de la Autoridad Ambiental Nacional, para la emisión de las políticas sobre la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. También implica, la responsabilidad extendida y compartida por toda la sociedad, con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales, en todos los ámbitos de gestión, según lo definido y establecido en este Libro y en particular en este Capítulo. Complementan el régimen integral, el conjunto de políticas públicas, institucionalidad y normativa específica, aplicables a nivel nacional.

En virtud de esta declaratoria, tanto las políticas como las regulaciones contenidas en la legislación pertinente, así como aquellas contenidas en

este Libro y en las normas técnicas que de él se desprenden, son de ejecución prioritaria a nivel nacional; su incumplimiento será sancionado por la Autoridad Ambiental Nacional, de acuerdo con el procedimiento sancionatorio establecido en este Libro.

Art. 48 Ámbito.- El presente capítulo regula todas las fases de la gestión integral de residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, así como los mecanismos de prevención y control de la contaminación en el territorio nacional, al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en la normativa ambiental vigente y en los convenios internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado.

Se hallan sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones del presente capítulo, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de los residuos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, en los términos de los artículos precedentes.

Capítulo VII: Gestión de Sustancias Químicas Peligrosas

Art. 148 Del ámbito de aplicación.- El presente capítulo regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, en el territorio nacional y al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en las Leyes de Gestión Ambiental y de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigentes o las que las reemplacen, en sus respectivos reglamentos y en los Convenios Internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado.

Se hallan sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones del presente Capítulo, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o

privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de sustancias químicas peligrosas, en los términos de los artículos precedentes.

Art. 149 Sustancias químicas peligrosas sujetas a control.- Son aquellas que se encuentran en los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional. Estarán incluidas las sustancias químicas prohibidas, peligrosas y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador, priorizando las que por magnitud de su uso o por sus características de peligrosidad, representen alto riesgo potencial o comprobado para la salud y el ambiente. Los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

CAPÍTULO IX

Producción limpia, consumo sustentable y buenas prácticas

Art. 232 Consumo Sustentable.- Es el uso de productos y servicios que responden a necesidades básicas y que conllevan a una mejor calidad de vida, además minimizan el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones.

Art. 233 Producción limpia.- Significa la aplicación continua de estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos para las personas, precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado

Art. 234 Buenas Prácticas Ambientales.- Es un compendio de actividades, acciones y procesos que facilitan, complementan, o mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o pro-

yecto, reducen la probabilidad de contaminación, y aportan en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos. Aquellas políticas de responsabilidad social empresarial que tienen un enfoque ambiental (fomento de viveros, actividades de reforestación y restauración ambiental participativa, apoyo a actividades de aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, entre otras), pueden ser consideradas un ejemplo de buenas prácticas ambientales.

Art. 235 Uso eficiente de recursos.- Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia.

Art. 236 Medidas preventivas.- La Autoridad Ambiental Nacional fomentará la aplicación de todo tipo de medidas de prevención en el sector público y privado, las que se fundamentarán en las metodologías y tecnologías de producción más limpia, considerando el ciclo de vida del producto, hábitos de producción y consumo más sustentable.

Código Orgánico de Ambiente

Título III. Régimen de responsabilidad ambiental

Artículo 10.- De la responsabilidad ambiental. El Estado, las personas naturales y jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, tendrán la obligación jurídica de responder por los daños o impactos ambientales que hayan causado, de conformidad con las normas y los principios ambientales establecidos en este Código.

Artículo 11.- Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores

de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos.

Título II. De la conservación *in situ*

Capítulo I. de la conservación *in situ* y sus instrumentos

Artículo 33.- Conservación in situ. La biodiversidad terrestre, insular, marina y dulceacuícola será conservada in situ, mediante los mecanismos y medios regúlatenos establecidos en este Capítulo.

Se procurará el uso sostenible de sus componentes de forma tal que no se ocasione su disminución a largo plazo, para mantener su potencial de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Acuerdo Ministerial No. 097 Anexos de las Normas de Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 387, del 4 de noviembre del 2015

Art 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo con el procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos.

Acuerdo Ministerial No. 142. Registro oficial, suplemento

No. 856, del 21 de diciembre del 2012

Expedir los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

Art. 1. Serán consideradas sustancias químicas peligrosas, las establecidas en el Anexo A del presente acuerdo.

Art. 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo.

Art. 3. Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en una industria de fabricación de productos plásticos para el banano, ubicada en el cantón Milagro, provincia Guayas, Ecuador.

5.2 Tipo de Investigación

La investigación fue de carácter no experimental, y estuvo sujeta a registros y/o datos históricos.

5.3 Metodología para la identificación de impactos ambientales

Se utilizó la metodología de Leopold para la identificación de los aspectos ambientales que pueden generar impactos negativos o positivos, debido a los procesos para la fabricación del producto plástico para el banano. El método de Leopold es utilizado para la identificación y valoración de los impactos ambientales, proporcionando resultados cualitativos y cuantitativos (Ponce 2018).

Para determinar la naturaleza del impacto ambiental en las actividades de producción del producto plástico para el banano, se procedió a identificar con colores en la matriz, a fin de determinar el grado de afectación (Tabla 1). Esto incluyó la identificación de los cambios ambientales producidos, teniendo en cuenta las características ambientales y las acciones que producen un impacto donde se han identifica-

do cambios en los factores, características y procesos ambientales, así como las acciones que provocan estos cambios.

Escala de colores usada para la identificación de impactos en la matriz de Leopold, que identifica impactos negativos de los procesos de la producción de plásticos para el banano.

Naturaleza de Impactos	
Impacto Negativo Importante	
Impacto Negativo poco Importante	
Impacto Positivo	

5.4 Caracterizar los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos

La caracterización de los desechos se realizó en base al Acuerdo Ministerial 142, listados nacionales de sustancias químicas, peligrosas, desechos peligrosos y especiales, de acuerdo con la identificación del proceso de fabricación de productos plásticos para el banano.

5.5 Programas ambientales

Se diseñaron programas ambientales que permitan minimizar el impacto ambiental generado por los procesos de fabricación de productos plásticos para el banano. Para ello se tuvieron en cuenta los siguientes programas:

- Procedimiento de instrucciones operativas para el manejo de productos químicos
- Procedimiento de orden y limpieza
- Programa de buenas prácticas ambientales
- Programa para el manejo de desechos peligrosos

5.6 Identificación y evaluación de los impactos ambientales

El desarrollo de este capítulo se centra en la descripción del método empleado para realizar la evaluación de impactos del procesos productivo de la generación de plásticos. Este método corresponde a una derivación de la matriz de Leopold, la cual se adapta a la metodología conjunta de Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).

Este método cuenta con varias fases, las mismas que corresponden a:

- Análisis del proceso productivo
- Previsión de los efectos del proceso que generarán sobre el medio
- Identificación de las acciones del proceso potencialmente impactantes
- Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos (desagregada en subcomponente)
- Identificación de las relaciones causa-efecto entre acciones del proceso y los factores del medio
- Predicción de la magnitud de los impactos sobre el factor (valoración cualitativa)

5.7 Factores ambientales a evaluarse

Los componentes ambientales analizados (físico, biótico y socioeconómico-cultural) engloban ciertos subcomponentes y factores ambientales específicos que podrían ser influenciados por la ejecución de las actividades del proceso. En la tabla 1 constan las características ambientales consideradas, de acuerdo con el componente que pertenece y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

Tabla 1. Factores ambientales para evaluar

Código	Componente Ambiental	Factor ambiental	Definición
ABT1	ABIÓTICO	Gases de combustión	Emisiones gaseosas (gases de combustión) provenientes de la operación de motores de estaciones de bombeo
ABT2		Ruido y vibraciones	Variación de presión sonora (ruido) generada en las estaciones.
ABT3		Material particulado	Corresponde a la generación de partículas (polvo) las cuales dependiendo de su volumen y concentración pueden afectar a la salud.
ABT4		Temperatura	Aumento o disminución de la noción de calor en medio.
ABT5		Olores	Modificación de la recepción del sistema sensorial olfativo
ABT6		Calidad del suelo superficial	Alteración o modificación del suelo debido a la pérdida de la capa arable del suelo.
ABT7		Calidad del agua superficial	Alteración de los parámetros de calidad del agua superficial por canaletas, debido a las descargas provenientes del área productiva
ANT1	ANTRÓPICO	Salud Ocupacional y Seguridad laboral	Afectación a la seguridad y salud ocupacional del personal involucrado en la operación de la planta.
ANT2		Generación de Empleo	Variación de la capacidad de la población económica activa (PEA).
ANT3		Manejo de desechos	Gestión de estos de tal forma que se les brinde una correcta disposición final
ANT4		Actividades comerciales	Mejora de las condiciones de ingresos y la economía.

5.8 Actividades del proceso a evaluarse

En la tabla 2 se describen las actividades que se realizan en el proceso productivo de fabricación de plástico, en sus etapas de labores de operación y mantenimiento, que han sido consideradas para la evaluación de los impactos potenciales a generarse.

Tabla 2. Actividades consideradas para la fase de operación y mantenimiento.

Código	Actividad
Operación	
Proceso de extrusión de rollos filme.	
O-1-1	Recepción de las materias primas
O-1-2	Mezclado de las materias primas
O-1-3	Almacenamiento
O-1-4	Filtrado
O-1-5	Enfriamiento
O-1-6	Impresión
O-1-7	Bobinado
O-2-1	Debobinado
O-2-2	Perforado
O-2-3	Empaque
MANTENIMIENTO	
M1	Mantenimiento Preventivo
M2	Mantenimiento correctivo

5.9 Jerarquización de impactos ambientales

Se utilizó una matriz de doble entrada para establecer la importancia de los impactos ambientales. Para cada impacto ambiental causado por una acción del proceso se realizó la evaluación de los 5 atributos que se describen a continuación. En la sexta cuadrícula se presenta la calificación del impacto, utilizando una función en la que intervienen los siguientes atributos (Ponce 2018):

$$Ci = N \times (E + P + M + D)$$

En donde:

Ci: Es la calificación ambiental del impacto

N: Se refiere a la naturaleza del impacto

E: Corresponde a la extensión del impacto

P: Es la probabilidad de ocurrencia del impacto

M: Es la magnitud del efecto causada por la actividad

D: Es la duración de la condición alterada

Naturaleza: La naturaleza o carácter del impacto puede ser positiva (+), negativa (-), neutral o indiferente lo que implica ausencia de impactos. Por tanto, cuando se determina que un impacto es adverso o negativo, se valora como “-1” y cuando el impacto es benéfico, “+1”.

Extensión: Se refiere a la extensión o alcance previsible de la alteración. Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio. La escala adoptada para la valoración aparece en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios para evaluar la extensión del impacto ambiental.

CRITERIOS	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VALOR
EXTENSIÓN	REGIONAL	Trasciende la localidad del área de obras del proceso, involucra otras localidades o ecosistemas completos.	5
	LOCAL	La afectación directa o por diseminación, se produce sobre zonas de extensión apreciable, a lo ancho de la localidad.	3
	PUNTUAL	El efecto se produce sobre en entorno reducido, fácilmente delimitable e inmediato al sitio de obra, alrededor de 100m.	1

Fuente: (Ponce 2018)

Probabilidad de ocurrencia: Determina la posibilidad de que el impacto ocurra, o no sobre el componente considerado (Tabla 4).

Tabla 4. Criterios para evaluar la probabilidad de ocurrencia del impacto ambiental.

CRITERIOS	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Probabilidad de ocurrencia	ALTA	Con toda seguridad el impacto ocurrirá en un tiempo determinado.	5
	MEDIA	Es probable que el impacto ocurra, pero igualmente puede no ocurrir, las probabilidades para ambos casos similares.	3
	BAJA	Con un nivel alto de probabilidad se puede esperar que el impacto no ocurrirá, sin embargo, existe un bajo porcentaje de probabilidad de que el impacto ocurra.	1

Fuente: Elaboración propia

Magnitud del efecto: Hace referencia a la intensidad de una perturbación en el área de influencia que se le ha asignado. Puede expresarse en términos de área perturbada, de concentración de sustancia contaminante, del número de personas afectadas, etc. (Ponce 2018). Sin embargo, también puede plantearse de manera cualitativa, como una proporción del elemento considerado, en cuyo caso se corre el riesgo de que el calificador le asigne cierta carga subjetiva (Tabla 5).

Tabla 5. Criterios para evaluar la magnitud del impacto (M).

CRITERIOS	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Magnitud	ALTA	Si el evento perturbador transforma radicalmente las características de estado, calidad, cantidad, estabilidad, personalidad del elemento a su funcionalidad y utilidad previas.	5
	MODERADA	Cuando el evento perturbador genera cambios evidentes en el elemento de forma temporal	3
	BAJA	Si el evento perturbador genera cambios parciales apenas perceptibles en el elemento.	1

Fuente: Elaboración propia

Duración: Corresponde al tiempo que va a permanecer el efecto sobre el componente ambiental (Tabla 6).

Tabla 6. Criterios para evaluar la duración del impacto.

CRITERIOS	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
DURACIÓN	Permanente	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida.	5
	Temporal	Efecto temporal permanece intermitente.	3
	Momentáneo	Efecto momentáneo se presenta durante el desarrollo del proceso y luego desaparece	1

Fuente: Elaboración propia

5.10 Categorización de impactos ambientales

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se ha realizado en base a la calificación ambiental del impacto, determinado en el proceso anterior. Se han conformado 4 categorías de impactos, a saber (Ponce 2018):

- Altamente Significativos
- Significativos
- Moderados
- Despreciables

La categorización proporcionada a los impactos ambientales (Tabla 7), se lo puede definir de la manera siguiente:

a) Impactos Altamente Significativos: Son aquellos cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 16 y corresponde a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, de extensión regional, con alta probabilidad de ocurrencia, con magnitud elevada y de duración permanente.

b) Impactos Significativos: Son aquellos cuyo Valor del Impacto es menor a 16 y mayor o igual a 11, cuyas características son: magnitud media, de extensión local y duración permanente.

c) Impactos Moderados: Corresponden a todos aquellos impactos con Valor del Impacto menor a 11 pero mayor o igual a 6. Pertenecen a esta categoría los impactos con probabilidad de ocurrencia media, capaces plenamente de corrección en caso de darse, duración esporádica y con influencia puntual.

d) Despreciables: Corresponden a todos los impactos con Valor menor a 6. Pertenecen a esta categoría los impactos con mínima probabilidad de ocurrencia, afectación despreciable, duración esporádica e influencia puntual.

La significancia de los impactos puede ser de naturaleza positiva o negativa.

Tabla 7. Criterios para la evaluación de los impactos ambientales.

	Código	Rango	Significancia- Positivo	Código	Rango
Altamente Significativo	AS	$Ci \geq 16$	Altamente Significativo	AS	$Ci \geq 16$
Significativo	S	$11 \leq Ci < 16$	Significativo	S	$11 \leq Ci < 16$
Moderado	M	$6 \leq Ci < 11$	Moderado	M	$6 \leq Ci < 11$
Despreciable	D	$Ci \leq 6$	Despreciable	D	$Ci \leq 6$

Fuente: Elaboración propia

5.11 Manejo de datos

El manejo de la información que fue tabulada se procesó en el programa Microsoft Excel. Este manejo incluyó todo lo concerniente a los criterios de evaluación, matrices de identificación de impactos ambientales, entre otros que se encuentran desarrollados tanto en este apartado como en los resultados.

6. RESULTADOS

6.1 Análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos

Del análisis de la matriz de identificación de impactos ambientales del proceso en estudio, se generaron 46 interacciones ambientales de las cuales el 80% representan posibles afectaciones al medio físico, el 20% constituyen posibles afectaciones al medio socioeconómico (Tabla 8).

Tabla 8. Matriz de identificación de impactos ambientales en el proceso de producción de plásticos para el banano.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES														
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano			Operación										Mantenimie nto	
			Proceso de extrusión de rollos filme								Corte de producto filme (fundas)		Servicios Auxiliares	
			Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Impresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Atmósfera	Incremento de Gases de combustión											
			Olores											
			Material Particulado											
			Ruido y Vibraciones											
			Temperatura											
			Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)										
	Agua	Calidad del agua (contaminación)												

Socioeconómico	Antrópico	Seguridad y Salud													
		Empleo													
		Manejo de residuos													
		Actividades comerciales													
Naturaleza de Impactos															
Impacto Negativo															
Impacto Positivo															

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el número de interacciones por medio afectado existen 37 en físico y 9 en socioeconómico, en total 46. Analizando los factores ambientales que interactúan con las actividades del proceso, se identificó que la generación de empleo y las afectaciones en seguridad laboral son producto de las labores diarias en la operación, y constituyen los factores que más veces interactúan con las actividades del proceso, constituyéndose el primero en un impacto positivo en el desarrollo del proceso (Tabla 9). Las posibles afectaciones a la calidad del agua constituyen un impacto negativo generado en el desarrollo del proceso.

Tabla 9. Interacciones ambientales por actividades del proceso de fabricación de productos plásticos para el banano.

Medidas	Código	Factor ambiental	Número de interacciones	Total de interacciones por medio
ABIÓTICO	ABT1	Gases de combustión	1	15
	ABT2	Ruido y vibraciones	2	
	ABT3	Material particulado	3	
	ABT4	Temperatura	4	
	ABT5	Olores	2	
	ABT6	Calidad del suelo superficial	2	

ANTRÓPICO	ABT7	Calidad del agua superficial	1	31
	ANT1	Salud Ocupacional y Seguridad laboral	10	
	ANT2	Generación de Empleo	9	
	ANT3	Manejo de desechos	5	
	ANT4	Actividades comerciales	7	

Fuente: Elaboración propia

6.2 Matriz de Significancia de Impactos

Producto de las actividades del proceso se generaron 16 impactos de carácter positivo y 30 de carácter negativo, de los cuales se tienen 25 impactos moderados, 5 impactos despreciables. Los impactos negativos repercuten de forma igualitaria en ambos medios siendo el antrópico el mayor en impactos despreciables y el abiótico el mayor en moderados (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz de significancia de los impactos ambientales producidos en el proceso de producción de plásticos para el banano.

Matriz de Significancia de Impactos													
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano	Operación											Mantenimient o	
	Proceso de extrusión de rollos filme											Servicios Auxiliares	
	Corte de producto filme (fundas)												
	Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Impresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento correctivo
Incremento de Gases de combustión				-6									
Olores				-6	0	0	-6	0	0	0	0	0	0

FACTORES AMBIENTALES	Físico	Atmósfera	Material Particulado		-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3
			Ruido y Vibraciones		-6	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	-6	-6
			Temperatura		0	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	-6	0
		Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	-5	-5		0									
		Agua	Calidad del agua (contaminación)		0	0	1	0	-9	0	0	0	0	0	0	0
	Socioeconómico y Antrópico	Seguridad y Salud	-8	-8	-8	-8	0	0	-8	0	-8	-8	8	-8	-8	
		Empleo	+18	+18	+18	0	0	0	0	+18	+18	+18	+18	+18	+18	
		Manejo de residuos		-6	0	0	0	0	-6	0	0	-6	0	-6	-6	
		Actividades comerciales	+12	+12	+12	0	0	0	0	0	+12	+12	0	+12	+12	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de impactos ambientales, 10 de estos se consideran de significación moderada negativa y 5 despreciables negativos (Tabla 11). Esto quiere decir que el impacto ambiental generado por el proceso es propio de la actividad. Sin embargo, la empresa dispone de procedimientos y un Plan de Manejo Ambiental en el cual se plantean medidas para mitigar los impactos generados. En vista que los impactos positivos tienen una repercusión altamente significativa en el ambito sociocultural y no se repercute de forma directa sobre la flora y la fauna, el proceso es viable siempre y cuando se disponga la continuidad de las medidas descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 11. Significancia de Impactos por etapa del proceso de producción de plásticos en la industria del banano.

Etapa	Impactos			
	Altamente significativos	Significativos	Moderados	Despreciables
Abiótico	0	0	-10	-5
Antrópico	+9	+7	0	-15

Caracterizar los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos

De acuerdo con la identificación de los desechos peligrosos que se generan en la planta de producción de materiales plásticos para el banano, se ha determinado el código para cada desecho peligroso tal como lo establece el acuerdo ministerial 142, sobre el listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

En la tabla 12 se muestra la caracterización de los desechos del proceso de producción de plásticos para el banano, en cuanto al material corrosivo (C), radiactivo (R) y Biológico infeccioso (B) no se encontró ninguno, sin embargo, se encontraron seis de material tóxico (T) y uno inflamable (I).

Tabla 12. Caracterización de los desechos del proceso de producción de plásticos para el banano.

Código	Nombre del desecho peligroso	CRTIB					Descripción de generación del desecho
		C	R	T	I	B	
NE-42	Material absorbente contaminado con Hidrocarburos: waipes, paños, etc.			T			El desecho NE-42 se genera mediante los mantenimientos preventivos y correctivos que se realiza en las máquinas de la empresa y en el taller mecánico.
NE-43	Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: Waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes			T			El desecho NE-43 se genera mediante la limpieza que se realiza en la máquina impresora.

NE-27	Envases contaminados con materiales peligrosos.				T		El desecho NE-27 se genera mediante los envases donde vienen las tintas y solventes para el proceso de impresión.
NE-53	Toners de Impresora				T		El desecho NE-53 se genera en el área administrativa cuando se cambian de Toners en la impresora en los trabajos administrativos.
NE-03	Aceite Usado				T	I	El desecho NE-03 es generado mediante el mantenimiento preventivo programado, cuando se realiza cambio de aceite en los reductores.
NE-40	Lámparas fluorescentes				T		El desecho NE-40 se genera cuando se realiza el cambio de las lámparas que dejan de funcionar por que ha cumplido su vida útil.

C: Corrosivo; **R:** Radiactivo; **T:** Tóxico; **I:** Inflamable; **B:** Biológico infeccioso

Desechos peligrosos y su descripción

Papel, cartón.- El desecho de papel o cartón se genera a través de las actividades administrativas y de acuerdo con los materiales que vienen en envases de cartón, en caso de que este material no se re utilice, se procede a gestionar su entrega a un reciclador autorizado.

Plástico, sacos.- El desecho de plástico o sacos de material plástico se genera a través del uso de la materia prima usada en los procesos de producción, una vez que se use la materia prima estos envases sirven para reusó o vender a un reciclador autorizado.

Programas ambientales

A continuación se presenta los programas que mantiene la empresa que realiza las fundas plásticas para el banano, los cuales consisten en 4, estos son: Procedimiento de instrucciones operativas para el manejo de productos químicos, procedimiento de orden y limpieza, programa de buenas prácticas ambientales y programa para el manejo de desechos peligrosos.

Procedimiento de instrucciones operativas para el manejo de productos químicos:

Implicaciones y responsabilidades: La gerencia tiene la responsabilidad y el compromiso de asignar los recursos necesarios para que en la empresa exista una formación y cultura del manejo de los productos químicos peligrosos utilizados en el proceso productivo y así contribuir con el cuidado de la salud y el bienestar del trabajador y del cuidado del medio ambiente. El responsable de seguridad y medio ambiente tiene la responsabilidad de verificar que este procedimiento se cumpla y capacitar al personal sobre el manejo y almacenamiento de los productos químicos peligrosos.

Los trabajadores de la empresa tienen la responsabilidad de cumplir con las disposiciones de este procedimiento y contribuir con la gestión de seguridad y medio ambiente que está llevando la empresa (Tabla 13).

Tabla 13. Matriz de equipos de protección personal requeridos en los procesos de producción de plásticos para el banano.

Parte del cuerpo a proteger	Riesgo	EPP Requerido
Ojos Cara	Salpicaduras	Gafas /Mascarilla full face
Sistema Respiratorio	Olores, gases	Mascarilla full face con filtros / Mascarilla media cara con filtros
Manos, brazos, cuerpo	Salpicaduras	Guantes de Nitrilo Delantal Impermeable
Pies	Caída de objetos	Bota con puntera de protección y suela anti deslizante

Fuente: Elaboración propia

Disposiciones generales

En cada área donde se manipulen los productos químicos se entregarán las hojas técnicas de seguridad. En las tablas 14, 15 y 16 se detallan las medias de primeros auxilios, las instrucciones operativas para el manejo de productos químicos. El área deberá estar señalizada acorde a la peligrosidad del producto químico. El área deberá contar con extintores contra incendio. Medios para apagar fuego: Espuma, CO₂ o químicos secos. Fuente suave de agua nebulosa solamente si es necesario. Contener todas las salidas.

Tabla 14. Medidas de primeros auxilios

Factores	Medida Preventiva
Salpicaduras Ojos y piel	Enjuagarse con abundante agua. Buscar atención médica si hay irritación persistente. Lavarse con abundante agua y jabón.
Ingestión	Toma de uno a dos vasos de agua e inducir vómito al tocar el fondo de la garganta con el dedo. Nunca induzca el vómito o dé de beber a una persona inconsciente. Contacte a un médico.
Inhalación	Ir en busca de aire fresco. Si hay dificultad o molestias al respirar y ésta persiste, obtenga atención médica.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Instrucciones operativas para el manejo de productos químicos-tinte y solvente.

Objetivo	El objetivo de este procedimiento es establecer instrucciones operativas de tal manera que le permitan al trabajador manejar de forma segura los productos químicos peligrosos.		
Alcance	Este instructivo tiene un alcance para todo el personal que esté involucrado en el almacenamiento del producto químico		
Responsable del control	Responsable de Seguridad y Medio Ambiente		
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la medida	Medio de Verificación
Manejo de Productos Químicos en Bodega de almacenamiento		La Bodega de almacenamiento de productos químicos deberá cumplir con las especificaciones técnicas establecida en la normativa ambiental.	Bodega de almacenamiento de productos químicos con las características descritas en el Acuerdo Ministerial No. 061. Publicado en el Registro Oficial No. 316 del 04 de mayo del 2015.
	Afectación a los recursos de suelo, agua y aire.	Contar con la fosa de retención ante derrames	
		Contar con un Kit de limpieza.	
		Contar con extintores contra incendio	
	Afectación a la salud de los trabajadores.	El bodeguero de turno recibirá los productos químicos que van a ser utilizados para el proceso productivo y lo almacena en el sitio asignado, deberá verificar que el envase este con la etiqueta de seguridad.	Bodega de almacenamiento ordenada y el envase del producto químico etiquetado, hojas de seguridad del producto químico
		La persona encargada de recibir el producto químico deberá usar los equipos de protección personal y verificar que los envases tengan la etiqueta con la hoja de seguridad.	Registro de entrega de equipos de protección al personal. Envases con sus etiquetas de seguridad
		El envase del producto químico deberá estar sobre pallets de material plástico.	Bodega de almacenamiento con pallets de material plástico

Manejo de Productos Químicos en Bodega de almacenamiento	Afectación a los recursos de suelo, agua y aire. Afectación a la salud de los trabajadores.	Al momento de abastecer el producto al proceso de producción deberán colocar sobre recipientes limpios y no se debe de utilizar envases que hayan tenido un producto químico distinto.	Recipientes limpios para abastecimiento del producto químico
		Realizar la limpieza del área después de cada incidente o derrame de producto químico y el desecho peligroso generado tiene que almacenarlo en la bodega de desechos peligrosos.	Kit de limpieza Reportes de inspección de la bodega de desechos peligrosos
		Todos los envases del producto que estén vacíos se llevarán a almacenar temporalmente a la bodega de desechos peligrosos hasta gestionar el retiro con el proveedor.	Reportes de inspección de la bodega de desechos peligrosos
		Mantener los envases cerrados para evitar emanaciones al ambiente	Registros de inspecciones
		Prohibido ingerir alimentos dentro de la bodega de productos químicos	Señaléticas de prohibición
		Prohibido fumar o prender fuego dentro de la bodega o cerca de la bodega de productos químicos.	Señaléticas de prohibición
		Evitar almacenar las tintas y solventes con otros materiales que no sean compatibles.	Registros de inspecciones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Instrucciones operativas para el manejo de productos químicos-tinte y solvente

Objetivo	El objetivo de este procedimiento es establecer instrucciones operativas de tal manera que le permitan al trabajador manejar de forma segura los productos químicos peligrosos.		
Alcance	Este instructivo tiene un alcance para todo el personal que manipule producto químico en las áreas de producción		
Responsable del control	Responsable de Seguridad y Medio Ambiente		
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Descripción de la medida	Medio de Verificación
Manejo de Productos Químicos en Bodega de almacenamiento	Afectación a los recursos de suelo, agua y aire.	El colaborador que retire el producto químico desde la bodega deberá realizarlo con una orden o guía de pedido.	Registros de la guía u orden de salida
		Una vez recibido el producto deberá transportarlo hasta el área de producción con el debido cuidado sin derramar el producto en el piso.	Registros de inspecciones y reportes
		Usar los EPP en todo momento que manipule los productos químicos para protección de la salud.	Registro de entrega de EPP
	Afectación a la salud de los trabajadores.	Prohibido comer, beber, fumar y encender fuego dentro del área de producción donde se esté utilizando el producto químico.	Señaléticas de prohibición
		Mantener el área de trabajo limpia, libres de derrames en el piso para evitar resbalones y contaminación en el área.	Reporte de inspecciones
		En caso de derrames en el piso de los productos químicos líquidos use material absorbente para evitar la propagación del derrame y deposite el material absorbente dentro de la bodega de desechos peligrosos.	Kit de limpieza y anti derrame

	En caso de derrame en la ropa, lave con abundante agua y jabón, no mezcle con otra ropa y lave por separado. En caso de incendio utilice extintores de fuego tales como: espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono (CO2), Polvo químico Seco (PQS).	Hojas de seguridad en el área de trabajo, extintores
--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de orden y limpieza

Las normas de orden y limpieza que deben llevarse a cabo por parte de los empleados se observan en la tabla 17. Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso: EPI y ropa de trabajo, armarios de ropas y prendas, sus herramientas, materiales y otros asignados específicamente a su custodia.

Tabla 17. Normas de orden y limpieza.

Empleados	Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados estén recogidos los montones de desperdicios dejando el lugar y área limpios y ordenados.
Derrames de líquido	Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos se limpiarán inmediatamente utilizando material absorbente.
Residuos inflamables	Los residuos inflamables, como waipes de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, envases, contenedores de grasas y aceites y similares, se meterán en recipientes específicos metálicos y tapados.
Herramientas	Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros, pallets y otros equipos no deben de obstruir los pasillos y vías de tránsito.
Áreas de servicios higiénicos	Las áreas de servicios higiénicos deben de ser utilizadas de modo en que se mantengan de buena manera.
Desechos	Los desechos deberán ser depositados en el recipiente indicado y no mezclar los desechos.
Almacenaje	No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores y equipos contra incendios.
Paredes	Las paredes de las áreas deberán estar limpias.
Eliminación	Eliminar los materiales de chatarra que no sean necesario en el lugar de trabajo.
	Mantener el kit de limpieza en cada área de trabajo y cuidar de ellos.

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de buenas prácticas laborales con la finalidad de disminuir y prevenir afectaciones al medio ambiente

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es establecer medidas para minimizar la contaminación generada por los desperdicios de las envolturas y envases, el buen uso de la energía eléctrica y el agua, estableciendo buenas prácticas laborales para el cuidado del medio ambiente.

Alcance

Este procedimiento tiene como alcance todas las áreas donde se generen desechos de envolturas y envases provenientes de las compras de materia prima o cualquier objeto que sea indispensable para la empresa.

Implicaciones y responsabilidades

La gerencia tiene la responsabilidad y el compromiso de asignar los recursos necesarios para que en la empresa exista una formación y cultura de reciclar y clasificar los desechos por su tipo para así contribuir con el cuidado del medio ambiente y manteniendo higiene y limpieza en cada área de trabajo y velar por el cumplimiento de este procedimiento.

El responsable de seguridad y medio ambiente tiene la responsabilidad de verificar que este procedimiento se cumpla y capacitar al personal sobre los temas de medio ambiente.

Los trabajadores de la empresa tienen la responsabilidad de cumplir con las disposiciones de este procedimiento y contribuir con la gestión de seguridad y medio ambiente que está llevando la empresa.

Desarrollo

Para el desarrollo de este procedimiento como primera acción, se informará a todas las personas que laboran en la empresa sobre la clasificación de los desechos y las medidas de reducción que se debe llevar para el cuidado del medio ambiente. Como siguiente paso a continuación se detallan las funciones de las áreas que están comprometidas a la clasificación y almacenamiento de los desechos de los envases y embalajes.

El área de bodega es la encargada de recibir los envases vacíos de fundas plásticas, sacos, contenedores metálicos de la tinta y solvente que fueron utilizados en la producción, para ser almacenados temporalmente y coordinar con el proveedor para que retiren los envases vacíos de sus productos.

Todas las áreas de la empresa tienen el compromiso de clasificar los desechos por su tipo (materiales de cartón, plástico, papel, sacos chatarra, etc.) colocando cada desperdicio en el recipiente que corresponde, los mismos que estarán distribuidos en cada área de trabajo. Al final del día se llevará el desperdicio generado al área de almacenamiento temporal, para luego coordinar el retiro con las empresas encargadas del reciclaje.

Cada área de trabajo de la empresa debe conocer y aplicar la regla de las "3R". Reducir: tratar de minimizar el consumo de materiales innecesarios en sus labores para que estos no se transformen en desechos. Reutilizar: buscar la manera de utilizar varias veces los envases que use. Reciclar: separar el residuo y clasificarlo por su tipo, que permitan reintroducirlos en un ciclo de vida.

En la tabla 18 se detallan las propuestas de buenas prácticas para el ahorro del agua y de energía eléctrica. En general, se proponen 9 medidas para el ahorro de agua y 7 para el ahorro de energía.

Tabla 18. Propuesta de buenas prácticas ambientales para el ahorro del agua y de energía eléctrica en el proceso de producción de plásticos para el banano.

Buenas prácticas ambientales para el ahorro del agua
• Promover el uso eficiente del agua. • En caso de percatarse de una fuga de agua, comunique inmediatamente al personal de mantenimiento, para que reparen la fuga. • El personal de mantenimiento deberá actuar con rapidez en la reparación de la fuga de agua • Verificar constantemente el estado de la instalación de gasfitería. • No utilice el agua para descongelar alimentos dentro de la cafetería o el comedor de la empresa. • Al momento de lavarse las manos, no habrá completamente la llave, para así evitar que el agua salpique y se desperdicie. • Cerrar completamente la llave de agua para evitar goteos constantes. • Al momento de hacer la limpieza, debe de utilizar la cantidad de agua conveniente. • Utilizar dosis de detergente adecuada al momento de realizar la limpieza.
Buenas prácticas ambientales para el ahorro de energía eléctrica
• Promover el uso eficiente de la energía eléctrica. • Evitar dejar prendido las lámparas en lugares donde no se esté trabajando. • Mantenga cerrada las puertas y ventanas al momento de utilizar el aire acondicionado. • Aproveche la luz natural. • Al momento de comprar lámparas, elija las de bajo consumo eléctrico. • Apague los equipos electrónicos, en caso de no utilizarlos. • Evitar el consumo de “energía vampiro” desconectando desde el enchufe los electrodomésticos y equipos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se detalla el programa para el manejo de desechos peligrosos en la cual está identificado con el código según el Acuerdo Ministerial No. 142. Registro oficial, suplemento No. 856, del 21 de diciembre del 2012 sobre el listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Aquí se establecen las medidas de control con el fin de minimizar la generación de desechos peligrosos que se puedan producir en las actividades de fabricación de los productos plásticos para la agroindustria.

Tabla 19. Programa para el manejo de desechos peligrosos.

Código	Nombre del desecho peligroso	Medidas de Control
NE-42	Material absorbente contaminado con Hidrocarburos: waipes, paños, etc.	Contar con un plan de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir fugas de aceites o productos de hidrocarburos. Realizar capacitaciones sobre el cuidado de medio ambiente, prevención de derrames de productos químicos y manejo de desecho peligroso.
NE-43	Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: Waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	Realizar capacitaciones sobre la prevención de derrame de productos químicos. Cumplir con el procedimiento de manejo de productos químicos.
NE-27	Envases contaminados con residuos de tinta y solvente	Realizar capacitaciones sobre la prevención de derrame de productos químicos. Cumplir con el procedimiento de manejo de productos químicos. Reusar los envases vacíos. Tener como alternativas para que el proveedor retire los envases vacíos que se genera.

NE-53	Toners de Impresora	Concientizar al personal que usen de manera adecuada la impresora, evitando imprimir innecesariamente para que el Tóner tenga durabilidad.
NE-03	Aceite Usado	Contar con un plan de mantenimiento preventivo con el fin de disminuir fugas de aceites o productos de hidrocarburos. Realizar capacitaciones sobre el cuidado de medio ambiente, prevención de derrames de productos químicos y manejo de desecho peligroso.
NE-40	Lámparas fluorescentes	Remplazar las fluorescentes con tubos leds, ya que tienen mayor durabilidad y reduce el consumo de energía y no contamina al medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

7. DISCUSIÓN

En este estudio se caracterizaron los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos, donde se determinó el aspecto ambiental, el impacto, la descripción del daño ambiental y el medio de verificación conforme al código para cada desecho peligroso tal como lo establece el acuerdo ministerial 142. Este estudio ha creado una línea base para a partir de ello establecer prácticas ambientales adecuadas para evitar la incidencia negativa sobre el ambiente, del proceso de producción de plásticos en una industria tan productiva para el país como la bananera. Existe muy poca información en el país sobre este tipo de impacto, o al menos no se ha prestado atención a la temática, sin embargo, es relevante evaluar todo el desecho plástico generado y proponer medidas adecuadas para minimizar daños.

Elías (2012) sostiene que la gestión del residuo industrial incluye la valorización, aprovechamiento, reutilización, procesamiento e incineración. Dicha gestión ayudará a profundizar en el análisis de los posibles impactos sobre el medio ambiente, estableciendo así estándares comunes para los fabricantes en el manejo adecuado de los residuos generados en el proceso productivo. En concordancia con este autor, este estudio hace una propuesta de buenas prácticas, para que la empresa tomada como caso de estudio, y el resto de empresas que se dediquen a esta producción, puedan evitar o minimizar los impactos ambientales negativos.

Muchas veces se incineran los residuos plásticos de la agricultura, sin embargo, esta incineración es una práctica nociva que genera altas emisiones de monóxido de carbono. Incluso, el residuo de tal combustión es difícil de eliminar lo que causa solidificación de las láminas de plástico en grandes masas compactas, que por desconocimiento u otros factores son arrojados en terrenos agrícolas (Blázquez 2020). Esto es un grave riesgo cuando se suscitan lluvias torrenciales, siendo un obstáculo en la libre circulación del agua que generaría una posible destrucción de cose-

chas, incluso la formación de focos de contaminación por los lixiviados de productos como herbicidas, plaguicidas y fungicidas (Blázquez 2020). Para evitar este tipo de situaciones, este estudio realizó la evaluación de impactos ambientales del proceso de producción de los plásticos, buscando identificar los impactos severos y proponer estrategias o acciones para mitigarlos o corregirlos. Aunque los impactos identificados se generan por el proceso propio de la actividad, es necesario tomar en consideración las propuestas de prácticas ambientales para el ahorro de agua y energía.

Gutiérrez (2021) en un estudio sobre un plan de gestión de plásticos en una hacienda bananera ubicada en el cantón La Troncal, identificó el mal tratamiento de los plásticos de uso agrícola. Obtuvo 369 unidades de desechos comprendidos entre zunchos (25,47%), corbatines (17,61%), cintas (16,80%), fundas biflex (21,13%) y daipas (17,31%), y el peso y volumen del desecho con valores más altos fue el de los zunchos con 6,52 kg/día y 0,196 m³. A partir de esto, se planteó una propuesta de plan de manejo de desechos, que facilite un correcto funcionamiento a través del centro de acopio diseñado. En cuanto al trabajo propuesto en esta investigación, se consideró importante la optimización de las prácticas productivas. Para efectos del presente estudio, se proponen programas ambientales tales como: procedimiento de instrucciones operativas para el manejo de productos químicos, procedimiento de orden y limpieza, programa de buenas prácticas ambientales y programa para el manejo de desechos peligrosos, para lo cual los trabajadores de las empresas bananeras tengan la responsabilidad de cumplir con las disposiciones de este procedimiento y contribuir con la gestión de seguridad y medio ambiente que está llevando la empresa.

Existen ejemplos positivos a nivel mundial, del manejo responsable que se puede dar a residuos plásticos de la agricultura. Por ejemplo, Rentizelas et al. (2018) ante la preocupación de contaminación que generan los productos plásticos utilizados para el banano, propuso el diseño de una

red de suministro para la conversión sostenible de residuos agrícolas en productos de mayor valor. Esto consistió en aplicar un Modelo de Programación Lineal Mixta (MILP). Los resultados obtenidos del sector agrícola escocés generan con impacto ambiental positivo en las redes de suministro de residuos plásticos agrícolas, donde la tecnología de pirólisis para el reciclaje permitió dar un enfoque de economía circular, dando a los responsables de mantener una producción limpia, la oportunidad de tomar decisiones adecuadas para reducir los residuos y las implicaciones para los agricultores. En cambio, Dai et al. (2018) utilizó residuos agrícolas como un adsorbente para la remoción de contaminantes. La adsorción se considera una de las tecnologías más efectivas para la gestión de contaminantes. Los desechos agrícolas tienen estructuras sueltas y porosas, y contienen grupos funcionales como el grupo carboxilo y el grupo hidroxilo, por lo que se utilizó como material de adsorción biológica, reduciendo el progreso a través de la adsorción de inorgánicos, orgánicos y gases en desechos agrícolas.

De forma general, los desechos agrícolas cuando no se utilizan de manera efectiva aumentan la carga de la producción agrícola rural y también causan contaminación en el medio. El uso de desechos agrícolas como adsorbente de biomasa no solo puede eliminar el daño a la práctica actual de los desechos agrícolas, sino que también tiene importantes beneficios económicos. Este es un camino que se podría explorar en Ecuador, donde las cifras de residuos de cosechas y residuos plásticos se aproximan a países desarrollados. La propuesta de buenas prácticas, aunado a la aplicaciones de las tendencias actuales de uso de los residuos a través de la economía circular, podría proporcionar fuentes de ingreso económico al sector rural y mejorar significativamente las condiciones ambientales y de vida de los agricultores ecuatorianos.

8. CONCLUSIONES

1. La identificación de los aspectos o las acciones de la producción del plástico que generan impacto ambiental negativo en cada proceso productivo son los desechos peligrosos con características tóxicas e inflamables. En cuanto a las actividades del proceso se identificaron impactos negativos que repercuten de forma igualitaria en ambos medios siendo el antrópico el mayor en impactos despreciables y el abiótico el mayor en moderados.
2. La caracterización de los desechos generados en cada proceso productivo de la fabricación de productos plásticos para el banano, según su peligrosidad y afectación al ambiente permitió conocer la peligrosidad que tiene cada desecho peligroso generado en los procesos productivos, es por ello, que se establecieron los programas ambientales para minimizar el impacto negativo que pueden ocasionar estos materiales peligrosos al ambiente.
3. Se elaboraron procedimientos de instrucciones operativas para el manejo de productos químicos, de orden y limpieza, de buenas prácticas ambientales y manejo de desechos peligrosos para de esta forma contribuir con la disminución del impacto ambiental del proceso de producción de plásticos para el banano.

Bibliografía

- Álvarez, J; Manuel, J. 2012. Configuración y usos de un mapa de procesos. AENOR-Asociación Española de Normalización y Certificación. España. 17 p.
- Balderas López, SM. 2010. Diseño de un modelo de producción limpia para la industria de ensamble de electrónicos. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El colegio de la Frontera el Norte. Tijuana, México. 2,17,18 p.
- Barrera, V. 2014. UF: Operaciones para la gestión de Residuos Industriales. Editorial Elearning S.A. España. 160 p.
- Blázquez, M. 2020. Los residuos plásticos agrícolas. Caso de estudio. Junta de Andalucía. 21 p.
- Concepción, P. 2014. Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. *Industrial data*, 17(2): 72-80.
- Criollo Bravo, JX. 2010. Diseño e implementación de un Plan de `Producción más Limpia en la empresa Press Forja S.A. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental para Industrias de Producción y Servicio. Facultad de Centro de estudios ambientales. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. 11 p.
- Dai, Y., Sun, Q., Wang, W., Lu, L., Liu, M., Li, J., ... & Zhang, Y. 2018. Utilizations of agricultural waste as adsorbent for the removal of contaminants: A review. *Chemosphere*, 211, 235-253.
- Elias, X. 2012. Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos depuradora. Editorial Díaz de Santos S.A. Madrid. 1320 p.
- Figuroa, A; Parada, C; Márquez, A. 2016. Producción Más Limpia: una revisión de aspectos generales. *Investigación, Innovación, Ingeniería*, I3, 3(2):66-85.
- Fonseca, HF. 2017. La producción más limpia como estrategia ambiental en el marco del desarrollo sostenible. *Revista de ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 4(8): 47-59.

- Gutiérrez, J. 2021. Diseño de un plan de gestión de plásticos generados en una hacienda bananera del cantón la Troncal provincia del Cañar. Tesis de ingeniería Ambiental. Facultad de las Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. 13 p.
- Hernández, L; Alfredo, L. 2013. Manual para la diagramación de procesos. Mexico. 18 p.
- Kan Paw, PV. 2004. Estudio de tres casos donde se aplica técnicas de P+L para la empresa industrial ECOPLASTIC S.A. Tesis de Maestría en Especialista en producción más limpia. Facultad de ingeniería en mecánica y ciencias de la producción (FIMCP). Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil, Ecuador. 58 p.
- MAAE (Ministerio del Ambiente y Agua). 2012. Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Registro oficial No. 856. Ecuador. 21 p.
- Maure Pecharromán, A. (2021). Planta de valorización de 20.000 t/año de residuos plásticos agrícolas en el Ejido, Almería. Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica de Madrid. 403pp
- Pacual, A. 2001. La aplicación del manual media a sectores industriales, sector cárnico. EOI Escuela de Organización Industrial. Madrid. 174 p.
- Ponce V. 2018. La matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. 1p.
- Rentizelas, A., Shpakova, A., & Mašek, O. 2018. Designing an optimised supply network for sustainable conversion of waste agricultural plastics into higher value products. Journal of Cleaner Production, 189, 683-700.
- Restrepo Gallego, M. 2006. Producción más limpia en la industria alimentaria. Producción + Limpia, 1(1):15
- Rodríguez, E; Quintanilla, A. 2019. Relación ser humano-naturaleza: Desarrollo, adaptabilidad y posicionamiento hacia la búsqueda de bienestar subjetivo. 23(3): 7-22. Avances en Investigación Agropecuaria. primera edicion. IC Editorial. Colima. 2 p.
- Ruberto, A. 2006. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Vicente CONESA FERNANDEZ-VITORA. Mundi-Prensa 2:61

- Salinas, E; Hernandez, J; Islas, E. 2011. Aprovechamiento y reuso de residuos de la industria de la cantera. Editorial Academia Española. España. 96 p.
- Van, B; Monroy, N; Saer, A. 2008. Producción Mas Limpia Paradigma a la gestión Ambiental. Universidad de los Andes, Facultad de Administración. Bogotá, Colombia. Ediciones Unidas. 1,7 p.
- Varela-Rojas, I. 2003. Definición de producción más limpia. Revista Tecnología En Marcha, 16(2): 3–12.
- Vargas, J; Moreno, Y; Sánchez, A; Riaño, M; Cuervo, D. 2015. Estrategias de producción más limpia para el adecuado manejo y reducción en el origen de residuos peligrosos. Caso de estudio industrias litográficas y tintorerías. Scientia et technica, 20(4): 396-405.
- Wong, H. 2022. Elaboración de un plan de gestión integral de desechos plásticos de uso agrícola en la hacienda “Las Riveras”. Tesis Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador. 18 p.

ANEXOS

Normativa ambiental ecuatoriana aplicable a la actividad de la empresa

INSTRUMENTO LEGAL APLICABLE	FECHA DE PUBLICACIÓN
Constitución de la República del Ecuador	R.O. Nro. 449 del 20 octubre del 2008
Código Orgánico Integral Penal	R.O. Nro. 180 del 10 febrero del 2014 Reformado 14 de febrero del 2018
Código Orgánico Ambiental	R.O. Nro. 983 del 12 abril del 2017
Decreto Ejecutivo 3609 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (TULSMA), Libro II	R.O. Suplemento 1 del 20 marzo del 2003 Ultima modificación 30 diciembre del 2016
Decreto Ejecutivo 752 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	R.O. Nro. 507 del 12 junio del 2019
Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria	R.O. Nro. 316 4 de mayo del 2015
Acuerdo Ministerial 109 Reforma al Acuerdo Ministerial 061, publicado en la edición especial del registro oficial No 316 de 4 de mayo de 2015	R.O. Nro. 640 del 23 noviembre del 2018
Acuerdo Ministerial 097-A Anexos del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria	R.O. Nro. 387 del 4 de noviembre del 2015
Acuerdo Ministerial 83-B Reforma del Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente	8 de junio del 2015
Acuerdo Ministerial 026 Procedimientos para: Registro de generadores de desechos peligrosos, Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos	R.O. Nro. 334 del 12 mayo del 2008
Acuerdo Ministerial 142 Listado Nacional Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales	R.O. Nro. 856 del 21 diciembre del 2012

Acuerdos Ministerial 021 Instructivo para la Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola	R.O. Nro. 943 del 29 abril del 2013
NTE INEN 2266 Transporte, Etiquetado, Almacenamiento Y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos	Año 2013
NTE INEN 2078 Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola. Manejo y Disposición Final de Envases Vacíos Tratados con Triple Lavado	Año 2013

Anexo 2.

Tabla 20. Matriz de causa y efecto-Naturaleza

Matriz de causa & efecto. Naturaleza																
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano		Operación											Mantenimiento			
		Proceso de extrusión de rollos filme					Corte de producto filme (fundas)						Servicios Auxiliares			
		Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Impresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento correctivo		
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Incremento de Gases de combustión				-1										
		Olores				-1			-1							
		Material Particulado		-1									-1	-1		
		Ruido y Vibraciones		-1							-1		-1	-1		
		Temperatura				-1							1			
	Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	-1	-1												
		Agua	Calidad del agua (contaminación)						-1							
	Socioeconómico y Cultural	Antrópico	Seguridad y Salud	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
			Empleo	+1	+1	+1				+1	+1	+1	+1	+1	+1	
			Manejo de residuos		-1					-1		-1		-1	-1	
Actividades comerciales			+1	+1	+1						+1	+1		+1	+1	

Matriz de causa & efecto. Extensión

Tabla 21 Matriz de causa y efecto-Extensión

Matriz de causa & efecto. Extensión															
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano		Operación												Mantenimiento	
		Proceso de extrusión de rollos filme								Corte de producto filme (fundas)			Servicios Auxiliares		
		Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Impresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento correctivo	
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Atmósfera	Incremento de Gases de combustión				1								
			Olores				1								
			Material Particulado		1								1	1	
		y	Ruido		1						1		1	1	
			Vibraciones												
			Temperatura				1						1		
	Socioeconómico y Cultural	Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	1	1										
			Calidad del agua (contaminación)					3							
		Antrópico	Seguridad y Salud	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1
			Empleo	5	5	5				5	5	5	5	5	5
			Manejo de residuos		1				1			1		1	1
			Actividades comerciales	3	3	3					3	3		3	3

Matriz de causa y efecto. Probabilidad

Tabla 22 Matriz de causa y efecto-Probabilidad

Matriz de causa y efecto. Probabilidad														
Operación														
Mantenimiento														
Proceso de extrusión de rollos filme														
Corte de producto filme (fundas)														
Servicios Auxiliares														
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano														
Recepción de las materias primas														
Mezclado de las materias primas														
Almacenamiento														
Plastificación del rollo filme														
Filtrado														
Enfriamiento														
Impresión														
Bobinado														
Rebobinado														
Perforado														
Empaque														
Mantenimiento Preventivo														
Mantenimiento correctivo														
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Atmósfera	Incremento de Gases de combustión				3							
		Atmósfera	Olores				3			3				
		Atmósfera	Material Particulado			3							3	3
		Atmósfera	Ruido y Vibraciones			3					3		3	3
		Atmósfera	Temperatura				3						3	
		Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	3	3									
	Socioeconómico y Cultural	Agua	Calidad del agua (contaminación)						3					
		Antropico	Seguridad y Salud	1	1	1	1			1		1	1	1
		Antropico	Empleo	5	5	5					5	5	5	5
		Antropico	Manejo de residuos		3					3		3		3
		Antropico	Actividades comerciales	3	3	3						3	3	3
		Antropico												

Matriz de causa & efecto. Magnitud

Tabla 23 Matriz de causa efecto-Magnitud

Matriz de causa & efecto. Magnitud																		
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano			Operación										Mantenimiento					
			Proceso de extrusión de rollos filme										Corte de producto filme (fundas)		Servicios Auxiliares			
													Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Atmósfera	Incremento de Gases de combustión				1											
		Olores				1			1									
		Material Particulado		1										1	1			
		Ruido y Vibraciones		1								1		1	1			
		Temperatura				1								1				
	Socioeconómico y Cultural	Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	1	1													
		Agua	Calidad del agua (contaminación)						3									
		Antrópico	Seguridad y Salud	3	3	3	3			3		3	3	3	3	3	3	3
			Empleo	5	5	5					5	5	5	5	5	5	5	5
			Manejo de residuos		1					1			1			1	1	
		Actividades comerciales	3	3	3						3	3			3	3		

Matriz de causa & efecto. Duración

Tabla 24 Matriz de causa y efecto-Duración

Matriz de causa & efecto. Duración														
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano		Operación										Mantenimiento		
		Proceso de extrusión de rollos filme										Corte de producto filme (fundas)		Servicios Auxiliares
		Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Impresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento correctivo
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Incremento de Gases de combustión			1									
		Olores			1			1						
		Material Particulado		1									1	1
		Ruido y Vibraciones		1							1		1	1
		Temperatura			1								1	
	Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	1	1										
		Calidad del agua (contaminación)					1							
	Socioeconómico y Cultural	Seguridad y Salud	3	3	3	3		3		3	3	3	3	3
		Empleo	3	3	3				3	3	3	3	3	3
		Manejo de residuos		1				1			1		1	1
		Actividades comerciales	3	3	3					3	3		3	3

Matriz de causa & efecto. Magnitud

Tabla 25 Matriz de causa y efecto-Calificación ambiental

Matriz de causa & efecto. calificación ambiental del impacto																
Identificación de impactos ambientales en las actividades de fabricación de productos plásticos para el banano		Operación												Mantenimiento		
		Proceso de extrusión de rollos filme										Corte de producto filme (fundas)		Servicios Auxiliares		
		Recepción de las materias primas	Mezclado de las materias primas	Almacenamiento	Plastificación del polietileno	Filtrado	Enfriamiento	Imbresión	Bobinado	Rebobinado	Perforado	Empaque	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento correctivo		
FACTORES AMBIENTALES	Físico	Incremento de Gases de combustión				-6										
		Olores				-6	0	0	-6	0	0	0	0	0		
		Material Particulado		-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3		
		Ruido y Vibraciones		-6	0	0	0	0	0	0	-6	0	-6	-6		
		Temperatura		0	0	-6	0	0	0	0	0	0	-6	0		
	Suelo	Calidad del Suelo (contaminación)	-5	-5		0										
		Agua	Calidad del agua (contaminación)		0	0	1		-9	0	0	0	0	0	0	
	Socioeconómico y Cultural	Antrópico	Seguridad y Salud	-8	-8	-8	-8	0	-8	0		-8	-8	8	-8	-8
			Empleo	+18	+18	+18	0	0	0		+18	+18	+18	+18	+18	+18
			Manejo de residuos		-6	0	0	0	-6	0		0	-6	0	-6	-6
Actividades comerciales			+12	+12	+12	0	0	0	0		+12	+12	0	+12	+12	

Formato inspección de orden y limpieza

INSPECCION DE ORDEN Y LIMPIEZA				
AREA:	CODIGO:			
FECHA:	HORA:			
REALIZADO POR:	FIRMA:			
	SI	A MEDIAS	NO	NO APLICA
LOCALES				
Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos	☐	☐	☐	☐
Las paredes están limpias y en buen estado	☐	☐	☐	☐
Las ventanas y tragaluces están limpios sin impedir la entrada de luz natural	☐	☐	☐	☐
El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia	☐	☐	☐	☐
Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas	☐	☐	☐	☐
Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles	☐	☐	☐	☐
SUELOS Y PASILLOS				
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario	☐	☐	☐	☐
Las vías de circulación de personas y vehículos están diferenciadas y señalizadas	☐	☐	☐	☐
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos	☐	☐	☐	☐
ALMACENAJE				
Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas	☐	☐	☐	☐
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas	☐	☐	☐	☐
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso	☐	☐	☐	☐
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada	☐	☐	☐	☐
MAQUINAS Y EQUIPOS				
Se encuentran limpios y libres en su entorno de todo material innecesario	☐	☐	☐	☐
Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas	☐	☐	☐	☐
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento	☐	☐	☐	☐
HERRAMIENTAS				
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar	☐	☐	☐	☐
Se guardan limpias de aceites y grasas	☐	☐	☐	☐
Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado	☐	☐	☐	☐
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas	☐	☐	☐	☐
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL				
Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armario)	☐	☐	☐	☐
Se encuentran limpios y en buen estado	☐	☐	☐	☐
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados	☐	☐	☐	☐
PRODUCTOS QUIMICOS				
Están los agentes químicos debidamente etiquetados	☐	☐	☐	☐
Se almacenan los productos químicos en amarillos áreas especialmente indicados para ello	☐	☐	☐	☐
Están los puestos de trabajo limpios de derrames de productos químicos	☐	☐	☐	☐
Existen materiales absorbentes específicos para recoger posibles derrames	☐	☐	☐	☐
RESIDUOS				
Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo	☐	☐	☐	☐
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales	☐	☐	☐	☐
Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados	☐	☐	☐	☐
Se evita el rebose de los contenedores	☐	☐	☐	☐
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia	☐	☐	☐	☐
Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área	☐	☐	☐	☐
OBSERVACIONES				



Dr. EDUARDO DÍAZ OCAMPO, Ph.D.
RECTOR

Ing. YENNY GUISELLI TORRES NAVARRETE, Ph.D.
VICERRECTORA ACADÉMICA

Ing. BOLÍVAR ROBERTO PICO SALTOS, M.Sc.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Econ. CARLOS EDISON ZAMBRANO, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - DICYT

