

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**Evaluación ambiental de los procesos operativos de la empresa
Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, en cumplimiento con la
norma INTE/ISO 14001:2015, para el diseño del Sistema de Gestión
Ambiental**

Proyecto de Graduación sometido a consideración de la Escuela de Ingeniería Química como
requisito final para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química

Meylin Natacha Fonseca Carazo

SEDE DEL CARIBE
LIMÓN, COSTA RICA

2021

HOJA DE APROBACIÓN



Mag. José Alberto Castillo Benavides

Presidente del Tribunal



MBA. Santiago Ureña Altamirano

Director del Proyecto



Licda. Mónica Salas Chaverri

Lectora del Proyecto



Lic. José Alcázar Román

Lector del Proyecto



Mag. Sebastián Miranda Brenes

Representante de la Escuela de
Ingeniería Química



Meylin Natacha Fonseca Carazo

Postulante

“La ciencia será siempre una búsqueda, jamás un descubrimiento real. Es un viaje, nunca una llegada”

- *Karl Raiunmd Popper*

Dedicatoria

Este proyecto de graduación se lo dedico a mis padres Manuel y Aracelly que con su amor y paciencia me han impulsado a cumplir mis metas, sin ellos nada de lo que he logrado sería posible. A mis hermanos Daniel, Arelis e Iliana, por estar presentes en los buenos y malos momentos.

A mis compañeros y amigos por cada una de las sonrisas en nuestras horas de estudio, en especial, a Stephen, Pablo, Eddy, Tati y Yader por su ayuda incondicional y apoyo en todo momento, ustedes sin duda fueron el pilar fundamental durante todo el transcurso de la carrera.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, gracias por darme su apoyo incondicional durante todos estos años, sin su ayuda nada de lo que he logrado sería posible. A mis hermanas que siempre han confiado en mí, que son y siempre serán mi ejemplo.

Agradezco a mis profesores de carrera por transmitirnos sus conocimientos y experiencia con tanto entusiasmo. A la empresa Wastech tecnologías en manejo de residuos, por permitirme desarrollar este proyecto, en especial a Santiago y Mónica por su guía y ayuda desinteresada.

A todos mis compañeros que convirtieron esta etapa una de las más hermosas y me motivaron en este proceso de aprendizaje.

Resumen

El objetivo principal de este proyecto consiste en evaluar ambientalmente los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, diseñando un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que se encuentre en cumplimiento con la norma INTE/ISO 14001:2015. Para lograrlo, inicialmente se realizó un estudio detallado de cada uno de los apartados de la norma en cuestión identificando los requisitos necesarios. A partir de esto, se analizan detenidamente todas las actividades de la organización para de esta forma poder identificar los aspectos e impactos ambientales asociados a ellas.

Seguidamente se determinan los aspectos ambientales significativos de la empresa utilizando una metodología de evaluación que considera criterios como: cumplimiento legal, acercamiento a límites de referencia, magnitud, naturaleza, controles sobre el aspecto, frecuencia y severidad. Siguiendo lo establecido por la norma, las próximas actividades a realizar fueron definir la política ambiental y toda la documentación del sistema incluidos los procedimientos, registros e instructivos de trabajo, también se desarrollaron los controles operacionales y los planes de atención y respuesta ante emergencias.

Dentro de los resultados obtenidos se identificaron aquellos aspectos ambientales más significativos para la organización, además se fijaron objetivos y programas ambientales para abordar estos AAS, por otro lado se identificaron los riesgos más significativos y se desarrollaron medidas para disminuir el índice de riesgo para los mismos.

Se recomienda integrar el Sistema de Gestión Ambiental, con un Sistema de Gestión de Calidad y un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, para de esta forma lograr una gestión más eficiente, facilitando la corrección de no conformidades y tratar de una forma más integral las acciones correctivas y preventivas.

Índice General

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras	x
Índice de Cuadros	xii
Introducción	1
Capítulo I. Marco Teórico.....	4
1.1 Sistema de Gestión Ambiental	4
1.2 Normas de la serie ISO 14000.....	7
1.3 Norma ISO 14001:2015	7
1.4 Requisitos de la Norma	8
1.5 Aspecto Ambiental.....	10
1.6 Impacto ambiental	12
1.7 Control operacional	13
1.8 Gestión de Residuos Industriales	15
1.8.1 Definición de residuos	15
1.8.2 Clasificación de residuos industriales.....	15
1.8.3 Actividades del Sistema de Gestión de Residuos	17
1.9 Actividad Económica de la empresa Wastech Tecnología en Manejo de Residuos.....	19
Capítulo II. Metodología de Trabajo	22
Capítulo III. Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales de la empresa Wastech Tecnologías en manejo de residuos	26
3.1 Determinación del funcionamiento, condiciones y operaciones de la empresa.....	27
3.2 Identificación de actividades/ procesos.....	27
3.3 Análisis de actividades/procesos.....	31
3.4 Registro de aspectos ambientales identificados	33
3.5 Herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales	36
Capítulo IV. Aspectos ambientales significativos	41
4.1 Criterios de significancia.....	41

4.2	Escala de evaluación	45
4.3	Matrices de Evaluación Propuestas.....	46
4.3.1	Primera matriz de evaluación presentada	46
4.3.2	Segunda matriz de evaluación	49
4.3.3	Tercera matriz de evaluación presentada	52
4.4	Justificación de la selección	59
4.5	Resultados obtenidos con la metodología seleccionada.....	61
4.6	Formato de la Herramienta.....	65
Capítulo V. Política ambiental, objetivos y programas de gestión ambiental.....		69
5.1	Política Ambiental.....	70
5.2	Objetivos Ambientales	71
5.3	Programas Ambientales.....	72
5.3.1	Programa Ambiental 1: Cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas producto de la generación de lixiviados.	73
5.3.2	Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan en la recepción de materia prima.	76
5.3.3	Programa Ambiental 3: Evaluación de la eficiencia en función de la retención de gases o vapores y la viabilidad económica de diferentes equipos de desgasificación	78
Capítulo VI. Procedimientos operacionales.		80
Capítulo VII. Controles operacionales.....		86
7.1	Control de Generación de Lixiviados.....	86
7.1.1	Objetivo.....	86
7.1.2	Impactos Mitigados.....	86
7.1.3	Acciones a desarrollar.....	87
7.2	Control de Gestión y Manejo de Residuos.....	89
7.2.1	Objetivo.....	89
7.2.2	Impactos Mitigados.....	89
7.2.3	Acciones a desarrollar.....	89
7.3	Control de Emisiones de gases y/o Vapores	93
7.3.1	Objetivo.....	93
7.3.2	Impactos Mitigados.....	93
7.3.3	Acciones a desarrollar.....	93
7.4	Buenas Prácticas Ambientales	95

Capítulo VIII. Planes de atención a emergencias ambientales	97
8.1 Metodologías de identificación de riesgos existentes	97
8.1.1 Método Delphi	97
8.1.2 Análisis Preliminar de Riesgos (APR).....	99
8.1.3 What if (¿Qué pasaría sí?).....	102
8.2 Elección de la metodología de identificación de riesgo.....	104
8.3 Aplicación de la metodología seleccionada	106
8.3.1 Inventario de las fuentes de riesgo e identificación de las amenazas	106
8.3.2 Evaluación de los riesgos	109
8.3.3 Medidas Preventivas o de control de los Riesgos.....	111
8.3.4 Presentación de Resultados	116
8.4 Planes de emergencia	116
8.5 Pruebas periódicas y revisión de procedimientos	119
Capitulo IX. Conclusiones y Recomendaciones	124
9.1 Conclusiones	124
9.2 Recomendaciones.....	125
Capitulo X. Nomenclatura	126
Capítulo XI. Bibliografía.....	127
Apéndices	129
A. Datos experimentales	127
B. Resultados Intermedios	135
C. Muestra de Calculo.....	159
Anexos	161

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo PHVA de Deming. Elaboración propia	5
Figura 2. Concepto de aspecto ambiental (Pino & Calderón, 2017)	10
Figura 3. Pasos para la determinación del programa de gestión ambiental según los aspectos ambientales más significativos (Baltzua, 2010).....	12
Figura 4. Relación Causa y efecto de los aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia. 12	
Figura 5. Posibles causas y efectos derivadas de los aspectos e impactos ambientales de una organización (Baltzua, 2010).	13
Figura 6. Clasificación de los residuos industriales según su tipo de manejo. Elaboración propia	17
Figura 7. Actividades del Sistema de Gestión de Residuos. Elaboración propia.	18
Figura 8. Diagrama de flujo de proceso de la Bodega 1. Elaboración propia	28
Figura 9. Diagrama de flujo de proceso de la Bodega 2. Elaboración propia	29
Figura 10. Diagrama de flujo de proceso de la bodega 5. Elaboración propia	30
Figura 11. Demostración gráfica del análisis realizado para la identificación de aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia.	31
Figura 12. Esquema de causas y efectos derivados de los aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia	35
Figura 13. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Instrucciones). Elaboración propia.	36
Figura 14. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Diagrama de procesos). Elaboración propia.....	37
Figura 15. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Análisis de Etapas). Elaboración propia.....	38
Figura 16. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Matriz de identificación). Elaboración propia.....	39
Figura 17. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Listado de AA e IA). Elaboración propia.....	40
Figura 18. Efectos de la evaluación de aspectos ambientales. (Peña, 2018)	41
Figura 19. Valoración del criterio de magnitud. (Peña, 2018).....	43
Figura 20. Valoración del criterio de acercamiento a los límites (Peña, 2018).....	43
Figura 21. Representación gráfica de la primera hoja de la Matriz de Evaluación de AA (Condiciones Normales y Anormales). Elaboración propia	66
Figura 22. Representación gráfica de la segunda hoja de la Matriz de Evaluación de AA. Elaboración propia	66
Figura 23. Representación gráfica de la tercera hoja de la Matriz de Evaluación de AA. Elaboración propia	67
Figura 24. Representación gráfica de la cuarta hoja de la Matriz de Evaluación de AA. Elaboración propia	68
Figura 25. Medidor de Humedad empleado para determinar la saturación de la mezcla de MMO.	87
Figura 26. Representación gráfica del inventario de residuos generados por bodega. Elaboración propia	90

Figura 27. Indicador colorimétrico del filtro de carbón activado del equipo despresurizador.	94
Figura 28. Lista de Chequeo Condiciones del equipo despresurizador	95
Figura 29. Lista de verificación conocimiento de responsabilidades	120
Figura 30. Lista de verificación general de atención de emergencias	121
Figura 31. Lista de verificación en caso de incendio o explosión	121
Figura 32. Lista de verificación en caso de derrames o fugas	122

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Características de un sistema de gestión ambiental sostenible Fuente: (Fernández L. G., 2017)	6
Cuadro 2 Comparación de la una definición correcta vs una definición incorrecta de control operacional. Fuente: (Rodríguez, 2011).....	14
Cuadro 3. Aspectos e impactos ambientales identificados en la empresa Wastech tecnologías en manejo de residuos.....	35
Cuadro 4. Criterios de evaluación frecuentemente usados.	42
Cuadro 5. Escala de priorización de aspectos ambientales para la primera matriz de evaluación presentada	48
Cuadro 6. Escala de evaluación para cada criterio de la segunda matriz presentada.	51
Cuadro 7. Escala de calificación para los AA identificados en condiciones normales/ anormales de la tercera herramienta de evaluación presentada ante alta dirección	56
Cuadro 8. Resumen del análisis comparativo de las matrices de evaluación presentadas ante alta gerencia.....	59
Cuadro 9. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 1	62
Cuadro 10. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 2.....	63
Cuadro 11. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 5.....	64
Cuadro 12. Objetivos ambientales planteados para la empresa.....	72
Cuadro 13. Actividades del Programa Ambiental 1: Determinación del impacto ambiental causado por la generación de lixiviados durante el almacenamiento del producto final del proceso operativo MMO.....	75
Cuadro 14. Actividades del Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan en la recepción de materia prima.	77
Cuadro 15. Actividades del Programa Ambiental 3: Evaluación de las condiciones actuales del equipo de desgasificación de aerosoles.....	79
Cuadro 16. Documentación creada para la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos según lo establecido por la Norma INTE/ISO 14001:2015	82
Cuadro 17. Indicadores de gestión establecidos para los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos.....	84
Cuadro 18. Acciones a seguir según los resultados de la medición de humedad	88
Cuadro 19. Correcta separación de los residuos que se generan en la organización según la ENSRVR.....	92
Cuadro 20. Escala de evaluación de las consecuencias de los riesgos identificados de acuerdo al método APR.....	100
Cuadro 21. Categorización de los riesgos identificados según su puntaje, de acuerdo al método APR.....	102
Cuadro 22. Análisis comparativo de las metodologías de identificación de riesgos ambientales	105
Cuadro 23. Inventario de las fuentes de riesgo ambientales y de salud ocupacional	109
Cuadro 24. Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos de acuerdo al método APR.....	110
Cuadro 25. Medidas preventivas y de control para los riesgos identificados como moderados y altos según el método APR.....	115

Cuadro A. 1. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 1.	127
Cuadro A. 2. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 1.....	128
Cuadro A. 3. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 2.....	129
Cuadro A. 4. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 2.....	129
Cuadro A. 5. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 5.....	129
Cuadro A. 6. Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 5.....	130
Cuadro A. 7. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR.....	131
Cuadro B. 1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1....	135
Cuadro B. 2. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 2....	139
Cuadro B. 3. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 5....	141
Cuadro B. 4. Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR.....	144

Introducción

El cambio climático constituye uno de los principales retos a los que se deben enfrentar los gobiernos, industrias y ciudadanos, ya que sus consecuencias pueden ser catastróficas, si no se toman las medidas necesarias. En los últimos años, se ha hecho gran énfasis sobre el impacto ambiental que tienen las distintas actividades de desarrollo humano, a raíz de esto los intentos por mitigar dichos efectos son cada vez mayores.

Problemas como la gran cantidad de residuos generados y su mal manejo, agotamiento de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, erosión y contaminación de suelos, contaminación de aguas, destrucción de hábitats, entre otros, han generado un aumento acelerado en el cambio climático, por lo que la sociedad actual a nivel mundial se ha estado comprometiendo cada vez más en tomar acciones que mitiguen el daño causado (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Uno de los principales temas que preocupa al desarrollo humano y su relación con el ambiente es la generación de residuos y su tratamiento, ya que toda actividad humana genera residuos que impactan o pueden impactar de manera negativa al ambiente. Los generadores de residuos tienen la responsabilidad de realizar las acciones necesarias para que estos residuos no ocasionen daños a su entorno.

Como parte de estos esfuerzos por minimizar los efectos potenciales de la generación de residuos y la contaminación del medio ambiente en general, la legislación, normativas y acuerdos mundiales, se ha vuelto cada vez más estricta en este aspecto. Actualmente las diversas organizaciones a nivel mundial, se encuentran en un proceso de reinvención donde poco a poco se deberán ir ajustando a estos lineamientos para poder mantenerse en operación.

Cuanto mayor sea la planificación y preparación de la organización ante estas medidas, mayor será la ventaja competitiva que presenten, y es por este motivo que resulta conveniente no solo apegarse al cumplimiento de la legislación, sino que también agregar valor a la empresa proponiendo mecanismos adecuados que permitan armonizar la productividad de manera amigable con el ambiente.

Las exigencias por parte de la sociedad en cuanto a un desarrollo sostenible, responsable y de rendición de cuentas han llevado a que las empresas adopten un enfoque basado en la protección ambiental mediante la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental.

En la actualidad, existen distintos sistemas de gestión que las organizaciones están usando como referencia, como parte de su estandarización o normalización, donde cada uno de estos sistemas están basados en principios básicos de calidad, como lo es la mejora continua y en la toma acciones correctivas y preventivas, entre estos sistemas se tiene el Sistema de Gestión Ambiental basado en la serie ISO 14000.

La norma INTE-ISO 14001:2015, establece los requisitos que se deben tomar en cuenta para un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), mediante una serie de requisitos que se tendrán que cumplir para alcanzar las metas ambientales de la empresa, respondiendo a las condiciones ambientales en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, es una empresa de las tres empresas del grupo empresarial costarricense Greener Group, ubicada en el Tejar del Guarco, en la provincia de Cartago, especializada en la gestión de residuos, brindando soluciones en temas de contaminación, especialmente con el almacenamiento, transporte, manipulación y disposición final de excedentes industriales y residuos peligrosos. Dentro de los servicios que ofrece esta compañía se tiene: construcción de centros de acopio, recolección y transporte de residuos peligrosos, tratamiento de residuos peligrosos, limpieza de tanques de combustible, asesoría en gestión de residuos, remediación de suelos, entre otros.

El perfil del ingeniero químico es tan amplio que se pueden encontrar en todas las etapas de un proceso industrial, tales como: definición de proyecto; estudios de factibilidad; estudios de impacto ambiental; búsqueda y selección de materias primas; modelización y optimización de los procesos; ubicación y distribución de la planta; diseño y selección de equipos; planificación y dirección del proyecto; instrumentación y control; arranque de la planta; operación y programación de la producción; control y gestión de calidad; mantenimiento; capacitación del personal; gestión ambiental, de la salud y seguridad ocupacional; planes de emergencia; tratamiento de aguas de proceso y residuales; reciclaje y reducción de los residuos; prevención de incendios y explosiones; manejo adecuado de productos químicos peligrosos; tratamiento de desechos peligrosos; auditorías energéticas, entre otras labores (CIQPA, 2019).

Dentro de las actividades relacionadas con ingeniería química que pretende desarrollar este proyecto se encuentran: investigar y desarrollar políticas, procedimientos y estrategias de control y protección al ambiente; para que de esta forma la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos pueda asegurar el manejo adecuado de residuos químicos y peligrosos, mediante un adecuado control de procesos, capacitando a los empleados para que estos procesos operativos sean seguros, eficientes y amigables con el ambiente según las regulaciones y requisitos de la Norma INTE/ISO 14001:2015.

El objetivo general consiste en evaluar ambientalmente los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos para el diseño del Sistema de Gestión Ambiental, y que este se encuentre en cumplimiento con la norma INTE/ISO 14001:2015, permitiéndole de esta forma operar de manera amigable con el ambiente en las áreas donde se tenga control operacional, proporcionando una ventaja competitiva en el mercado, además de una mejora continua en sus procesos y servicios.

Capítulo I. Marco Teórico

1.1 Sistema de Gestión Ambiental

Un sistema de gestión ambiental corresponde a un conjunto de decisiones y acciones interrelacionadas que tienen como objetivo la disminución del impacto ambiental, mediante el aumento en los niveles de calidad ambiental para esto es necesario tomar medidas que eviten, reduzcan y corrijan todas aquellas actividades que tiene un impacto negativo en el entorno, así como también recuperar y restaurar los espacios degradados (Roberts & Robinson, 2010).

En otras palabras, un sistema de gestión ambiental (SGA) es aquel proceso permanente donde una compañía controla las actividades, procesos, productos y subproductos que representen un peligro para el medio ambiente, mediante el diseño y ejecución de políticas y acciones que permitan alcanzar los objetivos planteados; así como establecer las normas que se relacionen a sus actividades y determinar qué medidas se deberán tomar para conservar, recuperar y aprovechar los recursos de una manera racional (Sánchez & Castro, 2009).

Entre los objetivos que se tiene con la implementación de un sistema de gestión ambiental se tiene (Vórtice S.L, 2010):

- Ambientales: Se busca siempre la minimización o eliminación de los impactos ambientales, la optimización de los recursos, así como disminuir la producción de residuos; asumiendo un compromiso con el desarrollo sostenible.
- Legales: El cumplimiento con las disposiciones legales es de vital importancia, además de definir las responsabilidades y funciones de los distintos niveles de la organización.
- Sociales: Se trata de mejorar la imagen de la organización y evitar posibles denuncias
- Económicos: Se busca la reducción o eliminación de sanciones, abrirse a nuevos mercados, reducir costos de producción, aumentar la competitividad, etc.
- Técnicos: Mejorar los procesos a través de la reducción de residuos y pérdidas de materia prima, también aumentar la eficiencia de las tecnologías disponibles o bien la implementación de nuevas.

Por estas razones el SGA, es un proceso complejo y multidisciplinario que involucra a todas las áreas de la organización, así como a todo su personal, por lo que requiere de seguimiento y control constante.

Un aspecto importante de mencionar es que un sistema de gestión ambiental se encuentra directamente relacionado con un sistema de gestión de calidad ya que ambos se basan en proceso cíclico de mejora continua tal y como se muestra en la Figura 1:



Figura 1. Ciclo PHVA de Deming. Elaboración propia

Tal y como se observa en la figura anterior los sistemas de gestión se basan en la metodología de mejora continua PHVA donde se inicia el ciclo con la planificación del resultado deseado, seguido del desarrollo del plan, el siguiente paso es comprobar o funciona para posteriormente corregir y mejorar el plan según los resultados obtenidos en las mediciones, para conseguir la mejora continua.

Planificación: En esta primera etapa se seleccionan cuales áreas se requieren mejorar y se establecen las metas a cumplir, esto a través de las siguientes actividades (Fernández L. G., 2017):

1. Identificación del proceso a mejorar
2. Recolección de datos pertinentes para mejorar el conocimiento del proceso
3. Análisis e interpretación de datos
4. Fijar los objetivos a cumplir
5. Establecer las acciones para alcanzar los resultados esperados

Hacer: En esta etapa se llevan a cabo todas las actividades propuestas en la etapa anterior, y se documentan las acciones realizadas. En la mayoría de los casos será necesario realizar una prueba piloto para probar estos cambios antes de implementarlos a gran escala (Fernández L. G., 2017).

Verificar: El objetivo de esta etapa es comprobar el correcto funcionamiento de los cambios establecidos, para determinar si efectivamente se obtuvo la respuesta esperada, mediante el estudio de comportamientos y tendencias (Fernández L. G., 2017).

Actuar: Se modifican o mantienen los procesos según los resultados obtenidos en la etapa anterior, comparando y estudiando el comportamiento del proceso antes de iniciar el ciclo nuevamente. Cabe recalcar que una vez concluido el primer ciclo, se inicia con la mejora continua al plantarse nuevos retos y objetivos a cumplir (Fernández L. G., 2017).

Para que un sistema de gestión ambiental sea atractivo a nivel empresarial, debe conseguir un balance positivo en cuanto a sus acciones económicas, ambientales y sociales, consiguiendo de esta forma un verdadero desarrollo sostenible, algunas de sus características se mencionan a continuación en el Cuadro 1 (Fernández L. G., 2017):

Cuadro 1. Características de un sistema de gestión ambiental sostenible

Características	Explicación
Ciclo de PHVA	Busca mediante este ciclo la mejora continua de la organización
Compromiso y liderazgo de la dirección	Para que un SGA sea exitoso se requiere del apoyo de la dirección, así como el ejemplo al máximo nivel.
Participación y comunicación	La participación de todos los miembros y partes interesadas de la organización es esencial.
Transparencia y divulgación pública	Se debe realizar la publicación del informe de sostenibilidad de la empresa
Cumplimiento de la legislación vigente	Se debe buscar cumplir con toda la legislación vigente aplicable a la organización además de adquirir compromisos voluntarios

Las normativas internacionales sobre gestión ambiental tienen como propósito facilitar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental eficiente y eficaz y que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, para ayudar a las organizaciones a cumplir sus metas ambientales (Vórtice S.L, 2010).

1.2 Normas de la serie ISO 14000

La serie ISO 14000, corresponde a un conjunto de normas internacionales que hacen referencia a la gestión ambiental de las organizaciones, cuyo principal objetivo es promover la estandarización de protección del medio ambiente para reducir al máximo posible los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales. Donde se desarrollan documentos de procesos e informes de control para ayudar a las distintas organizaciones a definir y evaluar de manera objetiva sus SGA, además muestran una guía para la certificación del sistema por parte de una entidad externa acreditada.

La primera norma de esta serie es la ISO 14001 y en ella se especifican los requisitos con orientación para su uso de un sistema de gestión ambiental. Cabe mencionar que la aplicación de esta norma es de carácter voluntario y fue desarrollada en Ginebra por la International Organization for Standardization (Carreras, 2015).

Dentro de los beneficios que proporciona la serie de normas ISO 14000 a las organizaciones se tiene: herramientas de gestión que permiten controlar sus aspectos ambientales y mejorar su desempeño ambiental, reducción de materias primas y uso adecuado de recursos; reducción del consumo energético; mejora de eficiencia en los procesos; reducción en la generación de residuos y en los costos de su disposición; utilización de recursos recuperables; primas de seguros potencialmente más bajas, entre otros (Beejadhur & Gujadhur, 2010).

1.3 Norma ISO 14001:2015

La ISO 14001 puede ser aplicada en cualquier tipo de organización sin importar su dimensión siempre y cuando la empresa tenga el compromiso de mejorar y poder mostrar a otras su actuación en temas medio ambientales, a través de un sistema de gestión ambiental certificado; el objetivo de esta norma radica en la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación en armonía con las necesidades socioeconómicas (International Organization for Standardization (ISO), 2015).

Se debe señalar que la ISO 14001, no delimita requisitos de actuación ambiental exceptuando el requisito de la mejora continua y cumplimiento con la legislación vigente, es decir, esta norma no establece parámetros máximos ni mínimos, sino que especifica los requisitos propios del sistema de gestión ambiental, que, si se desarrollan adecuadamente, mejorará la actuación ambiental (International Organization for Standardization (ISO), 2015).

1.4 Requisitos de la Norma

Según la Norma INTE/ISO 14001:2015 toda empresa que desee implementar un SGA, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Comprensión de la organización y de su contexto:** La organización debe determinar las cuestiones externas e internas pertinentes a su propósito, así como las partes interesadas, las necesidades y requisitos de estas partes; también deberá determinar cuál de estas necesidades se convierten en requisitos legales y otros requisitos.
- **Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental:** La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión ambiental para establecer su alcance, incluyendo todas las actividades, productos y servicios de la organización que estén dentro de este alcance.
- **Política ambiental:** La política ambiental debe ser apropiada al contexto de la organización, incluyendo la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios, proporcionando un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos ambientales.
- **Aspectos ambientales:** La organización debe determinar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que puede controlar y de aquellos en los que puede influir, y sus impactos ambientales asociados, desde una perspectiva de ciclo de vida dentro de su alcance.

Además, debe determinar aquellos aspectos que tengan o puedan tener un impacto ambiental significativo, es decir, los aspectos ambientales significativos, mediante el uso de criterios establecidos, en condiciones normales, anormales y las situaciones de emergencia razonablemente previsibles.

- **Requisitos legales y otros requisitos:** La organización debe determinar y tener acceso a los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales.
- **Planificación de acciones:** La organización debe planificar la toma de acciones para abordar sus: aspectos ambientales significativos; requisitos legales y otros requisitos; riesgos y oportunidades identificados, además debe evaluar la eficacia de estas acciones considerando sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operacionales y de negocio.

- **Objetivos ambientales:** La organización debe establecer objetivos ambientales para las funciones y niveles pertinentes.
- **Recursos:** La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión ambiental.
- **Toma de conciencia:** La organización debe asegurarse de que las personas que realicen el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia de: la política ambiental; los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales reales o potenciales relacionados, asociados con su trabajo.
- **Comunicación:** La organización debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para las comunicaciones internas y externas pertinentes al sistema de gestión ambiental.
- **Información documentada:** Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado: la identificación y descripción, el formato y los medios de soporte la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación, también debe estar disponible, ser idónea para su uso y estar protegida adecuadamente.
- **Planificación y control operacional:** La organización debe establecer criterios de operación para los procesos; los controles pueden incluir controles de ingeniería y procedimientos. Dentro del sistema de gestión ambiental se debe definir el tipo y grado de control o influencia que se va a aplicar a estos procesos.
- **Preparación y respuesta ante emergencias:** La organización debe establecer y mantener los procesos necesarios acerca de cómo prepararse y responder a situaciones potenciales de emergencia mediante la planificación de acciones para prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos provocados por situaciones de emergencia.
- **Evaluación del desempeño:** La organización debe hacer seguimiento, medir, analizar y evaluar su desempeño ambiental, determinando: qué necesita seguimiento y medición; los métodos de seguimiento, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos; los criterios contra los cuales la organización evaluará su desempeño ambiental, y los indicadores apropiados. La organización debe evaluar su desempeño ambiental y la eficacia del sistema de gestión ambiental.

- **Evaluación del cumplimiento:** La organización debe: determinar la frecuencia con la que se evaluará el cumplimiento; evaluar el cumplimiento y emprender las acciones que fueran necesarias; mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.
- **Mejora Continua:** La organización debe determinar las oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias para lograr los resultados previstos en su sistema de gestión ambiental.

1.5 Aspecto Ambiental

Un aspecto ambiental corresponde a aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente, entre ellos: emisiones de gases de efecto invernadero o contaminantes; generación de residuos, vertido de sustancias, consumo, ruido, etc (Pino & Calderón, 2017).

De forma gráfica el concepto de aspecto ambiental puede representarse de la siguiente forma, se considera el centro donde se realizan todas las actividades como un bloque donde todas aquellas entradas exceptuando las materias primas y todas las salidas excluyendo productos o servicios corresponden a aspectos ambientales, según lo mostrado en la Figura 2:



Figura 2. Concepto de aspecto ambiental (Pino & Calderón, 2017)

Cabe recalcar que según la figura anterior todas las emisiones, residuos vertidos, emisiones acústicas, y consumos, sin embargo, las interacciones con la naturaleza quedarán definidas por los parámetros que la caracterizan, por ejemplo: gases emitidos (CO_2 , NO_x , SO_x , partículas), pH, sólidos en suspensión, DBO, DQO, cloruros, entre otros. La evaluación de dichas interacciones con el medio se realizará mediante parámetros medibles en muchos casos requisitos legales (Peña, 2018).

Se recomienda que la identificación de los aspectos ambientales se realice en la primera etapa del SGA, y además que tenga revisiones periódicas conforme transcurre el tiempo o bien siempre que se realice un cambio de actividades servicios o productos dentro de la organización (Pino & Calderón, 2017).

Para que una empresa pueda tomar medidas sobre los impactos ambientales inicialmente debe identificar cuáles son sus aspectos ambientales relacionados con las actividades que desarrolla, después de esto se deberá evaluar para definir cuáles pueden ser más significativos, por último, se deberá priorizar entre estos aspectos sobre qué acciones se tomaran para mitigar sus efectos de manera que las afecciones al medio ambiente sean las mínimas posibles. Lo anterior, se representa de manera gráfica en el esquema de la Figura 3 (Pino & Calderón, 2017).

La evaluación de los aspectos ambientales debe realizarse sin considerar si el aspecto tiene un equipo para su control o no, en otras palabras, si un proceso es altamente contaminante del agua, no importa que la empresa cuente con planta de tratamiento de aguas residuales, su impacto es significativo en el ambiente. Esto quiere decir que el proceso, al ser significativo, requerirá que el SGA garantice su control, operando correctamente la planta y manteniendo los instructivos necesarios para que se establezcan la manera de actuar en determinadas situaciones (Gonzales, 2017).

En resumen, la identificación de los aspectos ambientales es la etapa previa donde se controla dichos aspectos, mientras que la evaluación consiste en definir los efectos y características que representan estos aspectos según su nivel de peligrosidad e importancia (Pino & Calderón, 2017).

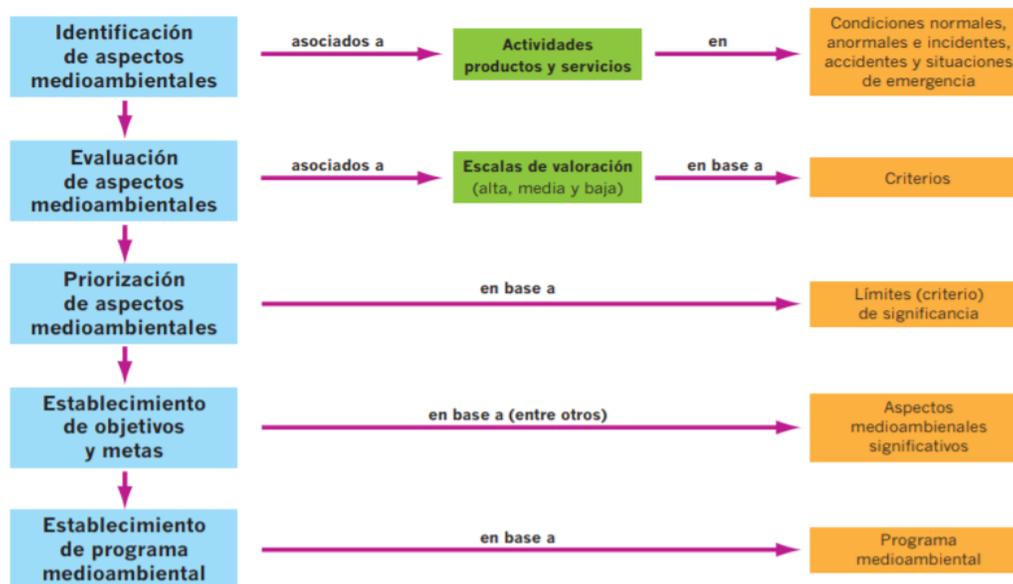


Figura 3. Pasos para la determinación del programa de gestión ambiental según los aspectos ambientales más significativos (Baltzua, 2010).

1.6 Impacto ambiental

Una definición general de impacto ambiental hace referencia a cualquier cambio en el medio ambiente, sea negativo o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales, se debe prestar cuidado en no confundir los conceptos de aspecto ambiental con impacto ambiental, en la Figura 4, se muestra la relación de los conceptos aspecto e impacto ambiental (Baltzua, 2010).

El enfoque de SGA, se basa en la gestión “causa y efecto” donde todas las actividades y operaciones de la empresa corresponden a los aspectos, mientras que los efectos consecuentes o potenciales sobre el medio ambiente se refieren a los impactos; por ejemplo: un impacto podría ser un aumento en la temperatura de un cuerpo receptor de agua, emisiones de gases de efecto invernadero, erosión de suelos, etc (Roberts & Robinson, 2010).

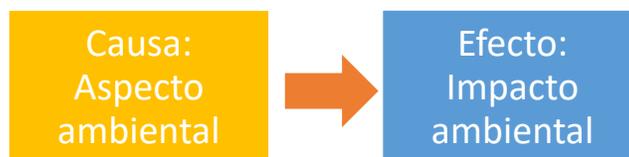


Figura 4. Relación Causa y efecto de los aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia.

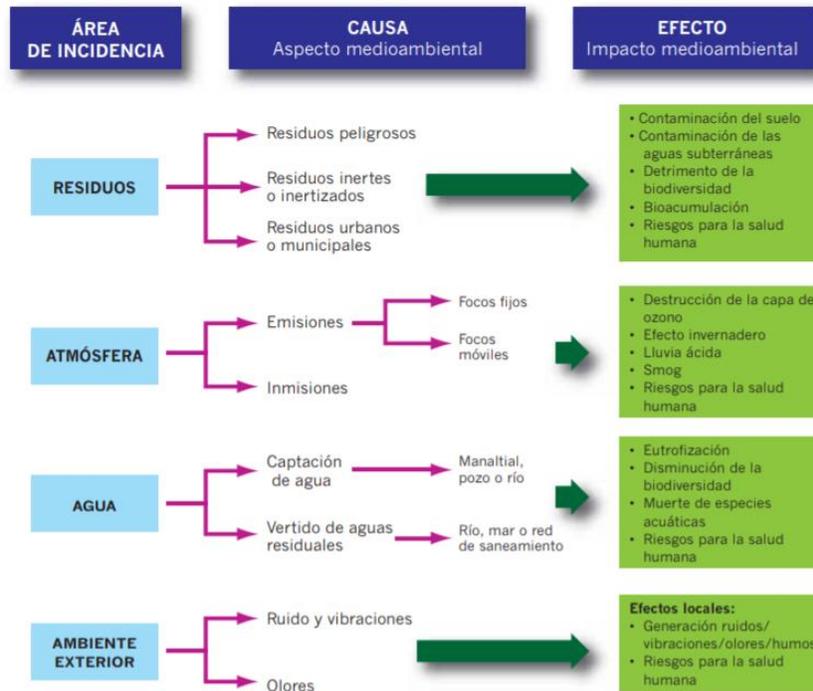


Figura 5. Posibles causas y efectos derivadas de los aspectos e impactos ambientales de una organización (Baltzua, 2010).

1.7 Control operacional

Cuando se identifican los aspectos ambientales significativos, se debe definir el control operacional que será necesario desarrollar, evaluando aquellas operaciones asociadas a estos y asegurarse de que se realicen de tal forma que permita el control o la reducción de los impactos adversos asociados con ellos.

Según lo expuesto con anterioridad uno de los requisitos de la norma ISO 14001:2015 corresponde a la planificación de las actividades; para abordar situaciones en las que la ausencia de controles operacionales pueda conducir a desviaciones de la política, objetivos y metas ambientales (Rodríguez, 2011).

Una empresa puede definir e implementar controles operacionales para gestionar sus aspectos ambientales, comprobar el cumplimiento de requisitos legales, alcanzar los objetivos y metas ambientales establecidas por la organización, evitar o reducir los riesgos ambientales a los cuales está expuesta.

Generalmente este requisito genera confusiones en las organizaciones ya que en ocasiones se definen como controles operacionales actividades relacionadas con el seguimiento y medición, en el Cuadro 2 se muestra una comparación de una mala definición vs una correcta definición de control operacional.

Cuadro 2. Comparación de la una definición correcta vs una definición incorrecta de control operacional

Incorrecto			Correcto		
Aspecto Ambiental	Control Operacional	Seguimiento y Medición	Aspecto Ambiental	Control Operacional	Seguimiento y Medición
Consumo de energía eléctrica	Recibo de consumo de energía de la empresa proveedora	Gráfico de tendencias.	Consumo de energía eléctrica	Plan de Mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas	Recibo de consumo de energía de la empresa proveedora.

Este tipo de errores generalmente se da cuando en los procedimientos o instrucciones de trabajo se hace referencia exclusivamente a cuáles focos de emisión se miden, cómo y con qué frecuencia. Esto, no es un control operacional, sino seguimiento y medición. Para evitar incurrir en este error se puede plantear la siguiente pregunta: ¿Qué hace la organización (aparte de medir) para asegurar que los aspectos ambientales significativos se encuentren siempre entre los límites deseados? (Rodríguez, 2011).

Algunos ejemplos de controles operacionales son (Rodríguez, 2011):

- Procedimientos operativos
- Instructivos de trabajo
- Diagramas de flujo
- Ayudas visuales
- Muros / diques de contención
- Estaciones de recolección de residuos

Es importante señalar que los encargados de diseñar el sistema de gestión de la empresa serán los responsables de definir los controles operacionales de sus actividades y su alcance, los cuales deberán ser comunicados y documentados en los procedimientos, instrucciones de trabajo u otros documentos que se requieran. Además, en la ISO 14001 este requisito se debe extender a los proveedores y contratistas, de forma que no conlleven a una desviación de la política ambiental (Rodríguez, 2011).

Por otra parte, la correcta identificación de los aspectos ambientales y su evaluación, asociados con los programas de gestión y los controles operacionales, son las herramientas clave para demostrar la mejora en el desempeño ambiental, de forma que cualquier aspecto considerado como significativo esté bajo control y genere alternativas de mejora (Rodríguez, 2011).

1.8 Gestión de Residuos Industriales

El concepto de gestión de residuos, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos hace referencia a las diferentes actividades que condicionadas a aspectos técnicos, legales y económicos permiten garantizar un buen manejo desde el momento de su generación hasta la disposición final, esto con el fin de evitar o reducir el riesgo que tiene el posible contacto entre el residuo contaminante y el receptor (aire, agua, suelos).

1.8.1 Definición de residuos

Para efectos de este documento un residuo se define como cualquier sustancia u objeto generado por algún proceso productivo o de consumo y que ya no será utilizado en el mismo establecimiento, por lo tanto, pueden existir residuos que presenten cierto valor económico para terceros, ejemplo de esto: materiales reciclables, co-procesable, entre otros.

Cuando un residuo no puede ser valorizable, es decir no tiene valor económico y su único destino viable es su disposición en un relleno sanitario, se le conoce como desecho.

1.8.2 Clasificación de residuos industriales

Los residuos pueden ser categorizados según su origen o bien según su estado, según su origen se dividen en: domiciliarios, comerciales o bien industriales, este proyecto se enfocará en los residuos industriales los cuales se refieren a aquellos que provienen de los procesos de producción, transformación, fabricación, consumo o utilización generados por la actividad industrial.

Es importante mencionar que todo generador de residuos, está obligado a dar un tratamiento adecuado de sus residuos.

A continuación, se procede a definir los tipos de residuos industriales según su estado físico:

- Residuos Industriales Líquidos: Son todas aquellas corrientes líquidas del proceso industrial que son descargados fuera de la industria ya sea en alcantarillados o bien en cuerpos receptores. Por ejemplo: aguas residuales de procesos, aguas de lavado, aguas de enfriamiento, aguas oleaginosas, otros.

La composición química de estos residuos depende de la naturaleza de los materiales empleados en la actividad productiva, por lo que puede ser muy variada.

- Residuos Industriales Sólidos: Se refiere a aquellos residuos sólidos o semisólidos que no serán reciclados, reutilizados ni valorizados en el mismo establecimiento industrial, los cuales pueden ser: residuos finales de los procesos, productos rechazados, embalajes o bien aquellos productos que ya cumplieron su vida útil.

Además de las clasificaciones anteriores, los residuos también se pueden categorizar según tipo de manejo en función a su posible impacto ambiental y peligrosidad:

- Residuos Peligrosos: Son aquellos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, inflamables, volatilizables, combustibles u otras o que por su cantidad y tiempo puedan causar daño a la salud de los seres humanos y del ambiente, incluyendo la muerte de los seres vivos (Decreto N°41527, 2018)
- Residuos Ordinario no valorizables: En esta categoría se incluyen aquellos residuos también llamados como no valorizables, no peligrosos que no presentan alternativas viables de recuperación tales como el cartón y/o papel sucio, residuos del barrido, residuos de tela, servilletas usadas, etc.
- Residuos Ordinarios valorizables: Corresponden a aquellos residuos que presentan alternativas variables de recuperación, tales como papel, cartón, aluminio, plástico.
- Residuo de manejo especial: Se refiere a aquellos que por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, volumen de generación, formas de uso o valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y

degradación del ambiente o beneficios por la reducción de impactos ambientales a través de su valorización, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos (Decreto N°38272, 2014).

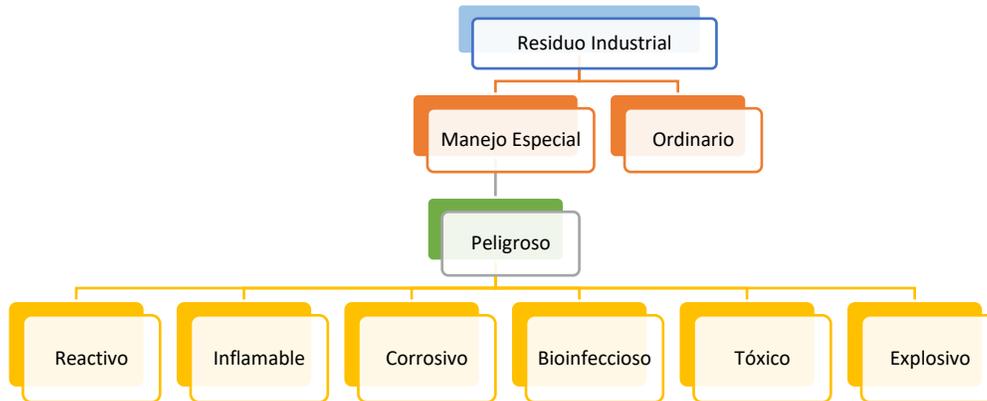


Figura 6. Clasificación de los residuos industriales según su tipo de manejo. Elaboración propia

En la Figura 6, se puede observar que todos los residuos peligrosos son de manejo especial, sin embargo, cabe aclarar que no todos los de manejo especial son peligrosos.

1.8.3 Actividades del Sistema de Gestión de Residuos

Para contar con sistema de gestión de residuos eficiente se deberá seguir una serie de actividades donde la primera consiste en la identificación de fuentes generadoras y caracterización de residuos, esta etapa es fundamental ya que permite detectar oportunidades de mejora del proceso productivo, por otra parte, conocer la composición de los residuos permite diseñar un tratamiento adecuado y eficiente.

La segunda actividad o etapa consiste en el almacenamiento adecuado de los residuos puesto que un mal manejo de estos representa un riesgo para la salud y el medio ambiente, por lo que se deberán tomar en cuenta ciertas condiciones que debe tener el recinto destinado para el almacenamiento de residuos, especialmente cuando se trata de residuos peligrosos.

La tercera actividad consiste en la recolección y transporte, esta consiste en realizar la carga de los residuos desde su generación hasta su despacho en condiciones seguras, hacia a un lugar autorizado ya sea para su almacenamiento, tratamiento o disposición final.

El diseño de recolección y transporte de residuos industriales requiere de una planificación donde se consideren parámetros como: tipo de residuo, normativa asociada, volumen a recolectar, frecuencia, distancia entre el lugar de generación y la disposición final, equipo de protección, etc.

La cuarta etapa es el tratamiento, se define como tratamiento a todo proceso empleado para reducir peligrosidad de un residuo. Los residuos líquidos y gaseosos deben ser tratados siempre que se excedan los límites establecidos en las normativas vigentes de cada país o región correspondiente.

Los residuos sólidos peligrosos y los lodos provenientes de plantas de tratamiento siempre deben ser tratados con el fin de modificar sus propiedades para reducir su peligrosidad. Existen numerosos métodos de tratamiento, y la aplicación de uno u otro dependerá de las características particulares de los residuos, de la disponibilidad de espacio y por supuesto de los costos asociados.

El tratamiento de los residuos podrá ser efectuado dentro de la propia empresa o bien fuera de ella, siempre que el responsable de dicho tratamiento cuente con la Autorización Sanitaria del Servicio de Salud respectivo.

A continuación, en el siguiente esquema se presenta de manera gráfica las actividades de un sistema de gestión de residuos.

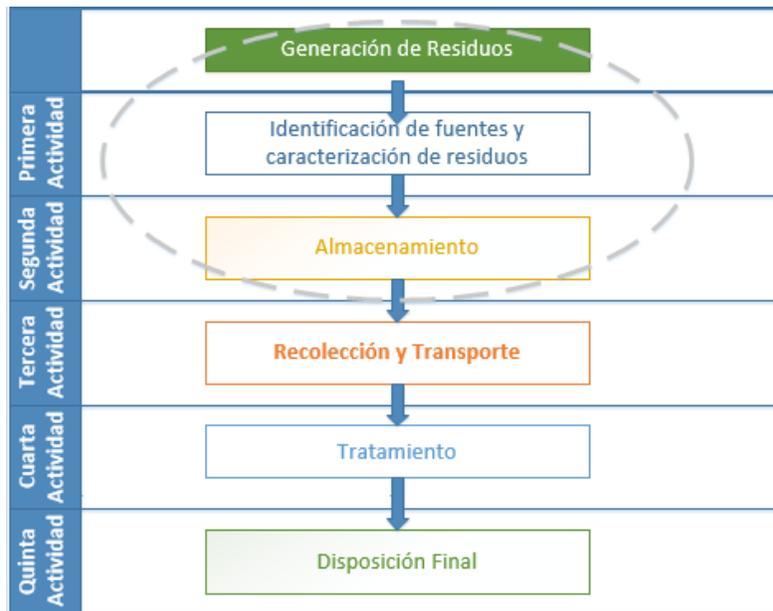


Figura 7. Actividades del Sistema de Gestión de Residuos. Elaboración propia.

1.9 Actividad Económica de la empresa Wastech Tecnología en Manejo de Residuos

Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos como su nombre lo indica es una empresa dedicada a ofrecer servicios relacionados a la gestión integral de los residuos industriales y residuos peligrosos. A continuación, se resume la lista de servicios que ofrece la empresa:

- Construcción de Centros de Acopio: Consiste en el diseño de centros de acopio, de acuerdo con la generación de residuos particulares de cada cliente, en cumplimiento con la Ley 8839 para la Gestión Integral de Residuos, y los Decretos 27001 MINAE Manejo de desechos peligrosos industriales, y 37788 MINAE Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos.
- Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos: Este servicio como su nombre lo indica es la recolección y transporte de los residuos y excedentes industriales recolectados en cada centro de acopio mediante unidades especializadas y certificadas.
- Tratamiento de Residuos Peligrosos: La mayoría de los materiales residuales pueden ser sometidos a un tratamiento que reduce su impacto en el medio ambiente.
- Limpieza de Tanques de Combustible: Este servicio consiste en obtener la fluidificación de los lodos depositados en el fondo del tanque. Además de almacenamiento y extracción de tanques subterráneos.
- Limpieza de Trampas de Grasa: Este servicio consiste en la limpieza de trampas de oleaginosas (grasas) de forma que el sistema mantenga su funcionalidad.
- Asesoría en Gestión de Residuos: Se brinda asesoría en la gestión integral de los residuos, desde su almacenamiento, pasando por la recolección, transporte, tratamiento y disposición final en lugares de confinamiento. También se brinda asesoría en el proceso de valorización de residuos.

Como se puede notar según lo expuesto anteriormente, las labores de la empresa se centran en su mayoría en las actividades tres, cuatro y cinco de la Figura 6, es decir, las actividades que se encuentran fuera de la zona punteada, no obstante, la empresa también brinda soluciones a las empresas desde la primera y segunda actividad del sistema de gestión de residuos, para que el manejo de residuos sea más eficiente.

Una vez que Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, realiza la recolección y transporte residuos de sus respectivos clientes y los residuos ingresan a sus instalaciones, se inicia con el

diseño del Sistema de Gestión Ambiental, puesto que a partir de este punto es donde la empresa tiene mayor control para establecer, modificar, verificar y mantener sus procesos operativos los cuales son:

- Manual Mixing Operation (MMO):

La operación de MMO consiste en mezcla de dos tipos de materiales: materiales secos y materiales líquidos o húmedos; el material relativamente seco tendrá como función absorber al material líquido. Una vez que el material seco se encuentre saturado este será enviado a co-procesamiento, lo cual consiste en convertir los residuos en un material con características en combustible o materia prima alternativa para un proceso industrial específico, en este caso la industria cementera.

- Trituración:

El proceso operativo de trituración consiste en la reducción de tamaño de los materiales sólidos, mediante el uso de un triturador, una vez que estos materiales son triturados son enviados a un horno cementero para ser aprovechados como combustible alternativo.

- Neutralización:

La neutralización es el proceso de ajuste de pH por medio de la adición de un ácido o una base, dependiendo del pH objetivo del proceso, el material resultante de esta operación según sus propiedades físicas podrá ser enviado a MMO o bien a una cisterna para su almacenamiento para su disposición final.

- Desgasificación de aerosoles:

Este proceso consiste en la eliminación del remanente de los aerosoles, cada aerosol se introduce de manera individual al equipo desgasificador, perforando el recipiente en la parte inferior del mismo, si el aerosol aún contiene líquido este es recolectado en el tanque del propio equipo mientras que los gases pasan por un filtro de carbón activado.

- Compactación de filtros de aceite:

La operación de compactación de filtros de aceite se basa en la disminución del volumen de los filtros y la recolección del aceite que queda impregnado en ellos, aquí se introduce de 4 a 6 filtros en la cámara de compactación mientras que se ejerce presión sobre ellos lo cual produce la

disminución de volumen, el aceite puede ser recolectado mediante dos formas: la primera el propio equipo conduce el aceite hasta un recipiente recolector externo y la segunda consiste en colocar los filtros compactados sobre una rejilla ubicada en uno de los costados del compactador durante algunos minutos para que todo el aceite que aun contienen estos filtros pueda ser recuperado, esta rejilla está adaptada con una válvula que permite que el aceite pueda ser trasvasado en recipientes para su posterior almacenamiento.

- Bombeo y trasiego de aguas:

Este proceso se realiza cada vez que a la empresa ingresan aguas de manejo especial propiamente consiste en pasar el contenido de los recipientes al tanque de almacenamiento, ya sea mediante del uso de una bomba o bien por gravedad.

Capítulo II. Metodología de Trabajo

El presente proyecto tiene como objetivo general realizar una evaluación ambiental de los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, en cumplimiento con la norma INTE/ISO 14001:2015 para el diseño del sistema de gestión ambiental (SGA). A continuación, se describe la metodología de trabajo empleada para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

Inicialmente, se creó una herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales de los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, para esto se realizaron entrevistas a los trabajadores administrativos y operativos de la empresa, con la finalidad de poder recopilar información valiosa sobre los procedimientos y operaciones cotidianas que se realizan en la empresa.

Posteriormente, con la información recopilada se elaboraron diagramas de flujos de procesos bajo la simbología ANSI para cada una de las instalaciones donde se lleva a cabo las operaciones, para poder identificar los aspectos ambientales asociados a las actividades que realiza la empresa y que interactúan con el medio ambiente.

La herramienta de identificación consideraba la subdivisión de estas actividades por áreas físicas para facilitar el manejo de información, posteriormente, con ayuda de los diagramas previamente elaborados se realizó una lista de todas las actividades de la empresa que se encontraban relacionadas con el medio ambiente, identificando sus entradas y salidas correspondientes, atendiendo a las siguientes condiciones: condición normal, condición anormal y condición de emergencia.

En la identificación de aspectos ambientales se determinaron: emisiones de gases y vapores, consumo de agua, electricidad y combustible, generación de residuos, generación de ruido, generación de polvo y partículas, contaminación del suelo y aguas subterráneas, entre otros.

Las consideraciones anteriores se tomaron en cuenta para los procesos que se realizan en la compañía, los cuales son: trituración, Manual Mixing Operation (MMO), compactación de filtros de aceite, manejo y almacenamiento de residuos, desgasificación de aerosoles y neutralización.

Una vez aplicada esta herramienta, se determinaron todos los aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos. Posteriormente, se inició con la evaluación de los aspectos ambientales para determinar su

significancia, para esto se estudiaron tres diferentes metodologías de evaluación de aspectos ambientales, donde se tomó en cuenta los siguientes aspectos para su elección:

- Adaptación al contexto de la empresa.
- Tiempo necesario para su aplicación.
- Recurso humano disponible.
- Costo
- Insumos.

Seguidamente, se aplicó de la herramienta seleccionada, la cual consideraba los siguientes criterios de evaluación para las condiciones normales/ anormales: cumplimiento legal (L), magnitud (M), acercamiento a límites de referencia (ALR), naturaleza (N) y controles sobre el aspecto (C). Para las condiciones de emergencia la matriz de evaluación consideraba los criterios la frecuencia (F) y severidad (S) del aspecto ambiental, así como los controles existentes sobre el aspecto (C) y el cumplimiento legal (L).

Empleando fórmulas matemáticas sencillas se determinó el valor de significancia de cada uno de los aspectos; los aspectos ambientales cuyo valor superaba los 75 puntos se clasificaron como aspectos ambientales significativos. De esta manera se pudo evaluar ambientalmente los procesos operativos de la empresa determinando cuales de las actividades que se realizan están asociadas a aspectos ambientales significativos.

Los aspectos ambientales clasificados como significativos, fueron la base para establecer la política, objetivos y programas ambientales. Para la definición de la política, los objetivos y programas ambientales se realizaron reuniones con la alta dirección de la organización, con la finalidad de establecer de manera conjunta una política ambiental que cumpliera con los requisitos de la Norma INTE-ISO 14001:2015, y que demostrara el compromiso de la empresa en relación con el medio ambiente, considerando los aspectos ambientales más significativos, para esto se evaluó la tecnología, el personal y el presupuesto con el que cuenta la compañía, además de los requisitos legales.

De acuerdo a los objetivos ambientales planteados se definieron tres programas ambientales los cuales son:

- Programa Ambiental 1: Cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas producto de la generación de lixiviados.
- Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan

en la recepción de materia prima.

- Programa Ambiental 3: Evaluación de la eficiencia en función de la retención de gases o vapores y la viabilidad económica de diferentes equipos de desgasificación.

En cada uno de estos programas se definieron los responsables, plazos y las actividades pertinentes para poder desarrollar dichos programas y así cumplir los objetivos ambientales planteados.

Seguidamente se estandarizaron los procedimientos de los procesos operativos, de manera que incluyan dentro de sus instrucciones de trabajo: objetivo, responsables, alcance, indicadores de gestión en caso de aplicar, entre otros. Entre los procedimientos operacionales que se desarrollaron se encuentran:

- Elaboración y control de documentos.
- Comunicación Interna y Externa.
- Auditoría Interna.
- Planeación del SGA
- Identificación y evaluación de AA
- Planteamiento de acciones correctivas y preventivas
- Trituración
- Salida y recepción de residuos
- Bombeo de aguas
- Desgasificación de Aerosoles
- Compactación de filtros
- MMO
- Neutralización
- Gestión de Muestras
- Logística de Transporte
- Seguimiento y medición del SGA

Estos procedimientos, se realizaron con el objetivo de poder estandarizar las actividades de la empresa enfocada en el principio de la mejora continua del SGA. Posteriormente, se elaboró una propuesta en la que se definieron los controles operacionales para aquellas actividades que estén relacionadas a los aspectos ambientales significativos, estos controles incluían criterios operacionales que contrarrestaran o minimizaran la posibilidad de que se den desviaciones a los compromisos ambientales adquiridos establecidos según la Norma INTE-ISO 14001:2015.

Esta propuesta fue sometida a evaluación por parte del comité de SGA de la empresa, una vez revisada se realizaron las correcciones pertinentes, esta revisión conjunta se efectuó con la finalidad de que estos controles operaciones se ajustaran a los recursos disponibles de la empresa. Los controles operacionales que se desarrollaron fueron: control de generación de Lixiviados, control de emisiones de gases y/o vapores y control de gestión y manejo de residuos.

Como parte de los requisitos de la Norma INTE/ISO 14001:2015 se debía identificar los posibles accidentes, preparación y respuesta ante ellos, para esta identificación de riesgos se seleccionó

entre las metodologías: Método Delphi, “What If” o Análisis Preliminar de Riesgos (APR), evaluando cada una de las ventajas y desventajas que presentan estas, una vez que se determinó cuál es la que mejor se adaptaba al contexto de la empresa en términos, de tiempo, recursos humano y económico; se aplicó dicha metodología.

Con los posibles riesgos identificados, se desarrolló un manual que contenía la prevención o mitigación del impacto ambiental producto de la emergencia, la descripción de las pruebas periódicas de los procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias, y posteriormente la revisión de los procedimientos después del evento en caso de que aplique.

Capítulo III. Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales de la empresa Wastech Tecnologías en manejo de residuos

Según la Norma INTE/ISO 14001:2015 toda empresa que desee implementar un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, deberá establecer y mantener un procedimiento o metodología que sirva para la identificación de los elementos de sus actividades que al interactuar con el entorno puedan generar impactos ambientales, estos elementos son conocidos como los aspectos ambientales.

La organización realiza la identificación de aspectos ambientales para poder controlar aquellos aspectos sobre los que pueda influir a lo largo del ciclo de vida de sus actividades. Los aspectos ambientales constituyen la base para el diseño y planeación de los controles operacionales y los procedimientos que fomenten la prevención, disminución y mitigación de los impactos ambientales asociados, así como de la política y objetivos ambientales que promueven la mejora continua del SGA.

Para el cumplimiento de este requisito de la norma se desarrolló la una herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales, la cual consta de las siguientes fases:

- a. Determinación del funcionamiento, condiciones y operaciones de la empresa
- b. Identificación de actividades/ procesos
- c. Análisis de actividades/procesos
- d. Registro de aspectos ambientales identificados

Debido a que la Norma INTE/ISO 14001: 2015 está basada en el principio de mejora continua, la identificación de aspectos ambientales no es una tarea que se realizará una única vez en la empresa sino que se debe realizar al menos una vez al año, por lo que esta metodología deberá mantenerse como información documentada, en la sección 3.5 se detalla el formato de esta herramienta.

Cabe mencionar que la revisión de la identificación de aspectos e impactos ambientales se deberá realizar cuando ocurra alguna de las siguientes situaciones:

- Cuando los resultados de auditorías reflejen observaciones y/o no conformidades asociados con los aspectos ambientales
- Cuando surjan nuevos requisitos legales aplicables

- Cuando ocurran situaciones de emergencias no previstos en el SGA, o cuando surjan nuevos aspectos ambientales resultantes de la evaluación de emergencia.
- Cuando se realizan cambios en los procesos, productos o servicios de la organización
- Cuando surjan nuevos aspectos debido a observaciones realizadas por parte de los colaboradores.

A continuación, se explica cada una de las fases de la metodología de identificación de aspectos e impactos ambientales.

3.1 Determinación del funcionamiento, condiciones y operaciones de la empresa

Para iniciar con el proceso de identificación de aspectos e impactos ambientales, en la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos se realizaron entrevistas a los trabajadores administrativos y operativos de la empresa, con la finalidad de poder recopilar información valiosa sobre el funcionamiento, circunstancias y operaciones cotidianas que se realizan en la empresa.

Para poder determinar correctamente los aspectos ambientales y el funcionamiento de la empresa se tomaron en cuenta las condiciones normales, anormales y de emergencia donde se define:

- Condición Normal: Aquella situación habitual de operación de la empresa (producción o prestación de servicio).
- Condición Anormal: Son aquellas situaciones habituales relacionadas con servicios auxiliares, son planificadas, programadas y previsibles. Como ejemplo de estas situaciones se tienen: arranques, paradas, limpiezas, mantenimiento, entre otros.
- Condición de Emergencia: Corresponde a aquellas situaciones no previstas en las cuales se origina un riesgo de daño al ambiente, salud o instalaciones. Ejemplo: incendios, explosiones, vertidos accidentales, inundaciones, derrames, entre otros.

3.2 Identificación de actividades/ procesos

Una vez determinadas las operaciones y el funcionamiento de la organización, se elaboraron diagramas de flujos de procesos bajo la simbología ANSI para cada una de las áreas físicas donde se lleva a cabo las operaciones, esto para poder identificar con mayor facilidad todas las actividades que se realizan en las instalaciones de la empresa, para esto se inició determinando las actividades fundamentales de la empresa y seguidamente las operaciones o actividades auxiliares. En seguida, en las siguientes figuras se presentan los diagramas de flujo de proceso realizados para la Bodega 1, Bodega 2 y Bodega 5 de la compañía:

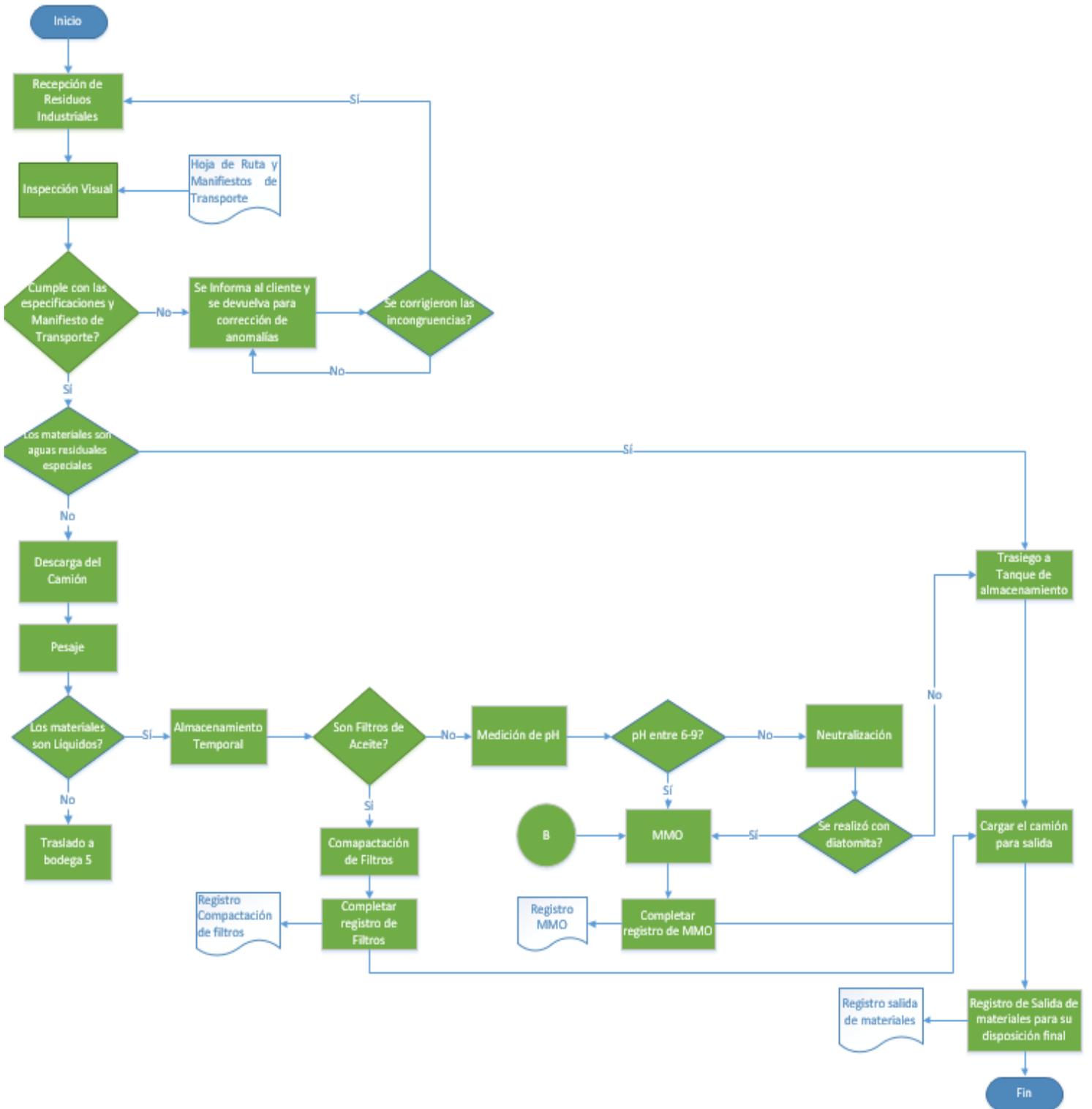


Figura 8. Diagrama de flujo de proceso de la Bodega 1. Elaboración propia

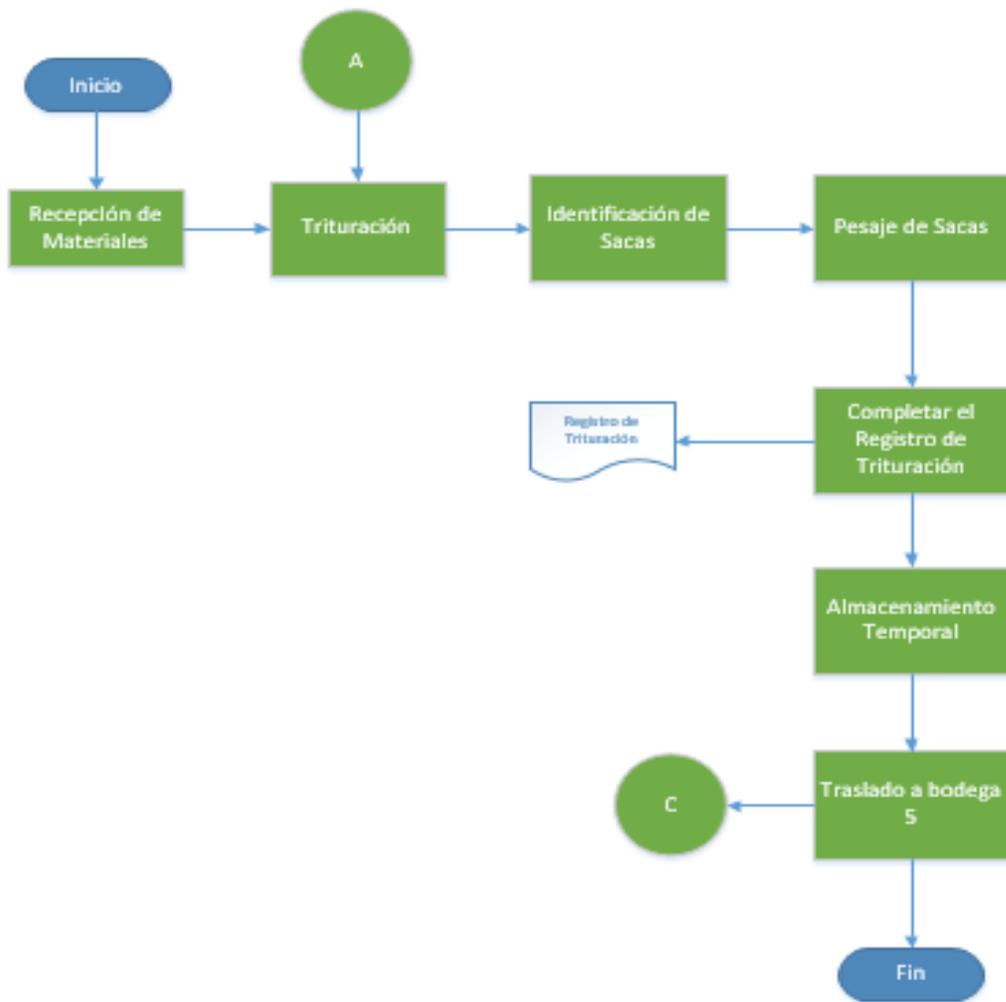


Figura 9. Diagrama de flujo de proceso de la Bodega 2. Elaboración propia

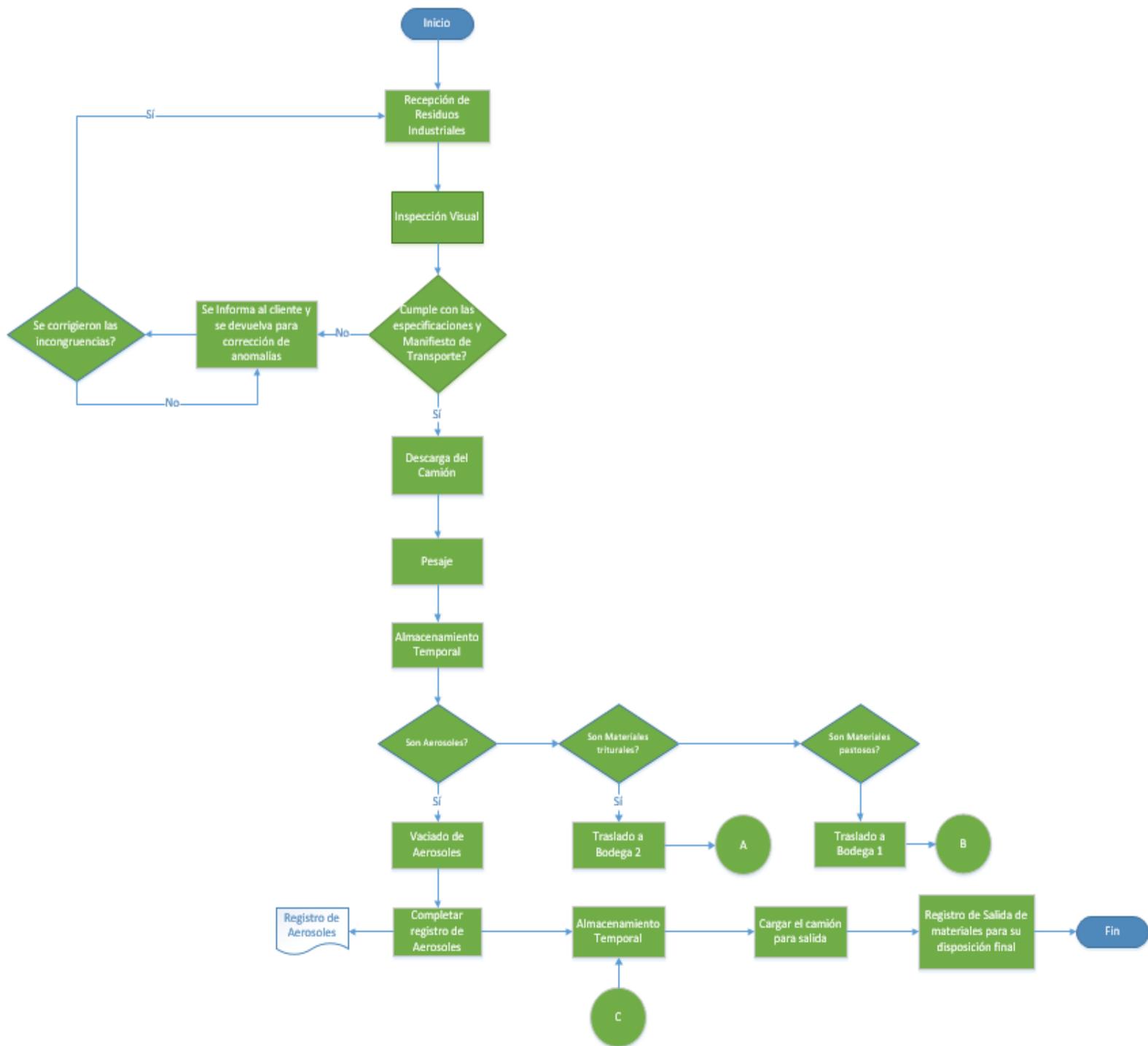


Figura 10. Diagrama de flujo de proceso de la bodega 5. Elaboración propia

3.3 Análisis de actividades/procesos

Con los diagramas de flujo de procesos anteriores, quedaron definidas cada una de las actividades del proceso, seguidamente se procede a ejecutar la tercera fase de esta metodología de identificación de AA e IA, para esto se realizó un análisis de cada una de las actividades presentadas en los diagramas de flujo de procesos determinando para cada etapa todas las entradas (consumos de agua, consumo energético, consumo de combustible, entre otros) y todas las salidas (vertidos, residuos emisiones, etc.), estas entradas y salidas constituyen precisamente los aspectos ambientales de la empresa.

En el análisis de las etapas del proceso para la identificación de aspectos ambientales se consideraron: emisiones al aire, consumo y descarga de agua, generación y manejo de residuos, potencial de contaminación del suelo, uso de combustibles y de recursos no renovables. Seguidamente en la Figura 11, se muestra un esquema explicativo del análisis empleado para la identificación de los aspectos e impactos ambientales.

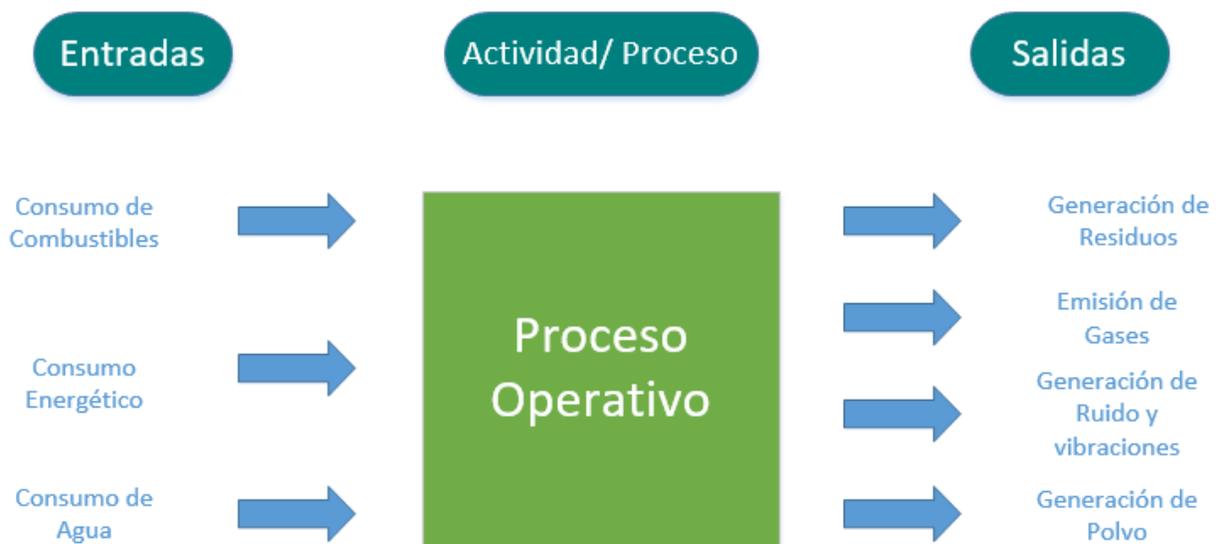


Figura 11. Demostración gráfica del análisis realizado para la identificación de aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia.

Para la actividad de recepción de materia prima y carga de producto terminado, el ingreso y movimiento vehicular representa un aumento en la contaminación sonora, además se tomó en cuenta posibles derrames y emisiones de materiales de diferente naturaleza provocando contaminación tanto al aire como al suelo. Por otro lado, el uso de montacargas y demás equipos que requieren combustible contribuyen al agotamiento de los recursos. Lo mismo ocurre para el

proceso de carga de materiales tratados.

En el pesaje de los materiales, la balanza que se utiliza permanece conectada en todo momento, lo cual genera un consumo eléctrico. Durante esta actividad es posible que ocurran derrames (debido a un embalaje inapropiado, tarimas en mal estado, maniobras del montacargas), por lo que esta actividad aporta a la generación de residuos ya que se tendrán que emplear materiales para atender estos derrames y dependiendo de la naturaleza del material derramado estos residuos podrían ser peligrosos.

Dado que en la empresa se requiere en reiteradas ocasiones el traslado de los materiales de una bodega a otra, el consumo de combustible constituye un aspecto ambiental, aunado a esto, durante el movimiento de dichos materiales se genera ruido, vibraciones y partículas, además del riesgo de derrames durante esta operación.

En el proceso operativo MMO, en condiciones normales el vertido de materiales en la pileta de mezcla genera polvo, ruido, vibraciones, además de la emisión de olores debido a la naturaleza de los materiales. Si no se tiene cuidado con los materiales que se agregan dentro de la pileta, pueden ocurrir reacciones químicas indeseadas, esto se considera como condición de emergencia, también en esta operación se corre el riesgo de derrames y generación de lixiviados, ya que al terminar con esta operación si el material absorbente se encuentra sobresaturado, cuando sea colocado en el espacio destinado para su almacenamiento temporal tenderá a lixiviar. Otro aspecto que se debe considerar al realizar el proceso operativo de MMO, es que en esta labor el uso del montacargas es indispensable por lo que también contribuye al consumo de combustible que se da en la empresa.

Cuando se requiere realizar la actividad de compactación de filtros, será necesario el consumo de energía eléctrica, por otro lado, dado a la naturaleza de este equipo al ejecutar dicha tarea se generan ruidos y vibraciones. Dependiendo del estado en el que se encuentren los filtros a compactar pueden ocurrir derrames y aunque la zona donde se lleva a cabo este proceso se encuentra impermeabilizada se generan residuos de manejo especial ya que se requiere del consumo de materiales para atender la situación.

Para el trasiego de materiales al tanque de almacenamiento se considera el consumo de combustible ya que para esta tarea se requiere el uso del montacargas y bombas, normalmente se generan ruido y vibraciones, sin dejar de lado el riesgo asociado a los derrames.

En cuanto al proceso de trituración que se realiza en la empresa, el consumo de energía es bastante

considerable puesto que el triturador es el equipo que más energía consume en la empresa, además para esta actividad también se generan ruidos, vibraciones, polvo y partículas, lixiviados, olores, residuos. Adicionalmente, como condición de emergencia podrían ocurrir incendios y explosiones, producto de una falla eléctrica o bien debido a las temperaturas elevadas en el interior de la cámara de trituración y la fricción de los materiales dentro de ella.

En la desgasificación de aerosoles se emiten gases y vapores, se generan residuos peligrosos, y debido al uso del equipo también hay generación de ruidos y vibraciones, como condición de emergencia se podrían tener derrames.

Al almacenar materiales por tiempos determinados, pueden ocurrir derrames accidentales, o bien, lixiviación del material, provocando la contaminación del suelo o bien conducir a la contaminación de aguas subterráneas. Si no se tiene un control adecuado en el almacenamiento se podrían dar incendios, explosiones y/o reacciones de incompatibilidad, las cuales son capaces de ocasionar alteraciones en la salud de los trabajadores de la empresa.

Cuando se realiza la actividad de neutralización, se generan residuos peligrosos junto con la emisión de gases y vapores. Además de lo anterior, en la empresa en reiteradas ocasiones se requiere llevar el registro de los procesos operativos que se realizan dentro de las instalaciones por lo que se consume papel, generando residuos ordinarios valorizables.

3.4 Registro de aspectos ambientales identificados

Con el análisis de etapas del proceso realizado quedan expuestos los aspectos ambientales asociados a cada actividad de la organización, por lo que el siguiente paso a seguir consistió en el registro de dichos aspectos.

Para esto se elaboraron matrices de identificación donde fue posible visualizar y registrar el total de los aspectos ambientales identificados, la etapa o proceso en el que se produce y medio al que afecta (impactos ambientales), estas matrices se muestran de manera detallada en el Apéndice B de este documento, en el Cuadro B.1, Cuadro B.2 y Cuadro B.3.

Seguidamente, en el Cuadro 3 a manera de resumen, se muestra un listado de los aspectos e impactos ambientales identificados en la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos.

Cuadro 3. Aspectos e impactos ambientales identificados en la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos.

N°	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales
1	Generación de Ruido y Vibraciones	Contaminación sonora
2	Generación de polvo y partículas	Contaminación del aire
3	Consumo de agua	Agotamiento de recursos
4	Emisión de Gases o vapores	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
5	Consumo de combustible	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono. Contaminación del suelo
6	Generación de residuos peligrosos	Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje Contaminación del suelo
7	Generación de residuos no peligrosos	Degradación de la calidad del paisaje
8	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos
9	Incendio	Contaminación del aire
10	Generación de olores	Contaminación del aire
11	Reacciones de Incompatibilidad	Contaminación del aire
12	Consumo de papel	Agotamiento de recursos Contaminación del aire
13	Fugas	Contaminación del suelo Contaminación de agua subterráneas Contaminación del suelo
14	Generación de Lixiviados	Degradación de la calidad del paisaje Contaminación de aguas subterráneas.

(Continuación) Cuadro 3 Aspectos e impactos ambientales identificados en la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos.

N°	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales
15	Derrames	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje

Con ayuda del cuadro anterior se construye el siguiente esquema donde presenta la relación causa y efecto que corresponden a los aspectos e impactos ambientales identificados.

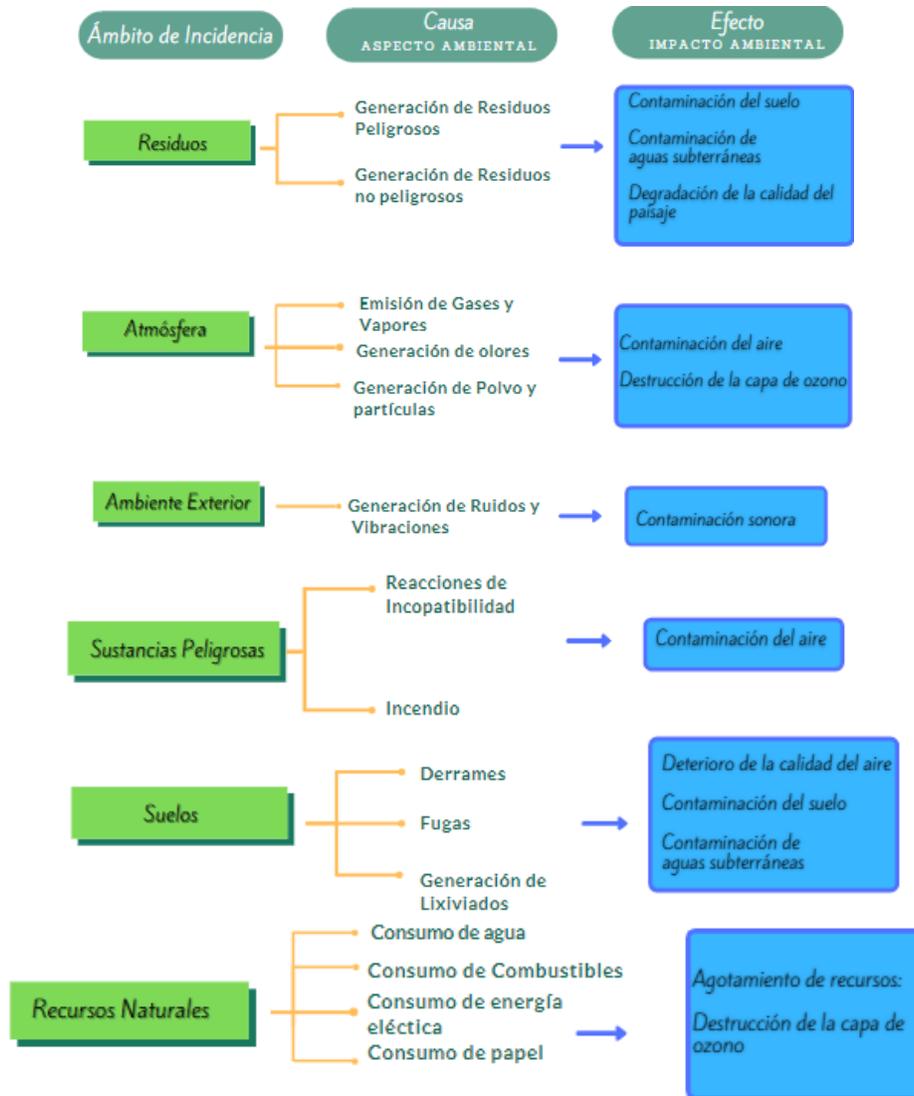


Figura 12. Esquema de causas y efectos derivados de los aspectos e impactos ambientales. Elaboración propia

3.5 Herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales

Como se mencionó anteriormente para la identificación de aspectos e impactos ambientales fue necesario crear una herramienta que permitiera a la organización realizar esta tarea de manera estandarizada cada vez que sea necesario.

Esta herramienta de identificación, fue creada bajo el nombre “Matriz de Identificación de AA GG.SIG.PR09-R1”, la cual consiste en un conjunto de hojas de cálculo de Microsoft Excel. La primera hoja titulada como “Instrucciones” explica los lineamientos necesarios para utilizar la herramienta de manera adecuada. En la Figura 13, se representa de manera gráfica lo anterior



Greener Group
Sistema Gestión Ambiental
Herramienta de Identificación de Aspectos Ambientales

Información General		
Colaboradores: _____ _____	Código	
	Versión	
	Consecutivo	
Instrucciones de Uso		
1. Verificar que los diagramas de procesos se encuentren actualizados, en caso de no ser así se deberá informar a la Coordinación SIG, para su actualización		
2. Aplicar la hoja "Análisis de Etapas", para cada una de las etapas establecidas en los diagramas de procesos, cada análisis se deberá guardar como evidencia en la carpeta (colocar ubicación y código).		
3. Completar cada una de las casillas de la Hoja "Matriz de Identificación", según la información recopilada en los análisis realizados.		
4. Realizar un resumen de los aspectos e impactos ambientales identificados, los cuales deberán ser evaluados con la herramienta (colocar el nombre)		

Figura 13. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Instrucciones). Elaboración propia.

La siguiente hoja “Diagramas de procesos” como su nombre lo indica presenta los diagramas de flujo de procesos por cada área física donde se realizan las diferentes actividades de la empresa. El primer paso para iniciar con la identificación será revisar que estos diagramas de flujo de procesos se encuentren actualizados, de no ser así se deberán actualizar para poder avanzar, ya que a partir de ellos se realiza toda la identificación de AA e IA. En la Figura 14, se muestra el formato de esta hoja.

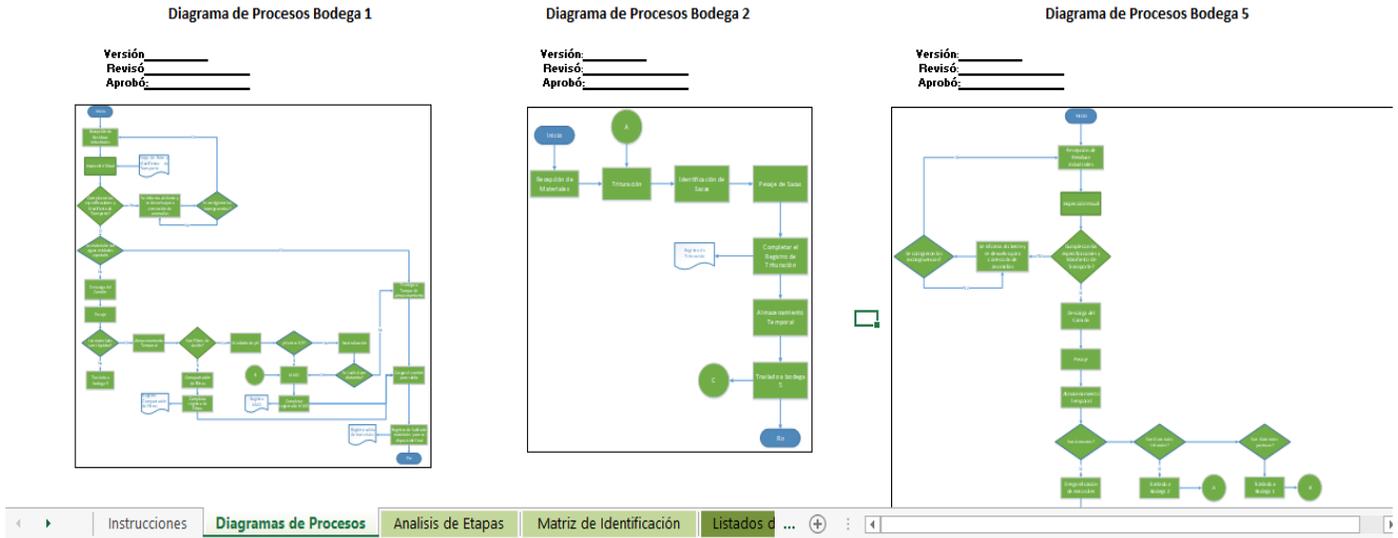


Figura 14. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Diagrama de procesos). Elaboración propia

La siguiente hoja consiste en el análisis de etapas basado en los diagramas de flujos, en esta hoja se debe especificar: fecha de creación, responsables de elaborar, revisar y aprobar el documento, también se debe especificar el nombre de la actividad a analizar, detallar cada una de las entradas necesarias para llevar a cabo esta tarea, así como las salidas del mismo, por otro lado, se debe seleccionar el área física donde se realizan las actividades, así como la condición. Este análisis se debe realizar para cada una de las etapas y áreas de proceso considerando las distintas condiciones, una vez realizado el análisis se deberá guardar la evidencia en una carpeta identificada para este fin. A continuación, se muestra el formato de esta hoja de Excel.

Wastech

Análisis de Etapas para la identificación de Aspectos Ambientales

Fecha: _____ Código: _____
 Elaboró: _____ Versión: _____
 Revisó: _____ Consecutivo: _____
 Aprobó: _____

Área: Bodega 1 Condición: Normal

De acuerdo al concepto de Aspecto Ambiental, elabore un análisis de cada actividad de los diagramas de procesos anteriores, con sus respectivas entradas y salidas

Actividad: Recepción de Materias Primas

Entradas		Salidas
	Recepción de Materias Primas	

Instrucciones | Diagramas de Procesos | **Análisis de Etapas** | Matriz de Identificación

Figura 15. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Análisis de Etapas). Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de todas las etapas, se procede a completar la siguiente hoja “Matriz de Identificación”, la cual consiste en el registro de la identificación de los AA, para esto se debe completar un cuadro de cinco columnas que solicitan la siguiente información:

- Área: En esta sección se debe indicar el área física donde se lleva a cabo la actividad o etapa
- Actividad: Se debe indicar el nombre de la actividad analizada en la fase anterior
- Aspecto Ambiental: Incluye los aspectos ambientales identificados anteriormente en el análisis de etapas.
- Condición: Se especifica la condición (normal, anormal o de emergencia).
- Impacto Ambiental Asociado: Una vez identificado el aspecto ambiental se deberá anotar en esta columna la efecto ambiental relacionado con esta actividad.

Cuando se completa toda la información solicitada por esta matriz es posible notar que los aspectos ambientales se pueden repetir debido a que en las distintas áreas físicas las actividades son similares. Es importante mencionar que la identificación se realiza por áreas físicas y no por

actividad, con el fin de controlar los aspectos ambientales que se consideren significativos en cada sitio de trabajo, si se maneja la identificación por actividades se corre el riesgo de omitir algún detalle. A continuación, en la siguiente figura se presenta el formato de esta matriz de identificación:

				
Matriz de Identificación de Aspectos e impactos ambientales				
Se coloca en el espacio correspondiente el aspecto ambiental y el impacto ambiental asociado. Esto se realiza de acuerdo al análisis de etapas realizado anteriormente.				
Área	Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Recepción de materia prima		Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora Potencial alteración del habitat
		Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
		Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero
		Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos no renovables Contaminación del aire Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero.
		Generación de residuos peligrosos y/o especiales	Normal	Posible contaminación del suelo Posible contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje

Figura 16. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Matriz de identificación). Elaboración propia

La última hoja consiste en un resumen de los aspectos ambientales identificados, esto con el fin de facilitar el manejo de la información., en ella se muestra la totalidad de aspectos e impactos ambientales identificados, además de una breve explicación o comentario relevante si es necesario. Seguidamente, en la Figura 16 se muestra el formato de esta hoja.

Listado de aspectos e impactos ambientales identificados		
Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Comentarios
Generación de Ruido y Vibraciones	Contaminación Sonora Potencial alteración del hábitat	El ruido ambiental se produce cuando por efecto de la operación de la planta los niveles de están fuera del parametro. Hasta el momento no se ha medido si efectivamente salen del parametro.
Generación de Polvo y Partículas	Contaminación del aire	Se consider cuando el polvo y material particulado sale de la planta y contamina zonas adyacentes.
Generación de residuos no peligrosos	Contaminación del suelo Degradación de la calidad del paisaje	Generado por los desechos sólidos derivada de los procesos, paletas de madera, basura, cables, desechos de metal (Chatarra), etc
Generación de residuos peligrosos y/o especiales	Posible contaminación del suelo Posible contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje	Desechos especiales generados en el proceso, como: procesos aceites, solventes, agua

Figura 17. Formato de la herramienta de identificación de aspectos e impactos ambientales (Listado de AA e IA). Elaboración propia

Una vez que esta herramienta fue aplicada, se obtuvieron todos los aspectos e impactos ambientales asociados a las actividades de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, por lo que posteriormente fue necesario establecer cuál de estos aspectos ambientales son significativos mediante la evaluación de los mismos, en el siguiente capítulo se establecen los criterios de evaluación.

Capítulo IV. Aspectos ambientales significativos

En el capítulo anterior se identificaron todos los aspectos ambientales generados en condiciones de funcionamiento normal, anormal y de emergencia. El desarrollo de este capítulo consiste en determinar cuál de ellos genera impactos ambientales significativos, mediante la aplicación de una matriz de evaluación de aspectos ambientales.

La evaluación de los aspectos ambientales es de gran importancia para el buen funcionamiento del SGA, puesto que, a partir de ellos se fijan los objetivos ambientales, se desarrollan los controles operacionales, las medidas de seguimiento, así como planes de emergencia, todo esto en función de la mejora continua de la organización.

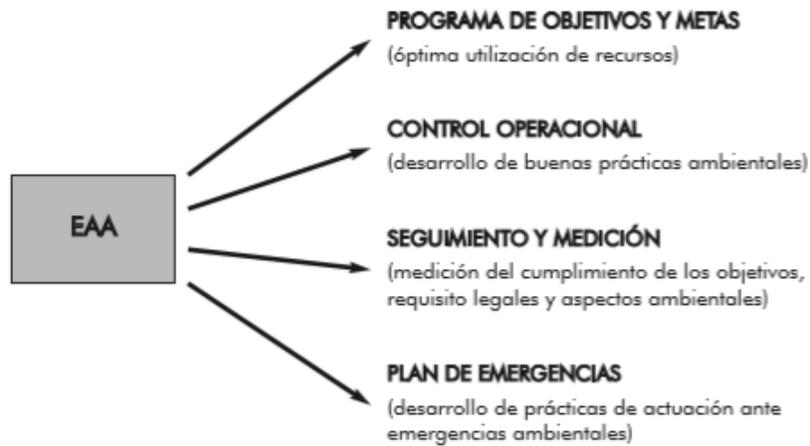


Figura 18. Efectos de la evaluación de aspectos ambientales. (Peña, 2018)

Para poder determinar el valor de significancia de los aspectos ambientales se deben definir ciertos criterios y escalas de evaluación los cuales son definidos por cada organización, por ende, existen numerosas metodologías de evaluación de aspectos ambientales.

4.1 Criterios de significancia

Si bien es cierto, cada organización tiene libertad de diseñar y aplicar su propia metodología de evaluación, los criterios empleados para esto deben cumplir con requisitos mínimos para que los resultados obtenidos sean confiables. Según lo anterior estos criterios deberán ser:

- Generales, es decir, que se puedan aplicar a diferentes aspectos ambientales.

- Reproducibles, esto para que puedan ser aplicados en diferentes condiciones o situaciones
- Objetivados, para que puedan ser aplicados por diferentes personas y el resultado sea el mismo.

A continuación, se presentan ciertos criterios normalmente empleados para el diseño de la metodología de evaluación de aspectos ambientales

Cuadro 4. Criterios de evaluación frecuentemente usados.

Condición Normal/Anormal	Condición de Emergencia
Magnitud	Frecuencia del aspecto
Acercamiento a los límites de referencia	Probabilidad del aspecto
Sensibilidad del medio	Extensión del aspecto
Naturaleza (peligrosidad, gravedad, toxicidad)	Reversibilidad del aspecto
Regulación	

Se procede a detallar algunos de los criterios de evaluación para una mejor comprensión:

- Magnitud: Este criterio puede considerarse como la cantidad o volumen del aspecto generado, principalmente se aplica a consumos energía, combustible, papel, generación de residuos, etc. Este criterio también puede referirse a la duración del aspecto, ejemplo de esto: cantidad de horas al día que se generan ruidos que exceden los límites permitidos o bien la intensidad de olores vertidos. El valor que se le asigne al criterio de magnitud aumenta o disminuye según la cercanía que tenga el aspecto ambiental a un valor de referencia definido previamente o bien a ciertas que el aspecto ambiental cumpla con ciertas características.

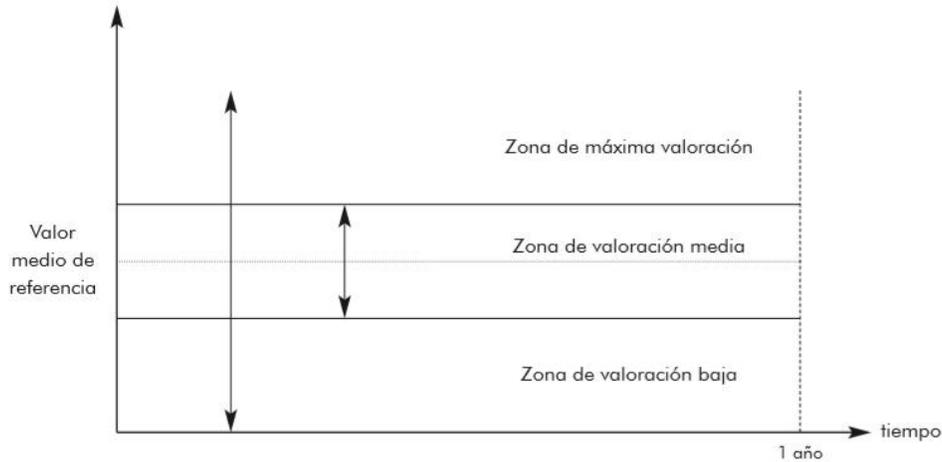


Figura 19. Valoración del criterio de magnitud. (Peña, 2018)

- Acercamiento a los límites: Hace referencia a la repercusión que puede tener un aspecto cuanto más se aproxime a un límite legal o algún límite previamente definido por la organización, no obstante, si el límite es definido por la empresa este no deberá sobrepasar el límite legal, ya que esto no sería coherente con el compromiso de cumplimiento de la legislación ambiental. En la siguiente figura se representa de manera gráfica lo expuesto.

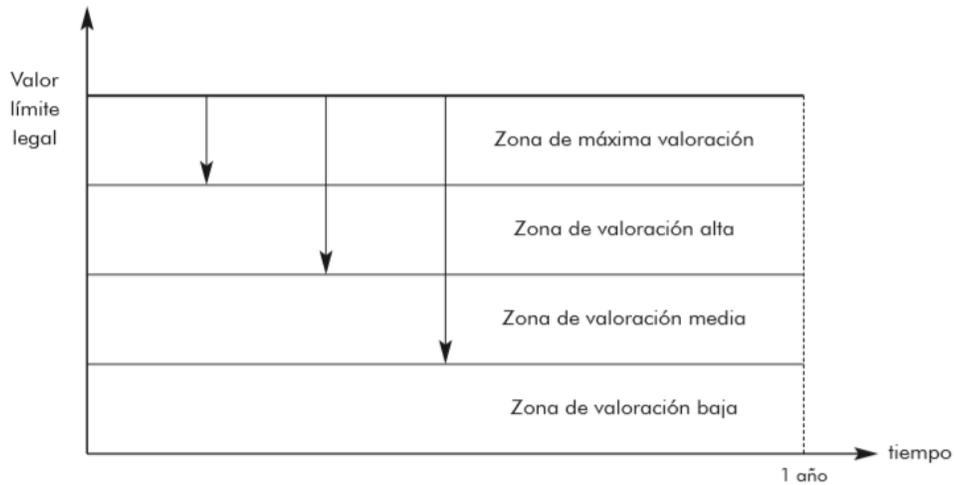


Figura 20. Valoración del criterio de acercamiento a los límites (Peña, 2018)

- Sensibilidad del medio: Para establecer la escala de valores de este criterio, se deberá atribuir una mayor valoración a aquel aspecto que se encuentre en un entorno más sensible para el medio ambiente.
- Naturaleza del aspecto: Se refiere a la peligrosidad, toxicidad o gravedad del aspecto, también extensión acumulación del mismo, es decir cuánto se ha dispersado en el medio.
- Regulación o cumplimiento legal: Este criterio se interpreta como la existencia de algún requisito legal u otro tipo de requisito, acuerdos con autoridades públicas, entre otros; a los que la organización se somete y que son aplicables al aspecto ambiental. De manera que se proporciona un mayor o menor valor al aspecto en función de que existan o no requisitos aplicables. Si un aspecto no cumple con la legislación, de manera inmediata se trata como una prioridad ya que representa una no conformidad.
- Frecuencia/ probabilidad del aspecto: Como su nombre lo indica hace referencia a la probabilidad o frecuencia de que ocurra el aspecto, cuanto más probable es mayor será el valor asignado.
- Extensión: Este criterio hace referencia al espacio de influencia del impacto en relación con el entorno, considerando que puede ser natural, humano o socioeconómico, de manera que se asigna un mayor nivel de significancia para aquel riesgo cuya área sea la más extensa. Cada organización debe definir los límites que se deben considerar
- Reversibilidad: Se les asigna mayor valor a los aspectos una vez que en el medio lo afectan de manera irreversible

Al momento de la escogencia de los criterios de evaluación la organización deberá tomar en cuenta que estos pueden clasificarse en:

- Criterios que permiten la mejora continua: Se refiere a aquellos basados en mediciones cuantitativas y que pueden cambiar a lo largo del tiempo tales como magnitud, frecuencia, acercamiento a límites.
- Criterios que no permiten la mejora continua: Son aquellos criterios que no varían en el tiempo, por ejemplo: la gravedad, la toxicidad, etc. Por lo tanto, la contribución de estos criterios al valor de significancia final no debería ser determinante, ya que al

momento de aplicar este criterio siempre se tendrá el mismo valor, independientemente de las medidas correctivas realizadas.

Es recomendable no abusar de la cantidad de criterios, ya que pueden dar lugar a resultados de evaluación confusos. Se recomienda utilizar de tres o cuatro criterios por aspecto.

4.2 Escala de evaluación

Para todos los criterios anteriores, la organización define escalas de evaluación o bandas de valoración, diseñadas bajo conocimientos técnicos y datos de los que dispone la empresa, por lo que los resultados son objetivos. Los límites entre una banda y otra deben ser claros, para que no exista la posibilidad de interpretaciones distintas entre una persona y otra.

Las escalas de evaluación pueden ser tanto cualitativas como cuantitativas, para las escalas cuantitativas la organización debe aplicar el criterio de evaluación que ha seleccionado en función de unos niveles, es decir, a este criterio se le asigna un número, por ejemplo 1, 2 y 3, esta numeración indica el nivel concreto de ese aspecto dentro del criterio dado.

Una vez realizada la calificación de los criterios seleccionados, se utilizan fórmulas matemáticas simples o factores de ponderación, que permiten calcular el valor de significancia de cada aspecto ambiental. Esta calificación global o valor de significancia será determinada según la fórmula o tipo de cálculo que cada organización defina.

Cuando la organización defina su metodología de evaluación, deberá aplicar el mismo sistema para la evaluación de todos los aspectos ambientales, puesto que, si se utilizan diferentes esquemas o modos de evaluación, el resultado obtenido no podrá ser comparado. Se debe recordar que el proceso de EAA se debe realizar periódicamente, y normalmente se realiza de forma anual.

Para el caso de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, se presentaron tres diferentes metodologías para la evaluación de aspectos ambientales, donde se tomaron en cuenta los siguientes aspectos para seleccionar criterios y escala de evaluación de la herramienta a utilizar:

- Adaptación al contexto de la empresa.
- Tiempo necesario para su aplicación.
- Recurso humano disponible.

- Costo
- Insumos.

Para cada metodología se realizó un análisis donde se expusieron las ventajas y desventajas, sin embargo, fue decisión de la alta dirección de la empresa la elección de esta herramienta de evaluación para su posterior aplicación. A continuación, se muestran las matrices de evaluación propuestas ante alta dirección.

4.3 Matrices de Evaluación Propuestas

4.3.1 Primera matriz de evaluación presentada

Para el caso de la primera matriz de evaluación presentada se definieron los siguientes criterios:

- Riesgo (R): Este criterio clasifica al aspecto ambiental según la gravedad o importancia del impacto ambiental asociado.
- Magnitud (M): Se refiere a la cantidad, volúmenes y proporciones de cada aspecto ambiental identificado, cuando mayor sea este se le asignará una calificación más alta.
- Frecuencia (F): Hace referencia a la tasa de frecuencia con la que sucede el aspecto ambiental.
- Percepción del Público (PP): Determina la importancia del aspecto en cuestiones propiamente relacionados con la percepción del público o partes interesadas.

Para evaluar estos criterios, a los aspectos ambientales identificados se les asigna una puntuación con los valores 1 3 o 5. Para determinar cuál calificación se debe asignar se debe tomar en cuenta lo estipulado en el Cuadro 5, el cual establece la escala de priorización de los aspectos ambientales.

Una vez que las calificaciones parciales fueron asignadas de acuerdo a lo establecido en el Cuadro 5 para cada uno de los aspectos ambientales identificados, se calcula el valor de significancia del aspecto ambiental siguiendo la siguiente ecuación:

$$\text{Valor de Significancia} = R \times M \times F \times PP \quad (1)$$

Posterior a esto los aspectos son ordenados de manera decreciente, realizando una gráfica de barras donde los valores ubicados a la izquierda son aquellos cuyos valores son más altos mientras que a la derecha van ubicados los de menor valor. Para realizar la priorización de

AA, se sigue el principio de Pareto, el cual establece que del 100% de aspectos ambientales identificados únicamente el 20% de ellos son significativos, para esto se consideran los siguientes límites:

- Aspecto Tipo A: Calificación global igual o mayor a 16
- Aspecto Tipo B: Calificación global con valores entre 11 y 15
- Aspecto Tipo C: Calificación global con valores entre 1 y 10

Los aspectos ambientales calificados como Tipo A, corresponden a los aspectos ambientales significativos de la organización. Una vez que se alcancen las objetivos y metas ambientales planteados de acuerdo a los aspectos Tipo A identificados (aspectos ambientales significativos), se reinicia el proceso de evaluación, de manera que, a la larga los aspectos Tipo B y Tipo C también serán controlados, ya que eventualmente estos serán categorizados como aspectos Tipo A, promoviendo así la mejora continua del SGA.

Cuadro 5. Escala de priorización de aspectos ambientales para la primera matriz de evaluación presentada

Criterio	Calificación 1	Calificación 3	Calificación 5
Riesgo	Aspecto con un riesgo bajo, repercusiones al ambiente suelen ser mínimas o apenas perceptibles, sin poner en peligro la biodiversidad.	Aspecto con un riesgo moderado, repercusiones al ambiente son de nivel intermedio y permanentes, exposiciones prolongadas y capaces de modificar de manera negativa la biodiversidad, aunque los efectos son a corto plazo	Aspecto con un riesgo alto, repercusiones en el ambiente significativas, impacto es negativo y prolongado. Pone en peligro la biodiversidad en corto, mediano y largo plazo, efectos irreversibles en el corto y mediano plazo.

(Continuación) Cuadro 5 Escala de priorización de aspectos ambientales para la primera matriz de evaluación presentada

Criterio	Calificación 1	Calificación 3	Calificación 5
Magnitud	Volúmenes pequeños, cantidad imperceptible no representa un problema de disposición, emisión o vertido. (1 a 10 kg / 1 a 200 L)	Volúmenes moderados, cantidad moderada que en caso de no controlarse puede dificultar su disposición, emisión o vertido (11 a 100 kg / 201 a 1000 L)	Volúmenes grandes, se generan cantidades que la compañía no está en la capacidad de dar disposición de manera oportuna. (más de 101 kg / más de 1000)
Frecuencia	Se produce como máximo una vez al mes	De 2 a 4 veces al mes	Mayor o igual de 5 veces al mes.
Percepción del Público	No es percibido por el personal ni por vecinos	Apenas es percibido por el personal y/o vecinos.	Es evidente y abundante para el personal y vecinos

Dentro de las ventajas de esta metodología de evaluación se tiene que tres de los cuatro criterios seleccionados promueven la mejora continua del sistema de gestión, estos criterios son: magnitud, frecuencia y percepción al público.

Si bien es cierto el criterio técnico de evaluación “Riesgo” no promueve la mejora continua, pues sin importar las medidas que se tome el riesgo a asociado será el mismo, ya que depende de la peligrosidad de la actividad y de las repercusiones que esta tiene en el medio ambiente, por ende, este criterio cambiará de calificación únicamente cuando se sustituya la actividad por una menos dañina para el ambiente; sin embargo, es necesario conocer las consecuencias naturales y humanas que se derivan de dicha actividad para así crear conciencia.

Otra ventaja que presenta el criterio de “Riesgo” consiste en que este sirve como guía para la toma de decisiones, ya que se puede comparar los efectos de cierta actividad cuando se realizan cambios en cuanto a tecnología y metodologías empleadas en la empresa.

Analizando el criterio de frecuencia, se encontró un inconveniente debido que en la empresa hasta el momento no se llevan registros de los incidentes ocurridos, por lo que la primera vez que se evalúen los aspectos ambientales, este criterio se tendrá que calificar basado en la experiencia del evaluador y no en datos cuantitativos ya que en la organización no existen, por lo que la calificación en este punto puede ser poder ser subjetivo. Una vez que se encuentra esta deficiencia, la empresa tiene como obligación establecer un procedimiento para llevar el control de los incidentes dentro de las instalaciones, con el fin de mejorar su SGA.

En cuanto al criterio de percepción del público, toma en consideración el recurso humano con el que cuenta la empresa además de las observaciones y aportes que pueden brindar la población aledaña, sin embargo, este criterio no aplica para todos los aspectos identificados, por lo que en los casos que no aplique se le deberá asignar la calificación más (valor de 1) lo que puede afectar los resultados de la evaluación.

Una de las desventajas más evidentes de esta metodología es que no define la prioridad o carácter de urgencia de los aspectos ambientales significativos, por lo que podrían identificarse varios a la vez y no tener un establecido claramente de cual o cuales AAS controlar inicialmente. Si bien es cierto, que la norma indica que todos los AAS identificados deben ser controlados, en ocasiones las organizaciones tienen presupuestos limitados que imposibilitan que se aborden todos al mismo tiempo, por lo que considerar elementos como plazos, responsables, presupuestos es fundamental para lograr los objetivos ambientales que se planteen.

En general, esta metodología es bastante sencilla de aplicar, no requiere del uso de nuevas tecnologías ni cálculos engorrosos, mediante el principio de Pareto, se puede identificar de manera rápida los aspectos ambientales significativos, por ende, hacia donde la organización debe dirigir los esfuerzos para disminuir sus impactos ambientales.

4.3.2 Segunda matriz de evaluación

Con respecto a la segunda matriz de evaluación presentada ante alta dirección, se propone utilizar los siguientes criterios de evaluación:

- Extensión (E): Se refiere a la cobertura que tiene el aspecto ambiental, es decir, cuanto territorio puede abarcar.

- Frecuencia (F): Hace referencia a la tasa de frecuencia con la que sucede el aspecto ambiental.
- Peligrosidad (P): Contempla el grado de toxicidad o peligrosidad del aspecto en función de sus características o componentes
- Magnitud (M): Se refiere a la cantidad o volumen de polvo generado, ruido, vibraciones, generación de residuos, etc.

A cada aspecto ambiental se le asignan 4 calificaciones parciales que corresponden a los criterios establecidos anteriormente, posterior a esto se calcula el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), el cual permite determinar el valor de significancia de cada aspecto siguiendo la siguiente ecuación:

$$IPR = E + F + P + M \quad (2)$$

Se define como aspecto ambiental significativo aquel que su calificación sea igual o mayor a doce puntos. Seguidamente, de los aspectos ambientales que resulten significativos se realiza un Ranking de Impacto Ambiental, el cual es el resultante de la sumatoria de puntos obtenidos de una actividad siguiendo la fórmula:

$$RIA = \sum IPR \text{ actividad} \quad (3)$$

El cálculo del RIA se realiza con el objetivo de servir como guía para la toma de decisiones. Al definir este valor, se permite categorizar las actividades operativas y su incidencia ambiental con la finalidad de determinar cuál AAS que requieren atención inmediata y cuales pueden postergarse un poco en caso de no contar con el recurso suficiente para abordar todas al mismo tiempo. Aquellas actividades cuya incidencia ambiental sea mayor, se espera que los controles o bien los objetivos ambientales sean establecidos de manera prioritaria. Con los criterios y la metodología a utilizar definida, en el siguiente cuadro, se describen las escalas de evaluación para cada criterio según corresponda.

Cuadro 6. Escala de evaluación para cada criterio de la segunda matriz presentada.

Criterio	Especificación	Calificación
Extensión	Puntual: No sale de los límites de la empresa	1
	Extenso: Sale de los límites de la empresa	5
Frecuencia	Continua: Todos los días	5
	Periódica: De una a 3 veces a la semana	3
	Discontinua: Una vez al mes	1
Peligrosidad	Baja: No hay riesgo para la salud ni ambiente	1
	Media: Riesgo para el ambiente	4
	Alta: Riesgo para la salud y ambiente	8
Magnitud	Bajo: Volúmenes pequeños, cantidad imperceptible no representa un problema de disposición, emisión o vertido (1 a 10 kg / 1 a 200 L).	1
	Medio: Volúmenes moderados, cantidad moderada que en caso de no controlarse puede dificultar su disposición, emisión o vertido (11 a 100 kg / 201 a 1000 L).	4
	Alto: Volúmenes grandes, se generan cantidades que la compañía no está en la capacidad de dar disposición de manera oportuna (Más de 101 kg / más de 1000).	8

Al igual que el caso anterior esta matriz de evaluación de aspectos ambientales cuenta con un número adecuado de criterios, donde tres de ellos corresponden a criterios técnicos que favorecen la mejora continua los cuales son: extensión, frecuencia y magnitud.

En este caso se tiene el inconveniente que el criterio de extensión y magnitud son similares, ya que en ambos casos se toma en consideraciones las cantidades de emisión o generación

de los aspectos ambientales, lo cual podría influir en la calificación debido a que en las situaciones que se generen volúmenes muy grandes se castigaría al aspecto doblemente.

Dentro de los beneficios que tiene esta matriz de evaluación es que para su aplicación no requiere de tecnologías complejas ni de personal especializado para ello, además que su tiempo de aplicación es bastante corto. Una ventaja que tiene esta matriz con respecto a la primera es que esta si define el orden o nivel de importancia de los AAS, lo cual constituye la base fundamental para la toma de decisiones y asignación de presupuesto. Los AAS que obtengan un RIA más alto son los que se deberán atender de manera inmediata, también sería conveniente utilizar el principio de Pareto para definir donde realizar el corte.

Como se mencionó anteriormente el límite para considerar un AA como significativo es de 12, este valor fue asignado basado en el principio de Pareto, pero puede ser modificado a conveniencia de la organización dependiendo del número de AAS que se identifiquen y de la capacidad que tenga la organización para abordarlos. Se debe aclarar que lo importante no es identificar la mayor cantidad de aspectos ambientales posibles, sino más bien abordar de manera eficiente los AAS que se identifiquen, tomando acciones correctivas e implementando controles necesarios, de ahí la importancia de una buena definición de límites, asignación recursos y una correcta planeación de los objetivos ambientales.

4.3.3 Tercera matriz de evaluación presentada

Para el caso de la tercera matriz de evaluación presentada ante alta dirección, se realizó una variante en la definición de los criterios de evaluación. En este caso se plantearon distintos criterios para las condiciones normales/ anormales y para las condiciones de emergencia. Para el primer grupo (condiciones normales y anormales) se definieron los siguientes criterios:

- Cumplimiento o regulación legal (L): Contempla el cumplimiento de los requisitos legales que aplican para la organización.
- Acercamiento al límite de referencia (ALR): Este criterio atribuye más valor de significancia al AA, cuanto más se aproxima al límite permitido. Cabe destacar que si el límite es legal, no debe contemplarse la posibilidad de sobrepasar el mismo.
- Magnitud (M): Este criterio asigna más o menos valor de significancia al AA, según el cumplimiento de ciertas características establecidas por la organización, en esta primera

evaluación se propone se califique de manera cualitativa mientras se van creando los registros y recopilación de datos para que se pueda definir un valor medio.

- Naturaleza (N): Atribuye más valor a aquellos AA, que son más dañinos para el ambiente tomando en cuenta parámetros técnicos.
- Control sobre el aspecto (C): Este criterio de evaluación asigna mayor valor de significancia cuanto más se controles o medidas se hayan implementado para reducir el impacto ambiental.

Para la determinación del valor de significancia de los aspectos ambientales identificados en condiciones de emergencia, se consideran cuatro criterios, donde dos de ellos coinciden con los descritos anteriormente (cumplimiento legal y controles sobre el aspecto) mientras que los otros dos criterios definidos son:

- Frecuencia (F): Este criterio se refiere al número de veces que se ha presentado el evento que puede originar la consecuencia.
- Severidad (S): Consiste en el nivel esperado de las consecuencias de cierto evento, medido en extensión del daño al ambiente y de la capacidad de respuesta que tiene la organización para abordarlo, se debe considerar para esto el tiempo de interrupción de la operación y la coordinación de la reacción ante la emergencia.

Esta diferencia en el uso de criterios, se hace con el objetivo de no evaluar de la misma manera a los aspectos que ocurren en condiciones normales/ anormales con los aspectos potenciales (condiciones de emergencia), debido a que si se emplean los mismos criterios para ambas condiciones se podría influir de manera negativa la significancia de los aspectos, ocasionando una mala inversión de recursos. Por ejemplo, cierta condición de emergencia fue detectada (incendio, terremoto, tsunami), y sus repercusiones ambientales son bastante severas, sin embargo, la probabilidad de que estos ocurran es muy baja, si únicamente se considera el primer grupo de criterios para su evaluación, seguramente el resultado sería una valoración arriba de los 75 puntos, lo que implicaría elaborar e implementar programas ambientales, que corrijan este aspecto por lo que se deberá invertir recursos en un evento que es muy poco probable que suceda, recortando de esta forma el recurso disponible para controlar otros aspectos ambientales que ocurren de manera habitual en la empresa, donde sus repercusiones puede que no sean tan severas en comparación con el aspecto en condición

de emergencia, pero si suceden con más frecuencia. Desde otro punto de vista, sino se realiza la diferenciación en los criterios de evaluación también puede pasar que condiciones de emergencia que no tengan repercusiones tan severas pero cuya frecuencia sea moderada sean pasadas por alto, y no se priorice en la toma de medidas, afectando a la larga la calidad del medio. Al emplear diferentes criterios de evaluación, ayudará a destinar los recursos para el control y toma de medidas de una manera más adecuada, ya que se evaluarán según la condición en la que ocurra y no únicamente en las repercusiones o normativa asociada.

Una vez definidos los criterios de evaluación que se emplearán, se procede a establecer las escalas o bandas de valoración para cada uno de estos criterios, en el Cuadro 7, se detallan estos límites. Cuando se asignan las calificaciones a cada uno de los AA identificados en condiciones normales/ anormales, se debe aplicar la siguiente ecuación para determinar el valor de significancia del aspecto:

$$\text{Valor de significancia} = L + \left(\frac{N+2M+2ALR}{150} \times 100 \right) - C \quad (4)$$

Si el valor de significancia es mayor o igual a 75 se considera como un aspecto significativo. Ahora bien, para determinar el valor de significancia de los AA identificados en condiciones de emergencia, se deberá utilizar la ecuación:

$$\text{Valor de significancia} = L + \left(\frac{2F+S}{90} \times 100 \right) - C \quad (5)$$

Cabe recalcar que el criterio de “Cumplimiento legal” no se incluye en el Cuadro 7, ya que este cuenta con una escala de evaluación diferente, si el aspecto ambiental se encuentra incumpliendo el requisito legal, el puntaje asignado será de setenta y cinco puntos, lo cual convierte inmediatamente al aspecto ambiental como significativo, mientras que, si este se encuentra en cumplimiento o bien no tiene un requisito legal asociado, la puntuación asignada será igual a cero.

Cuadro 7. Escala de calificación para los AA identificados en condiciones normales/anormales y de emergencia de la tercera herramienta de evaluación presentada ante alta dirección

Criterios	Bajo 10	Niveles Medio 20	Alto 30
Naturaleza	Muy poco dañino o no dañino.	Medianamente dañino.	Muy dañino.
Acercamiento al límite de referencia	Menor del 75% del límite de referencia	Entre el 75-89% del límite de referencia.	Entre el 90-100% del límite de referencia o en su defecto no se ha establecido límite de referencia.
Magnitud	Primera evaluación : No hay cantidades que puedan tener un impacto en el medio ambiente Próximas evaluaciones: Inferior en más de un 10% al valor medio del período pasado.	Primera evaluación: La cantidad puede reducirse con un esfuerzo razonable. Próximas evaluaciones: Entre +/- 10% del valor medio del período pasado.	Primera evaluación: La cantidad es demasiada alta, se requiere de una reducción. Próximas evaluaciones: Superior en más de un 10% al valor medio del período pasado o no se ha cuantificado.
Controles sobre el aspecto	No existen controles.	Existen controles, pero se han detectado oportunidades de mejora en los mismos.	Sí está controlado.

(Continuación) Cuadro 7 Escala de calificación para los AA identificados en condiciones normales/ anormales y de emergencia de la tercera herramienta de evaluación presentada ante alta dirección

Criterios	Niveles		
	Bajo 10	Medio 20	Alto 30
Frecuencia	No se tienen registros de que haya ocurrido (Si hay documentación existente).	Se registran entre 1 y 6 incidentes por año	Más de 6 incidentes al año, no se han creado registros para su control.
Severidad	Otras situaciones menores	No se requiere de la colaboración de recursos ajenos para abordar la situación, o bien, se producen emisiones y residuos de combustión.	Se requiere de la colaboración de recursos ajenos para abordar la situación, o bien, se dan afectaciones al suelo, aire y/o corriente fluvial.

Dentro de las ventajas más grandes de esta matriz de evaluación es que considera el cumplimiento de los requerimientos legales que aplican a la organización, lo cual, a su vez, es otro requisito de la Norma INTE/ISO 14001:2015, si se encuentra incumpliendo algún requerimiento legal, la herramienta lo detecta como un AAS, lo cual obliga a la empresa a tomar medidas correctivas fortaleciendo el compromiso ambiental tomado por la empresa; evitando de esta forma multas o situaciones que interrumpan los procesos productivos.

Es oportuno acotar que, tres de los criterios de evaluación de esta herramienta promueven la mejora continua los cuales son: magnitud, controles sobre el aspecto y acercamiento al límite de referencia, al momento de determinar el valor de significancia dos de estos criterios (magnitud y acercamiento al límite de referencia) tienen un mayor aporte que aquellos que no promueven la mejora continua, al considerar como criterio de evaluación la existencia de los controles con los que cuenta la organización sobre los aspectos ambientales, queda en

evidencia las acciones que está tomando la organización para disminuir sus impactos ambientales, a su vez, con esto se puede determinar cuáles controles operacionales se deben crear o ajustar para mejorar el desempeño ambiental de la organización.

Una de las desventajas que presenta esta matriz de evaluación es que el evaluador debe tener experiencia o al menos definidos cuales son los requisitos legales aplicables a la organización, lo que conlleva a un tiempo de aplicación mayor en comparación con las otras dos herramientas presentadas ante alta dirección, ya que al contemplar el ámbito legal, se deberá primero identificar cuáles son los requerimientos legales que aplican a la organización y determinar el estado del cumplimiento legal también requerirá de una inversión de tiempo considerable. Además, esta herramienta requiere de una constante revisión y actualización para asegurarse que los requisitos legales aplicables se encuentren actualizados y vigentes.

También se ha detectado que para asignar la calificación al criterio de magnitud la empresa hasta el momento no cuenta con registros ni información documentada suficiente por lo que en la primera evaluación estos valores serán subjetivos de acuerdo a la experiencia de los colaboradores que apliquen esta herramienta, sin embargo, se debe avanzar en la creación e implementación de registros necesarios para poder definir este criterio de una manera más objetiva en el próximo ciclo de evaluación.

Para el criterio de acercamiento al límite de referencia, inicialmente se deben definir los límites para cada uno de los aspectos ambientales identificados, posterior a esto verificar que dichos límites no se encuentren por encima de lo establecido por los requisitos legales. A continuación, a manera de resumen en el Cuadro 8, se muestra un resumen del análisis realizado para cada una de las matrices de evaluación presentadas ante alta dirección.

Cuadro 8. Resumen del análisis comparativo de las matrices de evaluación presentadas ante alta dirección

Matriz	Ventajas	Desventajas
1	<ul style="list-style-type: none"> a. Utiliza criterios de evaluación que promueven la mejora continua. b. Tiempo de aplicación corto. c. Es simple ya que no requiere de cálculo ni técnicas complejas para su aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> No contempla el aspecto legal. Una vez identificados los AAS, no establece una priorización clara en cuanto a la toma de medidas
2	<ul style="list-style-type: none"> a. Utiliza criterios de evaluación que promueven la mejora continua. b. No requiere invertir en tecnologías nuevas para su aplicación. c. El tiempo necesario para su aplicación es corto. d. El IPR permite la identificación rápida de aquellas actividades con mayores riesgos ambientales, con base en criterios que pueden ser usados por colaboradores que no necesariamente especialistas ambientales. e. Establece cuales AAS son de mayor prioridad, a través del cálculo del RIA, por lo que proporciona información importante hacia dónde dirigir los esfuerzos. 	<ul style="list-style-type: none"> No contempla el aspecto legal. Dos de los criterios de evaluación, contemplan aspectos similares

(Continuación) Cuadro 8. Resumen del análisis comparativo de las matrices de evaluación presentadas ante alta dirección

Matriz	Ventajas	Desventajas
3	a. Utiliza criterios de evaluación que promueven la mejora continua.	Requiere que el evaluador tenga
	b. Evalúa las condiciones normales/ anormales y las de emergencia, bajo criterios distintos.	conocimiento sobre los requerimientos
	c. Es bastante completa ya que verifica a su vez otro requisito de la norma INTE/ISO 14001:2015 referente a los requisitos legales, evitándole a la empresa posibles multas o situaciones que interrumpan los procesos productivos.	legales aplicables a la empresa. Su tiempo de aplicación es mayor en comparación a las
	d. En los cálculos que se utilizan para determinar el valor de significancia se le da mayor importancia a los criterios que aportan a la mejora continua, esto gracias al factor de ponderación utilizado.	otras dos matrices presentadas. Cada vez que surja un nuevo requisito legal aplicable a la empresa se deberá actualizar la herramienta de evaluación para que sea funcional.

4.4 Justificación de la selección

Una vez que fueron presentadas las tres matrices de evaluación ante alta dirección, se tomó la decisión de aplicar a la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos la tercera matriz de evaluación.

Se revisó la forma en que cada uno de los criterios de esta herramienta se adaptaría a la empresa. Para el caso del criterio acercamiento al límite de referencia se deberá revisar lo establecido por los límites legales cuando exista un requisito legal aplicable, en los casos que no exista una disposición legal, será la empresa quien defina estos límites los cuales serán aprobados en reuniones de la alta dirección, en cuanto a los criterios de severidad y naturaleza

se tiene la ventaja que la empresa cuenta con varios colaboradores que tienen conocimientos técnicos para aplicar este criterio de manera objetiva. Para posteriores aplicaciones de esta herramienta no será necesario contratar nuevo personal ni invertir en numerosas capacitaciones para esta función.

Para el criterio de magnitud, inicialmente se aplicará de acuerdo a la experiencia del evaluador o evaluadores ya que en la empresa hasta el momento no se cuenta con registros de períodos anteriores, no obstante, se deberá ir creando e implementando estos registros operacionales, con el objetivo de poder recopilar la información necesaria para definir el valor de referencia que será utilizado en el próximo período de evaluación; de esta forma se irá mejorando poco a poco esta herramienta para medir el desempeño ambiental de la empresa de manera adecuada y confiable.

En cuanto a los controles sobre el aspecto, la organización únicamente tiene implementado controles relacionados al consumo de combustible, por lo que se deberá crear controles para las otras actividades e implementarlos a lo largo del año para ir mejorando el desempeño ambiental de la empresa; lo mismo ocurre para el criterio de frecuencia, se deberá crear registros que indiquen cada vez que ocurre un incidente ambiental y se realizará una investigación para tomar las medidas correctivas correspondientes.

Otro motivo por el cual esta metodología de evaluación fue seleccionada, se debe a que es la única que contempla el aspecto legal, si bien es cierto que para aplicar esta metodología se requiere de algún evaluador con conocimiento requisitos legales, la empresa cuenta con varios colaboradores capacitados para esta función, lo cual es una gran ventaja, ya que no se deberá incurrir en gastos adicionales para la contratación de algún colaborador externo.

Al contemplar el aspecto legal, la organización evita situaciones que pongan en riesgo el funcionamiento. Cuando no se cumple con el criterio “cumplimiento del requerimiento legal” se impulsa de manera inmediata que el aspecto ambiental sea considerado como significativo, por ende, se deba desarrollar y mantener controles operativos que aseguren su cumplimiento.

Aunque esta metodología de evaluación es relativamente sencilla, puesto que no emplea fórmulas engorrosas, el tiempo de aplicación podría extenderse si no se tienen claros los

requisitos legales aplicables la empresa, no obstante, la empresa cuenta con un equipo de ingenieros químicos y ambientales con experticia en este tema.

4.5 Resultados obtenidos con la metodología seleccionada

Al aplicar la matriz de evaluación seleccionada por la alta dirección de la compañía, se obtuvo que de los AA identificados, tres de ellos son significativos, por lo que en seguida se detallan los resultados obtenidos para cada una de las áreas operativas iniciando por la bodega 1.

Cuadro 9. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto Ambiental No Significativo	Aspecto ambiental Significativo
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Emisión de Gases o vapores Consumo de combustible Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón) Fugas Derrames	Generación de residuos peligrosos
Pesaje	Consumo eléctrico Derrames (Caída de recipientes)	
Distribución espacial por tipo de tratamiento	Consumo de combustible Emisiones de gases o vapores Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Generación de Lixiviados Derrames	
Almacenamiento temporal	Emisiones de gases o vapores Generación de Lixiviados Derrames Reacciones de Incompatibilidad Generación de residuos peligrosos	
MMO	Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Generación de ruido y vibración Generación residuos peligrosos Consumo de combustible Generación de olores Reacciones de incompatibilidad Derrames	Generación de Lixiviados

(Continuación) Cuadro 9. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto Ambiental No Significativo	Aspecto ambiental Significativo
Compactación filtros de aceite	Emisiones de gases o vapores Consumo de energía eléctrica Generación residuos no peligrosos (chatarra, madera) Generación residuos peligrosos	
Neutralización	Generación residuos peligrosos Emisiones de gases o vapores	
Trasiego a tanque de almacenamiento	Consumo de combustible Generación de Ruido y vibraciones Derrames	
Limpieza de Recipientes	Consumo de agua Generación de residuos peligrosos Consumo eléctrico Consumo de combustible	
Llenado de registro	Consumo de papel	
Carga del camión para salida	Generación de ruido y vibraciones Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Consumo de combustible Derrames	

De las diez actividades que se realizan en la bodega uno, se determinó que la recepción de materia prima y el proceso operativo MMO son las actividades que tienen una mayor repercusión ambiental, según la herramienta de evaluación implementada la generación de residuos peligrosos y la generación de lixiviados corresponden a aspectos ambientales significativos con un valor de significancia de setenta y siete y noventa respectivamente, en el apartado de apéndices en el Cuadro B.4 y Cuadro B.5, se muestran detalladamente las calificaciones de cada uno de los aspectos ambientales identificados. En seguida en el Cuadro 10, se muestran los resultados obtenidos para la bodega 2.

Cuadro 10. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 2

Actividad	Aspecto ambiental no significativo	Aspecto ambiental Significativo
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Emisión de Gases o vapores Consumo de combustible Generación de residuos peligrosos Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón) Derrames	
Trituración	Consumo eléctrico Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Emisión de Gases o vapores Generación de Lixiviados Generación de olores Generación de residuos peligrosos Incendio	
Llenado de registros	Consumo de papel	
Almacenamiento temporal	Emisiones de gases o vapores Generación de Lixiviados Derrames Generación de residuos peligrosos	
Pesaje de sacas	Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Generación de ruido y vibración Consumo de combustible Consumo de electricidad Fugas Derrames	
Identificación de sacas	Consumo de papel	
Traslado a bodega 5	Consumo de combustible Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Fugas Derrames Generación de Lixiviados	

Del cuadro anterior es posible observar que en la bodega 2 se desarrollan siete actividades, donde ninguna de ellas presenta repercusiones ambientales importantes ya que según la evaluación realizada todos los aspectos ambientales identificados tanto en condiciones

normales/anormales como en condición de emergencia mostraban una calificación inferior a setenta y cinco el cual es el límite de significancia determinado por la organización, de igual forma en la sección de apéndices en el Cuadro B.6 y el Cuadro B.7 se presentan a detalle la calificación de estos aspectos ambientales. Ahora, en el Cuadro 11 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación ambiental para la bodega 5.

Cuadro 11. Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales para la bodega 5

Actividad	Aspecto Ambiental No Significativo	Aspecto ambiental Significativo
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración Generación de polvo y partículas Emisión de Gases o vapores Consumo de combustible Generación de residuos peligrosos Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón) Derrames	
Pesaje	Consumo eléctrico Generación de Residuos peligroso	
Almacenamiento temporal	Emisiones de gases o vapores Generación de Lixiviados Derrames Reacciones de incompatibilidad Generación de residuos peligrosos	
Desgasificación de Aerosoles	Generación de ruido y vibración Generación de residuos peligrosos	Emisión de gases o vapores
Llenado de registros	Consumo de papel	
Traslado a bodegas	Consumo de combustible Generación de ruido y vibraciones Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Fugas Derrames	
Almacenamiento de fluorescentes	Emisión de gases o vapores	
Carga del camión para salida	Generación de ruido y vibraciones Generación de polvo y partículas Emisiones de gases o vapores Consumo de combustible Derrames	

En la bodega 5, se realizan ocho actividades donde únicamente la desgasificación de aerosoles está relacionada con un aspecto ambiental significativo el cual se refiere a la

emisión de gases o vapores, al aplicar la herramienta de evaluación este aspecto obtuvo una calificación de setenta y siete, el valor de significancia de los aspectos ambientales proporciona información valiosa sobre como priorizar o enfocar los esfuerzos para la mejora del desempeño ambiental de la organización, ya que cuanto mayor sea esta calificación mayor será su efecto en el medio ambiente, por lo que se puede concluir que para Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, el aspecto ambiental más significativo es la generación de lixiviados que ocurre en almacenamiento de los residuos del proceso operativo de MMO en la bodega 1. En el Cuadro B.8 y Cuadro B.9 de la sección de apéndices de este documento, se encuentran registrados los valores de significancia de cada uno de los aspectos ambientales identificados para la bodega 5.

4.6 Formato de la Herramienta

La matriz de evaluación utilizada, fue creada bajo el formato de Microsoft Excel con el nombre de “Matriz General de Evaluación de AA GG.SIG.PR09-R2”, la cual consta de cuatro hojas de cálculo. La primera hoja y segunda hoja, corresponden propiamente la matriz de evaluación, las cuales se dividen en dos secciones, divididas en siete y ocho columnas respectivamente, en la Sección I se debe completar de acuerdo a la información recopilada con la herramienta “Matriz de Identificación de AA GG.SIG.PR09-R1” desarrollada en el capítulo anterior, exceptuando la columna de cumplimiento legal asociado ya que esta deberá ser completada siguiendo el procedimiento “Identificación de Requisitos legales y otros requisitos GG.SIG.PR12” .

La sección II, incluye todos los criterios de evaluación, para completarlos se deberá usar como guía la tercera hoja de esta herramienta “Escala de Evaluación” en ella, se muestran con mayor detalle las bandas de valoración para cada criterio tanto en condiciones normales/anormales como en condiciones de emergencia. La primera hoja evalúa los aspectos ambientales para las condiciones normales y anormales, mientras que la segunda lo evalúa para las condiciones de emergencia. En la Figura 20, Figura 21, Figura 22 y Figura 23, se muestra la representación gráfica de cada una de las hojas de cálculo que componen la matriz de evaluación.

Greener Group												Código:							
Sistema Integrado de Gestión												Versión: 001							
Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales												Consecutivo:							
												Página:							
Sección I. Identificación						Sección II. Criterios					Resultados								
N°	Área	Actividad	Condición	Aspecto Ambiental Asociado	Impacto Ambiental	Requisito Legal Asociado	Acercamiento a Límites	Magnitud	Naturaleza	Cumplimiento del requerimiento legal	Controles sobre el aspecto	Valor de Significancia	Significancia	Control Operacional					
1	Bodega 1	in de materia prima	Normal	Generación de ruido y vibración	Fuente de ruido radiación	Contaminación Sonora Reglamento para el control por contaminación por ruido 29428 Ley 7554, Ley orgánica del ambiente, Decreto N° 10541-TSS, Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones Ley 7554, Ley orgánica del ambiente, Decreto 39951 Reglamento de calidad del aire para contaminantes criterio Ley 7554, Ley orgánica del ambiente.	30	10	10	0	10	50	NO SIGNIFICATIVO						
				Generación de polvo y particular	Emisiones a la atmósfera	Contaminación del aire Decreto 39951 Reglamento de calidad del aire para contaminantes criterio Ley 7554, Ley orgánica del ambiente.	30	20	10	0	10	63	NO SIGNIFICATIVO						
				Emisión de gases vapores	Emisiones a la atmósfera	Contaminación del aire Decreto 39951 Reglamento de calidad del aire para contaminantes criterio Ley 7554, Ley orgánica del ambiente.	30	10	20	0	10	57	NO SIGNIFICATIVO						
				Consumo de combustible	Consumo energética	Aquecimiento de la capa de ozono Decreto 27900, Reglamento de calidad del ambiente, Ley 8039, Ley para la gestión integral de residuos, Decreto 27967, Reglamento General de la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto 27900, Reglamento de calidad del ambiente.	30	20	30	0	20	67	NO SIGNIFICATIVO						
Normal												Emergencia		Escala de Evaluación		Validación de datos			

Figura 21. Representación gráfica de la primera hoja de la Matriz de Evaluación de AA (Condiciones Normales y Anormales). Elaboración propia

La columna “Valor de significancia”, está programada de manera que aplica la Ecuación 4 para los aspectos ambientales en condiciones normales/ anormales, mientras que, si se trata de condiciones de emergencia esta columna será calculada de acuerdo a lo establecido por la Ecuación 5. En ambos casos si el resultado es mayor a 75 puntos, mostrará el mensaje “Significativo” con una coloración roja, mientras que si el valor es menor al límite establecido su mensaje será: “No Significativo” con una coloración verde.

Greener Group												Código:							
Sistema Integrado de Gestión												Versión: 001							
Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales												Consecutivo:							
												Página:							
Sección I. Identificación						Sección II. Criterios					Resultados								
N°	Área	Actividad	Condición	Aspecto Ambiental Asociado	Impacto Ambiental	Requisito Legal Asociado	Frecuencia	Severidad	Cumplimiento del requerimiento legal	Controles sobre el aspecto	Valor de Significancia	Significancia	Control Operacional						
1	Bodega 1	in de materia prima	Emergencia	Fugas	Contaminación del aire Descargas a suelos o fuentes de agua superficiales Contaminación de aguas Contaminación del suelo Descargas a	Ley 7778, Ley de Uso, Manejo y Conservación de los Suelos. Decreto 37757, Reglamento sobre valores guía en suelos para descontaminación de sitios afectados por emergencias ambientales y derrames Ley N276, Ley de Aguas Ley 7778, Ley de Uso, Manejo y Conservación de los Suelos. Decreto 37757, Reglamento	20	10	0	10	46	NO SIGNIFICATIVO							
Normal												Emergencia		Escala de Evaluación		Validación de datos			

Figura 22. Representación gráfica de la segunda hoja de la Matriz de Evaluación de AA. Elaboración propia

En la última columna “Control operacional”, se debe colocar el nombre del control operacional que se esté implementando en la empresa para dicho aspecto, como se mencionó con anterioridad hasta el momento no se tienen controles para ningún aspecto ambiental, sin embargo, en el Capítulo VII se desarrolla algunos controles operacionales para que la empresa puede ir implementándolos y de esta forma mejorar su SGA.

	Greener Group Sistema Integrado de Gestión Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales						Código:	
							Versión:	
							Consecutivo:	
							Página:	

Naturaleza	Nivel	Valor	Emisiones	Vertidos	Consumos	Ruidos	Actividades pasadas
	Alto	30	Muy Dañino	Muy Dañino	Muy Dañino	Muy Dañino	NA
	Medio	20	Medianamente dañino	Medianamente dañino	Medianamente dañino	Medianamente dañino	NA
	Bajo	10	Muy poco dañino o no dañino	NA			
Controles sobre el aspecto	Nivel	Valor	Emisiones	Vertidos	Consumos	Ruidos	Actividades pasadas
	Alto	30	Sí está controlado	Sí está controlado	Sí está controlado	Sí está controlado	NA
			Los controles	Los controles	Los controles	Los controles	

Frecuencia	Nivel	Calificación	Descripción
	Alto	20	Más de 6 incidentes por año. No existen documentación relacionada
	Medio	10	Entre 6 y 1 incidente por año
	Bajo	5	No se tienen registros de que haya ocurrido (Si hay documentación existente).
Severidad	Nivel	Calificación	Descripción
	Alto	30	Se requiere de la colaboración de recursos externos para solventar la situación. Se generan afecciones al suelo, aire y/o corriente fluvial
			No se requiere de la colaboración de recursos externos para solventar la

Figura 23. Representación gráfica de la tercera hoja de la Matriz de Evaluación de AA.

Elaboración propia

La escala de evaluación se incluye en la matriz para ayudar al evaluador o evaluadores con la asignación de los puntajes para cada criterio, según los datos que se tengan disponibles, es importante mencionar que estos criterios y escalas de evaluación también son descritos en el procedimiento “Identificación y evaluación de AA GG.SIG.PR09” el cual es parte de la documentación generada en el Capítulo VI de este proyecto, no obstante, también se incluyen en la herramienta para disminuir el tiempo de aplicación de esta y facilitar su uso.

	Greener Group Sistema Integrado de Gestión		Código:	
	Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales		Versión	001
			Consecutivo:	
			Página:	

Condición de la operación	Aspecto Ambiental Identificado	Limites	Impactos Ambientales Identificados	Cumplimiento legal
Normal	Uso de Materiales - Reciclaje o Reducción de Desechos		Contaminación Sonora	Ley 7554. Ley orgánica del ambiente.
Anormal	Emissiones a la atmósfera		Contaminación del aire	Decreto 31849. Reglamento general de procedimientos de evaluación de impacto ambiental.
Emergencia	Descargas a suelos o fuentes de agua superficiales		Contaminación del suelo	Ley 8412. Ley Orgánica del Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines y Ley Orgánica del Colegio de Químicos de Costa Rica

Figura 24. Representación gráfica de la cuarta hoja de la Matriz de Evaluación de AA.

Elaboración propia

Esta hoja, se utiliza para enlistar todos aquellos requisitos legales aplicables a la organización, límites establecidos e impactos ambientales, entre otros datos de interés. De esta manera, al aplicar esta herramienta se evalúo ambientalmente los procesos operativos de la empresa determinando cuales de las actividades que se realizan están tienen aspectos ambientales significativos.

Capítulo V. Política ambiental, objetivos y programas de gestión ambiental.

Como parte de los requisitos de la Norma INTE/ISO: 14001:2015, se tiene la definición de la Política Ambiental, la cual sustenta todos los compromisos del SGA y debe de ser establecida por la alta dirección de la organización.

La política ambiental consiste en la declaración de objetivos y principios de acción que se encuentran relacionados con el medio ambiente, para que un SGA pueda funcionar de manera correcta se tienen que respetar fielmente los compromisos e intenciones adquiridos en este documento.

Como se mencionó anteriormente, la política ambiental se plantea con la finalidad de demostrar el compromiso de la empresa en relación con el medio ambiente y se debe hacer una vez que se haya realizado la identificación de los aspectos ambientales significativos (AAS). Al momento de elaborar este documento para la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, se fomentó la participación de los trabajadores, por lo que una vez determinados los AAS, se realizaron reuniones con la alta dirección de la organización para establecer de manera conjunta una política ambiental que cumpliera con los requisitos de la Norma INTE-ISO 14001:2015 los cuales se detallan a continuación:

- Ser apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios.
- Incluya un compromiso para la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación, cumplimiento de requisitos legales y de mejora continua para el desempeño ambiental.
- Brinde un marco de referencia para el establecimiento de objetivos ambientales

Una vez que la política ambiental fue establecida y comunicada, se establecieron los objetivos ambientales, para ello se evaluaron elementos como: tecnología, recurso humano y financiero disponible, ya que si bien es cierto los objetivos a plantear deben ser retadores, estos a su vez, deben ser realistas y factibles dentro del plazo establecido para asegurar su cumplimiento.

Con el fin de alcanzar dichos objetivos se plantearon diferentes programas de gestión ambiental, los cuales constituyen una descripción documentada de los medios que la empresa destina para lograr los objetivos ambientales. En estos programas se establecen las

responsabilidades de los distintos niveles de la operación, los recursos humanos, técnicos y financieros, así como el plazo para cumplir con los objetivos ambientales propuestos por la organización. En la sección 5.3 se describen con mayor detalle estos programas.

5.1 Política Ambiental

La política ambiental de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, cuenta con seis compromisos, los cuales se describen a continuación:

1. Promover en nuestra organización y en nuestros entes de relación, la adopción de buenas prácticas ambientales que nos permitan proteger los recursos naturales y, contribuir con un desarrollo sostenible de la biodiversidad en nuestro entorno directo.
2. Planear, revisar y evaluar continuamente nuestro desempeño ambiental frente a las mejores prácticas de la industria, generando objetivos medibles que nos permitan impulsar la mejora continua.
3. Desarrollar estrategias que nos permitan reducir nuestra huella de carbono mediante la optimización del uso de nuestra energía, consumo de agua y consumo de hidrocarburos.
4. Minimizar los residuos peligrosos que se generan dentro de las instalaciones de la empresa mediante el desarrollo de una gestión integrada de residuos, orientada a su correcta disposición final.
5. Cumplir con la legislación nacional ambiental vigente aplicable para la organización, manteniendo un diálogo permanente con todos nuestros entes de relación y autoridades ambientales en temas de mutuo interés.
6. Integrar activamente al personal de todos los niveles de la organización en el desarrollo de las estrategias que nos permitan cumplir con sus roles y responsabilidades.

En el Anexo I, se adjunta la política ambiental de la empresa. Como se mencionó anteriormente al crear la política ambiental se debe cumplir con ciertos requisitos que la Norma INTE/ISO 14001:2015 establece, de manera que quede plasmado el compromiso de la empresa en temas de protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades económicas de la organización, incluyendo el compromiso de la mejora continua, considerando los requisitos legales y otros requisitos. Para la empresa

Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos cada uno de los compromisos adquiridos cumple con lo establecido por la norma de referencia.

Analizando el primer compromiso adquirido por la organización, se asume que la empresa tomará las medidas de protección necesarias para salvaguardar los recursos naturales, flora y fauna que se encuentren en su entorno directo. En cuanto al segundo compromiso, se pretende dar seguimiento de manera continua al desempeño ambiental, esto para poder detectar las posibles oportunidades de mejora, o bien, evaluar si las medidas tomadas tienen el resultado deseado y determinar de esta forma si se deben mantener, corregir o reemplazar.

Por otro lado, en lo que respecta al tercer y cuarto compromiso, la empresa también se compromete a disminuir su huella de carbono, para esto debe analizar cada una de sus actividades que se involucren con el medio ambiente, para buscar, en primer lugar, una optimización del consumo de recursos, así como procurar la reducción de generación de residuos utilizando únicamente lo necesario para evitar desperdicios.

Para el quinto compromiso, se tiene que la empresa cumplirá con todos los requisitos legales aplicables, en caso de no cumplir con alguno se tomarán las medidas correctivas necesarias, para esto la organización tiene que conocer y revisar constantemente la legislación y normativa ambiental vigente e informarse de las normativas internacionales aplicables.

Por último, Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, involucra a todos los colaboradores de la compañía en el diseño e implementación del SGA, de esta forma se evita que el compromiso ambiental sea adquirido únicamente por ciertas personas, sino que la protección del medio ambiente, sea responsabilidad de cada uno de los trabajadores desde su inicio en la organización. Dado lo anterior, es importante que la política ambiental sea visible para todos los trabajadores, para que de esta manera se recuerde que, independientemente del puesto que se ocupe el compromiso ambiental adquirido deberá respetarse. En síntesis, la empresa establece dentro de su política ambiental que los compromisos adquiridos deberán ser alcanzados con el esfuerzo permanente de todo el personal.

5.2 Objetivos Ambientales

Dentro de los propósitos que tiene la empresa es ir mejorando en términos ambientales tal y como lo establece el segundo compromiso de la política ambiental. Para esto es necesario

que la organización se fije objetivos que puedan ser cuantificables para medir su desempeño de manera anual. La implementación y seguimiento de los objetivos y programas ambientales es un proceso continuo, que permite mejorar el desempeño ambiental de la organización en los diferentes procesos, estas mejoras pueden ser en energía, consumo de agua, emisiones, materiales, entre otros. A partir de los recursos presupuestados por la alta dirección de la compañía y los compromisos para el año 2022, se establecieron los siguientes objetivos ambientales:

Cuadro 12. Objetivos ambientales planteados para la empresa para el año 2022

Objetivo	AAS Asociado
1. Definir una metodología para la cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas producto de la generación de lixiviados que ocurre durante el almacenamiento del producto final del proceso operativo de MMO.	Generación de lixiviados
2. Establecer una metodología para la cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan durante la recepción de materia prima.	Generación de residuos peligrosos
3. Evaluar la eficiencia en función de la retención de gases o vapores y la viabilidad económica de diferentes equipos de desgasificación de aerosoles para la determinación del sistema óptimo de tratamiento.	Emisión de gases y/o vapores

Cada uno de los objetivos está directamente relacionado con los aspectos ambientales significativos identificados en el capítulo anterior, lo que se pretende con esto es mejorar la gestión ambiental de la organización de manera continua. Al finalizar el año 2022 se espera que la organización logre cumplir con cada uno de ellos y así poder plantearse nuevos objetivos ambientales.

5.3 Programas Ambientales

Para alcanzar los objetivos ambientales establecidos, se desarrollaron los siguientes programas ambientales, los cuales explican con detalle las responsabilidades de los distintos

niveles de la organización, los plazos establecidos, los recursos humanos, técnicos y/o económicos. A continuación, se describen con mayor detalle estos programas ambientales propuestos.

5.3.1 Programa Ambiental 1: Cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas producto de la generación de lixiviados.

Justificación

Según los resultados obtenidos en la matriz de evaluación de aspectos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, el proceso operativo de MMO es la actividad que presenta mayores repercusiones ambientales, de hecho, la generación de lixiviados es el aspecto ambiental más significativo con una calificación de 90, por lo que es conveniente elaborar propuestas que mejoren la gestión de este proceso operativo.

El primer reto que presenta la organización es que hasta el momento no se han realizado estudios de suelos ni aguas subterráneas en esta área operativa, por lo que es primordial cuantificar la magnitud del impacto ambiental relacionado a las actividades de este proceso. Por ello el propósito principal de este programa ambiental consiste en describir de manera cuantitativa si existe algún grado de contaminación en el suelo y aguas subterráneas donde se desarrolla esta actividad.

Cabe recalcar que la meta final es disminuir al máximo la cantidad de lixiviados que se producen durante el almacenamiento del producto final de esta operación, sin embargo, para lograr comprobar que existe una disminución se debe realizar una serie de mediciones que muestren la situación previa y debido a que en la empresa no se han hecho estas mediciones, se debe partir de la recopilación de información para dar inicio con el proceso de mejora, es por este motivo que se considera el “Programa Ambiental 1”, como una etapa inicial.

Si bien es cierto, que una vez que se seleccione la metodología se habrá cumplido con el objetivo ambiental planteado, como valor agregado a este programa se elaboraran propuestas para la corrección, mitigación y/o compensación según las afectaciones al ambiente detectadas.

Beneficios

A partir de la cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas, se podrá:

- Conocer con exactitud el grado de afectación que se genera en el suelo y aguas subterráneas relacionadas con el proceso y de esta forma crear la línea base de medición para iniciar el proceso de mejora continua a través de la implementación de medidas correctivas.
- Reforzar el compromiso de protección del medio, en este caso particular suelo y recurso hídrico.
- Proponer las medidas necesarias de acuerdo a los resultados obtenidos, sin incurrir en gastos excesivos para la empresa.
- Evitar multas o inconvenientes que afecten de manera negativa la imagen de la organización.

Metodología

Para poder desarrollar este programa ambiental será necesario realizar una investigación bibliográfica de las tecnologías existentes para la cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas, después de esto, se deberá cotizar dichas tecnologías o equipos para comparar su relación costo-beneficio y así tener un fundamento técnico que justifique su elección. Luego se coordinaran reuniones con la gerencia operativa y gerencia técnica para presentar el análisis realizado, donde será decisión de las gerencias la elección de la metodología, posteriormente se deberá coordinar los temas relacionados con ejecución de la metodología seleccionada.

Como se mencionó anteriormente, una vez que definida la metodología a implementar se deberá buscar alternativas de corrección, mitigación o compensación considerando los siguientes escenarios:

- **Escenario 1:** La afectación generada se encuentra dentro de los límites permitidos por la normativa.
- **Escenario 2:** La afectación generada sobrepasa los límites permitidos por la normativa en cuanto a la concentración de sustancias químicas presentes en el suelo.
- **Escenario 3:** La afectación generada sobrepasa los límites permitidos por la normativa tanto en el suelo como en el agua.

Lo anterior se hace debido a que el plazo de ejecución puede tardar un poco, al tener preparadas las acciones a tomar según los posibles resultados, se agiliza la siguiente etapa y por ende se promueve la mejora continua del SGA.

Actividades

Cuadro 13 Actividades del Programa Ambiental 1: Cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas producto de la generación de lixiviados.

Actividad	Responsable	Plazo	Recursos
1. Investigación bibliográfica de las metodologías para la cuantificación de la concentración de los contaminantes presentes en suelo y aguas subterráneas.	Coordinación SGA	Febrero 2022	Personal interno
2. Análisis comparativo costo-beneficio de las metodologías previamente estudiadas.	Coordinación SGA	Febrero 2022	Personal interno
3. Presentación del análisis de metodologías y costos ante alta gerencia y selección de la metodología de análisis a implementar y establecimiento del plazo máximo de ejecución	Coordinación SGA	Marzo 2022	Personal interno
4. Ejecución de la metodología y análisis de resultados.	Alta Gerencia	Por definir	Por definir
5. Elaboración de las medidas de corrección, mitigación y/o compensación.	Coordinación SGA	Abril 2022	Personal interno
6. Divulgación a lo interno/ externo de los resultados.	Coordinación SGA	Julio 2022	Reuniones, correo electrónico, carteles

5.3.2 Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan en la recepción de materia prima.

Justificación

Debido a la naturaleza de la materia prima que se recibe en la empresa, durante el proceso de recepción de la misma se suele generar una cierta cantidad de residuos peligrosos los cuales se podrían disminuir si se da una mejor gestión. Nuevamente surge el inconveniente que no se lleva contabilizado la cantidad de residuos generados por la empresa por lo que se debe establecer una metodología de cuantificación adecuada para dar inicio a las mediciones y por ende poder comprobar que existe una disminución de los residuos peligrosos.

Beneficios

Si se tiene un correcto manejo de los residuos que se generan en la empresa, se obtiene varios beneficios, en primer lugar, se logrará contar con un ambiente de trabajo mucho más seguro, en segundo lugar, se mejorará en gran medida la percepción que se tiene de la planta, contribuirá a una reducción de la contaminación de suelos y potencial contaminación de aguas subterráneas por lixiviados que podrían generarse.

Metodología

El primer paso a seguir para el cumplimiento de este programa ambiental, consiste en determinar la cantidad de residuos peligrosos que se generan en la planta durante el proceso de recepción de materia prima, para esto se debe crear un registro donde se contabilicen estos residuos; dentro de los aspectos que incluirá este registro se incluye: fecha, material peligroso generado, cantidad, operarios a cargo, cliente, entre otros.

Una vez creado este registro, se deberá impartir capacitaciones a los operarios sobre el uso del mismo, así como temas relacionados con la gestión de residuos, con la finalidad de inculcar un mayor sentido de cultura en pro de la protección y cuidado del medio ambiente.

Al concluir dichas capacitaciones, se dará inicio con la implementación del registro y recopilación de información por un periodo aproximado de seis meses, cuando se finalice este lapso, se podrá dar inicio con el análisis causa raíz y de esta manera determinar de manera adecuada las medidas de corrección a tomar para poder disminuir los residuos peligrosos generados.

Con la elaboración del plan de reducción listo, será necesario coordinar con los operadores una reunión para presentarles los nuevos lineamientos a considerar, aunado a esto, también se deberá preparar el material de inducción para el personal de nuevo ingreso de la planta, esto con el fin que al ingresar a la organización se adopte el sentido de protección al medio y se tenga el conocimiento necesario sobre la gestión de los residuos que se maneja en la empresa.

Para comprobar que efectivamente se logró una reducción, se deberá seguir con el monitoreo mediante el uso del registro creado, y a través de herramientas como diagramas, Pareto y gráficas de control validar los datos asegurándose que no se vuelvan a adoptar malas costumbres.

Actividades

Cuadro 14 Actividades del Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan en la recepción de materia prima.

Actividad	Responsable	Fecha	Recursos
1. Creación del registro “Control de residuos peligrosos generados”	Coordinación SGA	Enero 2022	Personal interno
2. Capacitación del personal en cuanto al uso del registro y gestión de residuos.	Coordinación SGA	Enero 2022	Personal interno
3. Preparación del material de inducción para el personal de nuevo ingreso de la planta	Coordinación SGA	Febrero 2022	Personal interno
4. Contabilización de las cantidades de residuos peligrosos que se generan	Coordinador de Operaciones	Trabajo continuo	Personal interno
5. Análisis causa-raíz y elaboración del plan de medidas correctivas.	Coordinación SGA	Octubre 2022	Personal interno

(Continuación) Cuadro 14 Actividades del Programa Ambiental 2: Cuantificación y reducción de los residuos peligrosos que se generan en la recepción de materia prima.

Actividad	Responsable	Fecha	Recursos
6. Presentación de los resultados del análisis y los nuevos lineamientos a considerar según el plan de medidas correctivas	Coordinación SGA	Octubre 2022	Personal interno
7. Divulgación a lo interno de la organización los resultados.	Coordinación SGA	Octubre 2022	Reuniones, correo electrónico, carteles

5.3.3 Programa Ambiental 3: Evaluación de la eficiencia en función de la retención de gases o vapores y la viabilidad económica de diferentes equipos de desgasificación

Justificación

En el proceso operativo de desgasificación de aerosoles, al perforar el recipiente que contienen el aerosol, se emiten gases y vapores los cuales no logran ser retenidos en su totalidad por el equipo que se emplea, por lo que este aspecto en la matriz de evaluación de aspectos ambientales presentó un valor de significancia de 77. El propósito principal de este programa ambiental consiste en evaluar las condiciones actuales del equipo y determinar si es posible mejorar la retención de los gases mediante un rediseño del equipo actual o bien la adquisición de uno nuevo, tomando como criterios técnicos la eficiencia de los equipos y su costo.

Beneficios

Al reducir las emisiones de gases y vapores se reduce el impacto a la atmosfera, se fomenta un mayor compromiso de los colaboradores por la protección del medio, al gestionar de manera adecuada este tipo de residuos actúa como elemento diferenciador ante la competencia, además de mejorar la imagen de la empresa.

Metodología

Para llevar a cabo el cumplimiento de este programa ambiental, inicialmente se deberá realizar una serie de inspecciones del equipo en funcionamiento para detectar los posibles

puntos de mejora. Seguidamente se deberá realizar todas las tareas relacionadas al diseño de un prototipo que pueda corregir las fallas encontradas, cuando se logre contar con dicho diseño, se deberá realizar una cotización de los cambios, paralelo a esto se debe consultar en distintos medios el costo de la instalación de un nuevo equipo y comparar la relación costo beneficio en ambos casos. Posteriormente, se deberá presentar este análisis a alta dirección para que tome la decisión de cual opción implementar y definir los plazos según el presupuesto disponible.

Actividades

Cuadro 15 Actividades del Programa Ambiental 3: Evaluación de la eficiencia en función de la retención de gases o vapores y la viabilidad económica de diferentes equipos de desgasificación

Actividad	Responsable	Fecha	Recursos
1. Inspección de las condiciones actuales del equipo y detección de los posibles puntos de mejora	Coordinación SGA	Julio 2022	Personal interno
2. Diseño del prototipo del equipo con los ajustes pertinentes	Coordinación SGA	Julio 2022	Personal interno
3. Cotización de las mejoras propuestas	Coordinación SGA	Julio 2022	Personal interno
4. Investigación de las posibles tecnologías a adquirir	Coordinación SGA	Agosto 2022	Personal interno
5. Cotización de las posibles tecnologías a adquirir	Coordinación SGA	Agosto 2022	Personal interno
6. Análisis comparativo prototipo vs nueva tecnología	Coordinación SGA	Septiembre 2022	Personal interno
7. Presentar resultados ante alta gerencia para la toma de decisión	Coordinación SGA	Septiembre 2022	Personal interno
8. Divulgación a lo interno de la organización los resultados.	Coordinación SGA	Septiembre 2020	Reuniones, correo electrónico, carteles

Capítulo VI. Procedimientos operacionales.

La documentación de un SGA, es un aspecto sumamente importante que no se debe dejar de lado, ya que un sistema de gestión bien estructurado, permite establecer los lineamientos que deberán seguir todos los colaboradores de la empresa de manera clara. La norma de referencia, establece que cada organización debe documentar todo lo relacionado con la política ambiental, objetivos ambientales, las actividades principales que garanticen la eficiencia de la planificación, operación y control de los procesos relacionados con los AAS.

El sistema de documentación creado para la empresa, corresponde una manera fácil y rápida de estandarizar todos los procedimientos necesarios para el buen funcionamiento del SGA. Se debe mencionar que los resultados de la creación de los documentos no es un resultado exacto ni a corto plazo, sino más bien que, conforme transcurra el tiempo y los diferentes departamentos apliquen lo estipulado en estos procedimientos y registros, se verán los resultados reflejados en los indicadores de gestión establecidos sin que dependa exclusivamente de la presencia de alguna persona en particular.

En la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, se estandarizaron y documentaron los procedimientos de los procesos operativos, de manera que dentro de sus instrucciones de trabajo contienen los siguientes apartados: objetivo, responsables, alcance, glosario, insumos, indicaciones específicas, entre otros. Estos procedimientos, se realizaron con el objetivo de poder controlar las actividades de la empresa enfocado en el principio de la mejora continua del SGA, los cuales funcionan como una guía para todos los colaboradores de la organización, de manera que, cuando surja alguna duda sobre cómo realizar cierta labor se consulte esta documentación para esclarecer las dudas, también los mismos servirán para futuras capacitaciones de nuevos empleados.

El resultado de la elaboración y aplicación de registros asociados a los procedimientos operativos de la empresa, se verá reflejado cuando estos deban ser revisados por algún auditor interno o externo, ya que estos evidencian de manera clara y ordenada como deben ser ejecutadas las diferentes actividades de la empresa. En seguida, en el siguiente cuadro se muestra el listado de todos los procedimientos, registros e instructivos de trabajo creados para cumplir con lo estipulado por la Norma INTE/ISO 14001:2015.

Cuadro 16. Documentación creada para la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos según lo establecido por la Norma INTE/ISO 14001:2015

Nombre	Registros asociados	Instructivos de trabajo / Formatos
Elaboración y control de documentos. GG.SIG.PR01	Control documental GG.SIG.PR01-R1 Control de cambios GG.SIG.PR01-R2 Hoja de distribución de documentos GG.SIG.PR01-R3	Solicitud de cambio de documentación GG.SIG.PR01-F1 Formatos establecidos GG.SIG-I1
Comunicación Interna y Externa. GG.SIG.PR06	Control de Solicitudes Reclamos o quejas GG.SIG-R3	Informe de respuesta a solicitudes, reclamos o quejas GG.SIG-F4 Plan de Preparativos y Respuesta ante Emergencias WST.SIG.ML01
Auditoría Interna. GG.SIG.PR07	Programación Anual de Auditoría GG.SIG-R6 Informe de seguimiento de auditoría GG.SIG-R7	Plan de Auditoría GG.SIG-F1 Informe de Auditoría GG.SIG-F2 Solicitud de acciones correctivas y preventivas GG.SIG-F3
Planeación del SGA GG.SIG.PR08	-	-
Identificación y evaluación de AA GG.SIG.PR09	Matriz de identificación de AA e IA GG.SIG.PR09-R1 Matriz General de evaluación de AA. GG.SIG.PR09-R2	-
Planteamiento de acciones correctivas y preventivas GG.SIG.PR10	Investigación de daños ambientales GG.AMB-R1 Investigación de incidentes GG.SO-R1	-
Trituración WST.SIG.PR01	Bitácora de operación de trituración WST.SIG.PR01-R1	-
Salida y recepción de residuos WST.SIG.PR02	-	-
Bombeo de aguas WST.SIG.PR03	-	-

(Continuación) Cuadro 16 Documentación creada para la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos según lo establecido por la Norma INTE/ISO 14001:2015

Nombre	Registros asociados	Instructivos de trabajo / Formatos
Desgasificación de Aerosoles WST.SIG.PR04	Bitácora de desgasificación de aerosoles WST.SIG.PR04-R1	-
Compactación de filtros WST.SIG.PR05	Bitácora de compactación de filtros WST.SIG.PR05-R1	-
MMO WST.SIG.PR06	Bitácora operación de MMO WST.SIG.PR06-R1	-
Neutralización WST.SIG.PR07	Bitácora de Neutralización WST.SIG.PR07-R1	
Gestión de Muestras WST.SIG.PR09	Bitácora de Muestras WST.SIG.PR09-R1	
Logística de Transporte WST.SIG.PR10		Hojas de ruta y bases de datos WST.SIG.PR08-I2
	-	-

En el procedimiento “Elaboración y control de documentos GG.SIG.PR01” se detallan los pasos a seguir para la creación de toda nueva documentación que se requiera en la empresa, así como la manera correcta de incluirlos al registro “Control documental GG.SIG.PR01-R1”, en este registro se muestra: la versión vigente, la fecha, tipo de documentación, área y otros datos importantes de toda la documentación del SGA.

Según lo expuesto en el cuadro anterior, de la creación de los procedimientos operacionales surge la necesidad de crear registros e instructivos de trabajo. Los procedimientos como tal, son documentos creados con la finalidad de indicar el actuar de las distintas labores operativas de la organización. Los registros detallan todo lo ocurrido durante la ejecución de las operaciones, el objetivo principal de esta documentación es recopilar información valiosa, para que posteriormente esta sea analizada y sirva como herramienta de medición del desempeño del SGA.

Toda la documentación del SGA se creó con el objetivo de poder estandarizar y controlar las actividades de la empresa, lo cual es posible mediante la implementación de los indicadores de gestión establecidos los cuales corresponden a aquellos parámetros que estiman el éxito de las acciones que se han tomado para así poder tomar decisiones más acertadas y determinar si es necesario implementar acciones correctivas o no. Dentro de cualquier organización es imprescindible analizar y medir qué impacto ha tenido cada una de las acciones que se han tomado, ya que de nada sirve tomar acciones sin saber si éstas son realmente efectivas o por el contrario, no han tenido la repercusión que se esperaba de ellas.

La definición de los indicadores de gestión es importante debido a que estos ayudan a conocer la eficiencia de las acciones y de la empresa, a identificar los puntos débiles de la organización para poder mejorarlos, así como potenciar puntos fuertes convirtiéndolos en ventaja competitiva de la organización. Al establecer los indicadores de gestión para la empresa consideró que estos cumplieran con los siguientes requisitos:

- **Medibles:** Es decir que se puedan cuantificar de alguna manera.
- **Entendibles:** Se procuró que los miembros de la organización involucrados tuvieran claro a qué se refiere el indicador con exactitud.
- **Controlables:** La organización debe cerciorarse que se puedan establecer medidas para controlar los indicadores establecidos.

Al establecer y revisar periódicamente los indicadores de gestión se asegura llevar un control de las acciones y verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos. A continuación, en el Cuadro 17, se presentan los indicadores de gestión establecidos para los procesos operativos de la organización

Cuadro 17 Indicadores de gestión establecidos para los procesos operativos de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos

Proceso	Nombre del indicador	Indicador de Gestión Medioambiental
Trituración	Consumo de energía eléctrica	$\frac{\text{Consumo electrico (kWh)}}{\text{Residuos Gestionados por mes (Ton)}}$
MMO, Neutralización y Compactación de Filtros	Frecuencia de incidentes ambientales	$\frac{\text{Número de incidentes ambientales}}{\text{Horas Trabajadas (h)}}$
Desgasificación de Aerosoles	Retención de gases o vapores	$\frac{\text{Gases o vapores retenidos (L)}}{\text{Aerosoles Gestionados por mes}}$
Recepción y salida de materiales	Generación de residuos peligrosos	$\frac{\text{Residuos peligrosos generados (en recepción)}}{\text{/ Materia prima recibida (Ton)}}$
Auditoría Interna	Desviaciones medio ambientales descubiertas	$\frac{\text{Desviaciones medioambientales descubiertas}}{\text{Auditorías llevadas a cabo}}$
Planificación del SGA	Proporción de la inversión medio ambiental	$\frac{\text{Inversión medioambiental (\$)}}{\text{Total de inversiones(\$)}}$
Logística de Transporte	Aprovechamiento de la capacidad del transporte	$\frac{\text{Cantidad de materiales trasportada}}{\text{Capacidad máxima del transporte}}$
Comunicación Interna y Externa.	Reclamos o quejas recibidos	$\frac{\text{Reclamos o quejas recibidas}}{\text{Horas trabajados (h)}}$
	Formación medioambiental	$\frac{\text{Trabajadores capacitados en temas medioambientales}}{\text{/ Total de trabajadores}}$
Seguimiento y medición del SGA	Proporción de propuestas de mejora medioambiental llevadas a cabo	$\frac{\text{Propuestas de mejora implementadas}}{\text{Total de propuesta de mejora}}$
	Grado de consecución general de los objetivos	$\frac{\text{Objetivos ambientales alcanzados}}{\text{Objetivos ambientales planteados}}$

Los indicadores de gestión ambiental resumen extensos datos en una cantidad limitada de información clave, por lo tanto, aseguran una evaluación rápida de las principales mejoras y de los puntos débiles de la empresa en temas relacionados con la protección del

medioambiente. Uno de las principales ventajas de la definición de estos los indicadores es el hecho de que registran las evoluciones en el SGA de la empresa y las hacen comparables año tras año. Además, si se revisan de manera periódica, los indicadores permiten detectar rápidamente tendencias opuestas y, por consiguiente, pueden utilizarse como un sistema de alerta temprana.

Capítulo VII. Controles operacionales

Según la norma INTE/ISO 14001:2015, la organización al tener identificados los aspectos ambientales significativos y las actividades relacionadas a ellos, tiene la responsabilidad de planificar su operación, de manera tal que respete la política y compromisos ambientales adquiridos, para esto se deberán establecer controles operacionales, los cuales tienen como finalidad obtener un mayor control sobre aquellos procesos operativos que puedan ocasionar un impacto ambiental significativo, y de esta forma evitar que ocurran desviaciones de los compromisos adquiridos por la organización.

Para la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, se elaboró una propuesta en la que se definieron los controles operacionales para aquellas actividades que estén relacionadas a los aspectos ambientales significativos identificados en el Capítulo III de este documento. Posteriormente, esta propuesta fue sometida a evaluación por parte del comité de SGA de la empresa, una vez revisada se realizaron las correcciones pertinentes, esta revisión conjunta se hizo con la finalidad de que estos controles operaciones se ajustaran a los recursos disponibles de la empresa y que efectivamente puedan ser implementados a futuro. Seguidamente se muestran los controles operacionales establecidos de acuerdo a los aspectos ambientales significativos identificados en la organización.

7.1 Control de Generación de Lixiviados

La generación de lixiviados durante el almacenamiento del producto terminado del proceso operativo de MMO representa uno de los aspectos ambientales más significativos de la organización, por lo que es de gran importancia desarrollar estos controles para que eviten al máximo su generación.

7.1.1 Objetivo

Establecer medidas que disminuyan la generación de lixiviados que se presentan durante el almacenamiento del proceso operativo MMO.

7.1.2 Impactos Mitigados

- Contaminación visual
- Contaminación de suelos
- Contaminación de aguas subterráneas por filtraciones

7.1.3 Acciones a desarrollar

Para controlar la generación de lixiviados que ocurre durante el proceso operativo de MMO, inicialmente los operadores al terminar cada lote productivo deberán asegurarse que la mezcla en la pileta no se encuentre saturada, esto con la finalidad de disminuir al máximo la posibilidad de que se generen lixiviados durante su periodo de almacenamiento. Se espera que al final de cada lote se obtenga una mezcla homogénea, sin embargo, para asegurar su homogeneidad, se deberá medir la humedad en al menos tres puntos de la pileta a diferentes profundidades, para esto se hará uso de un sensor de humedad el cual tiene una amplitud de medición de 22,2 m diámetro y 8,2 cm de longitud lo cual es suficiente para indicar el nivel de saturación de la mezcla. En seguida, en la Figura 25, se muestra este equipo y en el Cuadro 18 se detallan las acciones a tomar, según sus posibles lecturas



Figura 25. Medidor de Humedad empleado para determinar la saturación de la mezcla de MMO.

Cabe recalcar que las tres medidas realizadas deben encontrarse dentro del rango de 100-200 kPa para ser trasladado al área de almacenamiento, según lo establecido por el control de calidad de la empresa Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, por lo que si alguna de las mediciones se encuentra fuera de este rango se deberá seguir con lo estipulado en el Cuadro 18.

Cuadro 18 Acciones a seguir según los resultados de la medición de humedad

Lectura	Acciones
0-10 kPa	La mezcla se encuentra saturada, por lo que es muy probable que se generen lixiviados para evitar esto, se debe agregar alrededor de un 75% más de material seco. Después de esto se deberá volver a mezclar y realizar una nueva medición.
10-30 kPa	La humedad de la mezcla aun es alta por lo que se debe incorporar un 50% adicional de material seco a la mezcla y repetir la medición.
30-60 kPa	Se debe incorporar un 25% adicional de material seco a la mezcla y repetir la medición.
60-100 kPa	La humedad de la mezcla en este punto es relativamente baja por lo que la generación de lixiviados es poco probable si se cumplen con las condiciones de almacenamiento adecuadas, sin embargo, para evitar incidentes ambientales producto de las condiciones climáticas o cualquier otra eventualidad se debe incorporar un 10% adicional de material seco a la mezcla y repetir la medición.
100-200 kPa	La mezcla se encuentra en condiciones óptimas para ser almacenada.

Para el almacenamiento del producto terminado se propuso el recubrimiento del mismo con una lona lo suficientemente amplia como para cubrir todo el lote de producto terminado. Así de esta forma, se protegerá el material del viento, humedad y lluvia. En seguida, se muestran las características de este material

- Las dimensiones de esta lona son de 8 m de ancho y 12 m de largo y tiene un costo de C200405.
- El material de la lona es completamente impermeable y resistente a la luz.
- Está reforzada con tres capas de polietileno las cuales proporcionan mayor resistencia e impermeabilidad aunque la capa exterior sufra un desgarró, lo cual es una gran ventaja ya que debido a la alta manipulación podría sufrir daños de este tipo.

Aunado a esto, cualquier colaborador de la empresa que detecte una lixiviación o derrame en la zona de almacenamiento de producto terminado de MMO deberá inmediatamente dar aviso

al supervisor de operaciones quien es el responsable de elaborar un informe del evento con las debidas evidencias, siguiendo lo estipulado en el registro “Investigación de daños ambientales GG.AMB-R1”, este registro establece los lineamientos a seguir para realizar un análisis causa-raíz adecuado. Posteriormente, se debe efectuar lo establecido en el procedimiento “Planteamiento de acciones correctivas y preventivas GG.SIG.PR10”.

7.2 Control de Gestión y Manejo de Residuos

Según lo expuesto en capítulos anteriores la generación de residuos peligrosos es un aspecto ambiental significativo el cual se presenta mayormente durante la actividad de recepción de materia prima. Por lo que se consideró conveniente elaborar un protocolo para la gestión y el manejo de residuos, este procedimiento se elaboró en cumplimiento con la normativa ambiental vigente, y tiene como objetivo prevenir la contaminación desde la generación en la fuente brindando herramientas de gestión ambiental sostenible a todas las partes involucradas que incluyen aspectos desde el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos.

Cabe recalcar que la empresa, es un gestor de residuos industriales, por lo que siempre se manejarán residuos peligrosos (los cuales, de hecho, son la materia prima de la empresa), lo que se busca es disminuir la cantidad de residuos que se generan dentro de las instalaciones producto de las actividades propias de la organización y no la cantidad de los residuos que se gestionan procedente de empresas externas.

7.2.1 Objetivo

Controlar de manera adecuada el manejo y disposición final de la totalidad de los residuos que se generan en la organización

7.2.2 Impactos Mitigados

- Contaminación visual
- Proliferación de vectores (roedores, moscas, cucarachas, entre otros)
- Contaminación de suelo por inadecuada disposición de residuos
- Contaminación de aguas subterráneas

7.2.3 Acciones a desarrollar

Es necesario que cada una de las bodegas cuente con un inventario de la totalidad de los residuos que se generan dentro de ellas, el propósito de esto es conocer la realidad

residuos, donde los recipientes contarán con ayudas visuales para poder identificar que residuo disponer en cada uno de ellos, y de esta forma evitar confusiones. El supervisor de operaciones será el encargado de coordinar la recolección y disposición final de los residuos, así como velar que los recipientes se encuentren en buen estado.

Para una correcta clasificación de los residuos generados se cuenta con seis recipientes, cada uno de ellos con un color distintivo según lo establecido por la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR), toda persona que genere residuos tiene la responsabilidad de separarlos y ubicarlos correctamente en los recipientes correspondientes. En caso de que se genere algún residuo del cual no se cuente con ningún lineamiento establecido, se debe informar al supervisor de operaciones para que se coordine con la jefatura de operaciones y la coordinación del SGA los procedimientos a seguir. A continuación, en el siguiente cuadro se ejemplifica la separación de residuos correspondiente a cada categoría.

Cuadro 19 Correcta separación de los residuos que se generan en la organización según la ENSRVR.

Categoría	Contenedor
<p>Orgánicos: Se refiere a los residuos de origen vegetal tales como: restos de alimentos, frutas, verduras, cáscaras y residuos de jardín.</p>	
<p>Envases: Se incluye en esta categoría los envases tetra pak, botellas plásticas, bolsas plásticas, PVC, polipropileno, galones y cubetas plásticas que no contengan residuos de sustancias químicas peligrosas.</p>	

(Continuación) Cuadro 19 Correcta separación de los residuos que se generan en la organización según la ENSRVR.

Categoría	Contenedor
<p>Aluminio: Se incluyen en esta categoría los envases de aluminio, latón y hojalata, envases de alimentos y bebidas, latas de cerveza, gaseosa, bebidas energizantes, snacks y similares. No se incluyen restos de papel aluminio empleado en las cocinas</p>	
<p>Papel/cartón: Se incluye todo el papel reciclable, folders, sobres, posters, revistas, libros, cuadernos, directorios, periódico, cartulina y cartón. No se incluye: papel celofán, papel encerado, papel plastificado, papel sanitario, papel toalla o servilletas</p>	
<p>Residuos Ordinarios: Se incluyen en esta categoría los residuos conocidos como no valorizables, no peligrosos y sin alternativas viables de recuperación como papel aluminio, residuos del barrido, servilletas usadas y residuos de los servicios sanitarios.</p>	
<p>Vidrio: En los residuos de vidrio se incluyen los envases de vidrio de cualquier color, excepto materiales de vidrio plano tales como residuos de ventanas, celosías, cerámica, entre otros.</p>	

Luego de los primeros dos primeros años de la puesta en marcha de esta estrategia, el equipo de gestión ambiental de la empresa evaluará la efectividad de las categorías y definirá si se continúa con el número de categorías propuestas o se modifica para facilitar su utilización.

Para el caso de los residuos que se generen dentro de la organización y que se encuentren dentro de las posibilidades legales de disposición serán gestionados debidamente, el

supervisor de operaciones asignará a algún colaborador para trasladar los residuos desde su punto de recolección hasta el lugar donde se le dé el tratamiento adecuado.

Todos los residuos orgánicos que se generen en la organización serán revalorizados y aprovechados mediante el compostaje, a través de la digestión aerobia de la materia orgánica obteniendo como resultado compost que será empleado por la misma organización.

Los residuos ordinarios serán recolectados por el personal de servicios generales de la empresa y serán enviados a un relleno sanitario. Para el caso de residuos que no se puedan gestionar en la planta, el supervisor de operaciones debe solicitar los servicios de empresas externas para su disposición, bajo el manifiesto de manejo de residuos que le compruebe su correcta disposición. Se debe dar el debido seguimiento a la disposición final de los residuos por lo que es responsabilidad de la organización solicitar a las empresas encargadas entregar un certificado de disposición y tratamiento de los residuos.

7.3 Control de Emisiones de gases y/o Vapores

Este procedimiento define la metodología para el control, prevención y minimización de las emisiones de gases y vapores que se dan principalmente en el proceso de desgasificación de aerosoles.

7.3.1 Objetivo

Definir las acciones que se deben desarrollar para prevenir y disminuir las emisiones de gases y vapores que se en el proceso de desgasificación de aerosoles

7.3.2 Impactos Mitigados

- Contaminación del aire
- Aumento en la concentración de gases de efecto invernadero
- Destrucción de la capa de ozono

7.3.3 Acciones a desarrollar

Para controlar las emisiones de gases y vapores producto de la desgasificación de aerosoles, antes de iniciar con el proceso el operador deberá revisar el equipo despresurizador, mediante el uso de la herramienta de verificación que se muestra en la Figura 28, en caso de encontrarse cualquier anomalía se debe reportar de inmediato con el supervisor de operaciones para que

informe a la gerencia operativa e indique el adecuado proceder para solventar la situación y poder iniciar con el proceso operativo.

El equipo despresurizador de aerosoles está adaptado con un filtro que reduce en un 75% las emisiones de los gases liberados, el cual se divide en dos partes: la parte inferior recolecta el líquido microscópico de los gases y los recolecta dentro de la cámara del filtro; y la parte superior que es básicamente carbón activado donde se adhiere los hidrocarburos y gas seco. Cuando el carbón activado ha alcanzado su máxima capacidad de adsorción, el indicador colorimétrico cambiará de color púrpura a un color café/negro, lo cual indica que es momento de reemplazar el filtro. No se debe iniciar el proceso de desgasificación de aerosoles, con un filtro que no se encuentre en condiciones óptimas.



Figura 27. Indicador colorimétrico del filtro de carbón activado del equipo despresurizador.

Lista de Chequeo Condiciones del equipo despresurizador			
Si	No	Observaciones	Comentarios
		Los empaques de las boquillas se encuentran en buenas condiciones y debidamente colocados	
		Las partes móviles del equipo como: cierre automático, pin perforador, etc, se encuentran lubricados, para facilitar su movilidad y uso	
		El cilindro contenedor se encuentra por debajo del 50% de su capacidad total.	
		La ventanilla del filtro colorimétrico muestra una coloración purpura.	
		Se detectan imperfecciones o agujeros en las superficies del cilindro contenedor	
		El equipo se encuentra en un área ventilada	

Figura 28. Lista de Chequeo Condiciones del equipo despresurizador

Además como medida de control de mantenimiento preventivo del equipo, cada seis meses, se deberá revisar de manera detallada: el filtro, el nivel y estado del sistema de contención de líquidos y en general todas las partes del equipo de desgasificación, posteriormente se realizará un informe del estado del equipo y efectuar las reparaciones pertinentes en caso de ser necesario. Lo anterior se hace con la finalidad de promover la seguridad de los trabajadores y mantener en condiciones óptimas el equipo, evitando de esta forma que se den fugas o emisiones.

En caso de que presente una liberación o emisión de gases durante este proceso, se reportar de inmediato con el supervisor de operaciones, para que se realice un análisis causa raíz siguiendo lo establecido en el registro “Investigación de daños ambientales GG.AMB-R1” y tomar las acciones correctivas pertinentes descritas por el procedimiento operativo “Planteamiento de acciones correctivas y preventivas GG.SIG.PR10”.

7.4 Buenas Prácticas Ambientales

Aunado a estos controles operacionales, para asegurarse que todos los colaboradores de la organización cuenten con los conocimientos necesarios para cumplir con lo establecido por

la política y objetivos ambientales, así como los controles desarrollados en este capítulo. Se desarrollaron una serie de medida donde se exponen ciertos lineamientos que se deben seguir para disminuir los impactos ambientales producto de las actividades de la empresa. A continuación se mencionan algunas de ellas

- ✓ Evitar usar, productos desechables, así como todo tipo de plástico. Y cuando se utilicen tratar en la medida de lo posible reutilizar estos empaques, envases y bolsas plásticas.
- ✓ Evitar imprimir documentos innecesarios y en el caso de que ser necesaria su impresión, asegurarse el documento esta finalmente correcto y en la medida de lo posible imprimir a doble cara
- ✓ Revisar del estado de tarimas tanquetas y cualquier tipo de recipientes que contengan productos químicos que puedan generar derrames y por ende la generación de residuos peligrosos.
- ✓ Embalar de manera adecuada los residuos, tratando de evitar el uso excesivo de plástico o cualquier otro material.
- ✓ Si algún colaborador detecta un funcionamiento incorrecto de cualquier equipo o tubería que produzca fugas o goteos deberá notificarlo de inmediato. (Pueden ser agua, combustible o cualquier producto químico)
- ✓ Hacer un uso racional del agua y electricidad, evitando el desperdicio.

Capítulo VIII. Planes de atención a emergencias ambientales

Como parte de los requisitos de la Norma INTE/ISO 14001:2015 se debe identificar los posibles accidentes, preparación y respuesta ante ellos, esto con la finalidad de establecer los lineamientos a seguir ante situaciones de emergencia que puedan tener un impacto ambiental significativo. Cabe recalcar que aunque se analizan los riesgos ambientales la mayoría de estos también representan un riesgo de salud ocupacional, por lo que resultaría inapropiado elaborar planes de atención de emergencias que no contemplen los riesgos a la salud.

Para la identificación de los riesgos, se estudiaron tres distintas metodologías las cuales fueron: método Delphi, el Análisis Preliminar de Riesgos (APR), y la metodología “What If” una vez que se determinaron las ventajas y desventajas de cada una de ellas, se escogió la metodología que mejor se adapta al contexto de la empresa en términos de: tiempo, recurso humano y financiero; seguidamente se aplicó dicha metodología y de acuerdo a los resultados obtenidos se desarrollaron los planes de emergencia.

En conjunto con los planes de emergencia se desarrolló un manual que explica todos los pasos a seguir para el cumplimiento de este requisito de la norma de referencia, el cual incluye la identificación de los potenciales riesgos ambientales, la respuesta ante estas emergencias, y la revisión de los procedimientos después de que ocurra algún evento.

8.1 Metodologías de identificación de riesgos existentes

Antes de iniciar con la elaboración de los planes de atención a emergencias ambientales, fue preciso identificar los riesgos potenciales más relevantes que están relacionados con las distintas actividades de la organización con el objetivo de establecer las estrategias adecuadas en caso de que se presente alguna emergencia, para esto se evaluaron las siguientes metodologías de identificación:

8.1.1 Método Delphi

Esta metodología está basada en la recolección de información mediante la consulta reiterativa a expertos de cierta área, con el fin de poder obtener la opinión más consensuada y confiable, cuando se aplica el método de Delphi los expertos consultados son sometidos de manera individual a una serie de preguntas que se intercalan con la retroalimentación de lo expuesto por el grupo, a medida que se hace el intercambio de información se obtiene una opinión representativa del grupo (Torrado-Fonseca & Reguant- Alvaréz, 2016).

Este método utiliza la información tanto de la experiencia como de conocimiento de los participantes normalmente compuesto por un grupo de expertos. Esta metodología es bastante útil frente a situaciones de incertidumbre o bien cuando no se cuenta con información objetiva por lo que al considerar las recomendaciones del juicio experto se aumenta la fiabilidad, debido a que se disminuye los sesgos y limitaciones de un solo individuo. Dentro de las características del Método de Delphi se tienen las siguientes:

- Proceso Iterativo: Debido a que los participantes expresan su opinión en múltiples ocasiones, entre una entrevista y otra cada experto consultado tiene la oportunidad de cuestionar tanto sus respuestas como las del resto de los participantes, se debe mencionar que las entrevistas deberán ser realizadas empleando un documento formal y estructurado (Torrado-Fonseca & Reguant- Alvaréz, 2016).
- Anonimato: Esta característica representa una de sus mayores ventajas, ya que al no conocer quien fue el autor de cierta opinión se evita la posibilidad de sesgo relacionado con el prestigio o liderazgo del participante que emitió la idea, siendo de esta forma más objetivo con los resultados (Torrado-Fonseca & Reguant- Alvaréz, 2016).
- Retroalimentación controlada: El investigador o grupo de investigación es el responsable de analizar las respuestas de los participantes y realizar la nueva ronda de consulta, se debe asegurar que aparezcan representadas todas las opiniones, destacando aportes significativos, acuerdos entre las opiniones, posturas divergentes y cualquier otra información de interés (Torrado-Fonseca & Reguant- Alvaréz, 2016).
- Respuesta estadística del grupo: Se analiza la información determinando las medidas de tendencia central, así como valores de dispersión de las respuestas individuales.

Para aplicar esta metodología, se deben seguir las siguientes fases las cuales se describen a continuación:

- Definición: Se debe plantear el objetivo de la consulta, el alcance y posibles fuentes de información. Se considera que la mejor fuente para obtener la información debe estar compuesta por expertos o informantes clave, que tengan suficiente experticia en el tema, tanto conocimientos como experiencia en el contenido de la consulta (Torrado-Fonseca & Reguant- Alvaréz, 2016).

- Conformación: En esta etapa se determina el perfil de los participantes, se elabora el protocolo de selección del grupo, se contacta con los posibles integrantes, se invita y consigue el compromiso de los participantes para la colaboración. El tamaño del grupo de expertos normalmente es de 6-30 participantes dependiendo del problema o situación a tratar, aunque esto no es un condicionante, es importante recordar que siempre debe priorizar la calidad ante la cantidad, ya que el grupo de expertos corresponde a la fuente de información, se entiende la importancia que tiene su correcta selección y participación.
- Ejecución de rondas de consulta: En esta fase se elabora el cuestionario inicial, posteriormente se analiza la información y se elabora la siguiente ronda de consulta tomando en consideración las respuestas de los expertos tantas veces como sea necesario para producir el consenso/disenso que responda a los objetivos del estudio. El resultado será el punto de partida para las opiniones posteriores. Los cuestionarios sucesivos a la primera consulta deben incluir la síntesis del pensamiento del grupo.
- Resultados: Se analiza la información de la última ronda y se elabora el informe de devolución final. El investigador podrá calcular el nivel de consenso para cada punto concreto, recoger las razones principales de disenso y, finalmente, calcular el nivel de importancia.

8.1.2 Análisis Preliminar de Riesgos (APR)

El Análisis Preliminar de Riesgos (APR) es una metodología inductiva cuyo objetivo es definir los peligros del proceso industrial, normalmente para aplicar esta herramienta se describe la naturaleza de los daños y sus consecuencias. Esta metodología permite establecer ciertas medidas correctivas que eliminarán o reducirán en lo posible que ocurran eventos no deseados, mediante la identificación de los peligros asociados al proceso, los productos o equipos que se emplean en él (Hernández & García, 2014).

El método APR señala los principales aspectos que deben considerarse para integrar de manera adecuada elementos de ambiente y riesgo industrial, tomando en cuenta los incidentes que representen una amenaza potencial para las personas, la propiedad y el ambiente, para que de esta forma se puedan establecer y mejorar la preparación para situaciones de emergencia (Hernández & García, 2014).

El APR busca medir las consecuencias de un accidente contra las probabilidades de que este llegue a ocurrir, estableciendo una base que permita tomar medidas prácticas para contener los riesgos.

La probabilidad de que un accidente ocurra y cause daños severos se reduce si la amenaza o peligro es conocida por quienes se puedan ver afectados. Así mismo, es importante estudiar las consecuencias de efectos combinados, por ejemplo incendios que producen gases venenosos, explosiones que producen derrames de sustancias tóxicas, entre otros (Hernández & García, 2014).

Para implementar la metodología presentada se requiere el desarrollo de los siguientes pasos:

- Inventario de las fuentes de riesgo e identificación de las amenazas: Se debe hacer un listado de todas las fuentes que originan riesgos, esta lista será el punto de partida, en ella debe indicarse las diferentes áreas de la organización, actividades que se desarrollan, así como los elementos vulnerables y accidentes que cada amenaza pueda provocar.
- Evaluación de las consecuencias: Los riesgos y amenazas identificados en la etapa anterior, serán evaluados según la magnitud de las consecuencias probables, estas serán estimadas según su afectación para la salud de las personas, el ambiente y la propiedad, utilizando los criterios de evaluación establecidos a continuación en el Cuadro 20.

Cuadro 20 Escala de evaluación de las consecuencias de los riesgos identificados de acuerdo al método APR

Criterios			
Valor	Severidad		Probabilidad
	Salud Ocupacional	Ambiental	
10	Puede generar muerte o incapacidad permanente con secuelas y/o invalidez.	Se requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa para abordar la situación, además se dan afectaciones importantes al suelo, aire y/o corriente fluvial.	El peligro ocurre muchas veces en la jornada, o de manera permanente, o está presente en más del 30% de la jornada laboral.

(Continuación) Cuadro 20 Escala de evaluación de las consecuencias de los riesgos identificados de acuerdo al método APR

Valor	Severidad		Probabilidad
	Salud Ocupacional	Ambiente	
6	Causa lesiones con incapacidad o lesiones incapacitantes permanentes.	No requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa para abordar la situación, pero se dan importantes afectaciones al suelo, aire y/o corriente fluvial.	Es completamente posible, tiene una probabilidad del 50%, el riesgo ya se ha materializado en el lugar o en condiciones similares de peligro.
4	Causa lesiones menores incapacidad permanentes	No requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa para abordar la situación, y las afectaciones al suelo, aire y/o corriente fluvial no superan los límites permitidos por la organización	Sería una coincidencia, tiene una probabilidad del 20%, el peligro es ocasional, no se repite a diario u ocurre pocas veces a la semana, pero se tiene información que no descarta su ocurrencia.
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores.	Otras situaciones menores	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible. Probabilidad del 5%.

Una vez que asignen las calificaciones correspondientes, se deberá aplicar la siguiente ecuación, para calcular el nivel de riesgo

$$\text{Nivel de riesgo} = (S \times P) \quad (6)$$

Cuando se calcula el nivel de riesgo para cada una de las amenazas identificadas, se procede a clasificarlas dentro de las siguientes tres categorías las cuales se describen en el Cuadro 21

Cuadro 21 Categorización de los riesgos identificados según su puntaje, de acuerdo al método APR.

Categoría	Descripción	Escala
Bajo	No se requieren tomar acciones específicas.	Menos de 20
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo y deben implantarse en un periodo determinado se pueden plantear mejoras que no supongan una carga económica considerable.	Entre 20 y 30
Alto	No se debe iniciar la actividad hasta que se haya reducido el riesgo, se deben plantear medidas de prevención, corrección o mitigación.	Mayor a 30

- Desarrollo de medidas de control: Según los resultados obtenidos de la clasificación de riesgos previa, se establecen medidas de corrección o prevención para los riesgos que obtienen una calificación superior o igual a 20 puntos, es decir, clasificados como riesgo moderado y riesgo alto, estas medidas tienen como objetivo disminuir la probabilidad de que el peligro pueda ocurrir o bien minimizar las consecuencias del mismo. Sin embargo, los planes de emergencia solo se realizarán para aquellos riesgos altos.
- Presentación de resultados: Los resultados obtenidos del APR deben ser documentados de forma tal que se muestre claramente los peligros identificados, la causa, la consecuencia potencial, y las diferentes medidas preventivas o correctivas.

8.1.3 What if (¿Qué pasaría sí?)

Esta técnica consiste en recopilar la mayor cantidad de información específica de un proceso, donde un grupo de personas, definen una serie de preguntas sobre eventos indeseados bajo el formato “¿Qué pasaría sí...?”, estas preguntas son registradas y posteriormente divididas en áreas de investigación, desarrollando las respuestas pertinentes a estas preguntas, dichas respuestas deberán incluir la mayor cantidad de consecuencias posibles considerando todos los escenarios. Esta metodología no requiere de métodos cuantitativos especiales ni planeación extensa, sino que

requiere de la definición de tendencias, formulación de preguntas y desarrollo de las respuestas para ser evaluadas

El método “What If” es bastante amplio y no existe ninguna limitación en cuanto a las áreas que pueden abarcar las preguntas, por lo que se puede orientar su aplicación a cualquiera ámbito que sea de interés de estudio. Para poder aplicar con éxito esta técnica es imprescindible conocer el sistema o la operación sobre la que se va a trabajar para diseñar el cuestionario más conveniente. Las preguntas se formulan normalmente por un equipo de dos o tres personas especialistas en las diferentes áreas, que previamente han estudiado la documentación del proceso, los diagramas de flujo de procesos, planos, diagramas de instrumentación, los procedimientos y de preferencia haber realizado entrevistas con personal de operación. Dentro de los objetivos que persigue este método se encuentran los siguientes:

- Identificar los eventos que pueden provocar accidentes de gran importancia.
- Identificar de una forma efectiva todas las condiciones y situaciones que tengan un carácter peligroso más probable, ya que pueden ser producto de aplicar controles de forma inadecuada.
- Aportar diferentes sugerencias para poder disminuir el riesgo que puede generar la instalación u operación.

La aplicación de esta metodología es bastante sencilla, sin embargo, su exhaustividad depende más del conocimiento y experiencia del personal que lo aplica. Para esto, normalmente se consideran las siguientes etapas:

- Identificación e inventario de los riesgos existentes: Para conseguir esto se realizan una serie de preguntas a las cuales hay que darles respuesta, tratando de considerar todos los escenarios posibles, a su vez se pueden enlistar los riesgos identificados.
- Evaluación y valoración de las interrogantes: Una vez que se hacen las preguntas se debe analizar estos errores, a fin de encontrar la solución más adecuada, considerando siempre que la solución adoptada debe minimizar los riesgos encontrados.
- Control: Una vez que se identifican los riesgos, y estos fueron evaluados y analizados, solo queda tomar decisiones para un control o/y eliminación de los riesgos adecuado.

Una vez que se desarrollen estas etapas se tendrá como resultado los posibles escenarios, sus consecuencias y las soluciones ante dichos incidentes para la reducción del riesgo.

8.2 Elección de la metodología de identificación de riesgo

Una vez, expuestas las tres metodologías de investigación se determinó que la más adecuada para la organización es la metodología Análisis Preliminar de Riesgos “APR”, debido a que con esta herramienta la empresa no tiene la necesidad de incurrir en gastos adicionales puesto que en Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos, se cuenta con un amplio personal capacitado para su aplicación.

El APR, no solo identifica los riesgos potenciales de las actividades de la organización, sino que también propone controles y medidas de prevención que los evitan o disminuyan, promoviendo de esta forma la mejora continua del SGA, otro aporte agregado de esta metodología es que en su mismo desarrollo se establece la necesidad de documentación del proceso, lo cual a su vez es un requisito de la Norma ISO/INTE 14001:2015.

Otro motivo por el cual el APR fue elegido, se debe a que en su desarrollo se aplican criterios técnicos para determinar la relevancia de los riesgos, cuando se emplean criterios técnicos los resultados que se obtienen son más confiables ya que no dependen directamente de la experiencia del equipo evaluador. En seguida en el Cuadro 22, se comparan las ventajas y desventajas de las metodologías de identificación de riesgos, este análisis se utilizó como base para determinar la escogencia de la misma.

Cuadro 22 Análisis comparativo de las metodologías de identificación de riesgos ambientales

	Ventajas	Desventajas
Método Delphi	<p>Favorece libertad de opiniones.</p> <p>Reduce la influencia del líder y evita el acuerdo general de lo que considere la minoría o aquellos que supuestamente tienen mayor autoridad.</p> <p>Resultados confiables ya que ha sido sometidos a cuestionamiento y análisis en reiteradas ocasiones</p>	<p>Requiere una inversión de tiempo moderada</p> <p>Requiere de varios expertos en el tema de seguridad e higiene industrial con los que la empresa por el momento no cuenta, por ende su costo puede ser elevado.</p>
What if	<p>Su aplicación es bastante sencilla y rápida</p> <p>Identifica las causas iniciales de los riesgos.</p> <p>Propone el establecimiento de controles para disminuir los riesgos</p> <p>No requiere de inversión económica adicional</p> <p>No se necesitan nuevas tecnologías para su aplicación</p>	<p>Su eficacia depende del conocimiento y experiencia del grupo investigador que lo aplica.</p>
APR	<p>Propone medidas para mitigar o disminuir los riesgos</p> <p>No requiere de inversión económica adicional</p> <p>No se necesitan nuevas tecnologías para su aplicación</p> <p>Puede ser desarrollado por uno o dos técnicos con conocimientos básicos, es decir, no se requieren especialistas en temas de Seguridad Industrial o Ambiental.</p>	<p>Requiere una mayor inversión de tiempo considerada</p>

8.3 Aplicación de la metodología seleccionada

Para aplicar esta metodología de manera más efectiva, se analizó cada una de las operaciones por separado de manera que se pudiera efectuar un estudio más ordenado y detallado en cada etapa del proceso. Para presentar los resultados obtenidos con el método APR, se elaboró un informe donde se presentan de manera detallada todas las etapas de dicha herramienta, este informe se encuentra en el Anexo II de este documento. A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos.

8.3.1 Inventario de las fuentes de riesgo e identificación de las amenazas

Para poder elaborar el inventario de fuentes de riesgos y amenazas, fue necesario realizar varias visitas a las áreas operativas de la organización, revisar y estudiar a detalle procedimientos relacionados con las actividades operativas de la organización desarrollados en el Capítulo VI, así como los diagramas de flujo elaborados en el Capítulo III, con la finalidad de conocer cada una de las actividades que se desarrollan en cada proceso operativo para evitar omitir algún detalle. Posteriormente se elaboró un listado de estas actividades y los riesgos asociados identificados el cual se muestra en el Cuadro 23.

Cuadro 23 Inventario de las fuentes de riesgo ambientales y de salud ocupacional

Proceso	Actividades	Riesgos Identificados	
		Ambiental	Salud ocupacional
Compactación de filtros	Movilización manual de los estañones llenos.	Derrame de aceite	Golpes o atropellos
	Extracción de los filtros del estañón	Incendio	o Lesiones musculares /
		explosión	de esqueléticas
	Accionamiento manual de la compactadora	Generación de residuos	Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.
		Trasvase del aceite de la cubeta a los estañones	Quemaduras o electrocución
	Bombeo de aceite al tanque o tanqueta de almacenamiento		
Embalaje de los estañones con filtros compactados			

(Continuación) Cuadro 23 Inventario de las fuentes de riesgo ambientales y de salud ocupacional

		Riesgos Identificados	
Proceso	Actividades	Ambiental	Salud ocupacional
Almacenamiento de productos o residuos químicos	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Derrames de productos químicos	Lesiones musculares /
	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Incendio o explosión	o esqueléticas
	Almacenamiento de productos químicos	Formación de nube tóxica	Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.
	Almacenamiento de combustible	Generación de lixiviados, posibles	Golpes con
	Almacenamiento de LPG fluorescentes	de filtraciones. Liberación de gases o vapores	
MMO	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador.	Derrames de productos químicos	Cortes (e infecciones)
	Vuelco manual del estañón para vaciar su contenido en la pileta.	Generación de material particulado o polvo	Golpes por caídas al mismo/ distinto nivel
	Extracción de líquido sobrenadante	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Lesiones en piel u ojos
	Vertido de material sólido/particulado en la pileta.		Lesiones musculares / esqueléticas
	Depósito de la mezcla en el suelo del patio con el mini cargador.		Enfermedades respiratorias

(Continuación) Cuadro 23 Inventario de las fuentes de riesgo ambientales y de salud ocupacional

Proceso	Actividades	Riesgos Identificados	
		Ambiental	Salud ocupacional
Neutralización	Adición del químico a neutralizar con la diatomita (ácido o base)	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Golpes o atropellos Lesiones en piel u ojos
	Agitación manual en estañón.	Generación de	Intoxicación o
	Embalaje y movilización manual de los residuos	lixiviados, con posibles filtraciones.	enfermedades respiratorias
	Carga de la mezcla a la traileta	Liberación de gases o vapores Incendio o explosión Derrames de productos químicos Generación de residuos	Lesiones musculares / esqueléticas
Trituración	Separación de los materiales a triturar.	Generación de residuos	Cortes Lesiones
	Alimentación manual / mecánica de las bandas de trituración	Incendio o explosión Derrames de productos químicos	musculares / esqueléticas
	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Generación de material particulado o polvo	Atrapamiento Enfermedades respiratorias
	Levantamiento de las sacas por medio de la carretilla.	Generación de	Lesiones en piel u ojos
	Pesaje de las sacas, traslado con montacargas o mini cargador.	lixiviados, con posibles filtraciones	Golpes o atropellos Lesiones por caída a diferente nivel
	Des atascamiento manual de la cámara de trituración.		

(Continuación) Cuadro 23 Inventario de las fuentes de riesgo ambientales y de salud ocupacional

Proceso	Actividades	Riesgos Identificados	
		Ambiental	Salud ocupacional
Desgasificación de Aerosoles	Perforación de los aerosoles	Liberación de gases	Enfermedades respiratorias
	Manipulación de los aerosoles	o vapores	Lesiones musculares /
	Extracción manual de envases atorados en la perforadora.	Liberación de gases o vapores	Lesiones musculares /
Carga y descarga de materiales	Trasvase de líquidos a los tanques.	Derrames de productos químicos	Lesiones en piel u ojos
	Manipulación y acomodo de materiales	Generación de material particulado	Caída distinto nivel Lesiones musculares /
	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador	o polvo	musculares / esqueléticas Golpes o atropellos
Transporte de productos químicos	Mensajería (uso de motocicleta)	Derrame de combustible	Muerte
	Transporte de residuos (camiones)	Derrame de aceite	Golpes, fracturas o traumatismos graves.
		Derrames de productos químicos	Lesiones en piel u ojos

8.3.2 Evaluación de los riesgos

Con los riesgos identificados, lo siguiente a realizar fue la evaluación de los mismos, para esto se emplearon los criterios de severidad y probabilidad descritos en el Cuadro 20, empleando la Ecuación 6. Los resultados obtenidos se muestran en la sección de apéndices tabulados en Cuadro A.7, a continuación en el Cuadro 24, se muestra un resumen de la evaluación de cada uno los riesgos identificados en la etapa anterior.

Cuadro 24 Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos de acuerdo al método APR

Proceso	Riesgos Identificados	Clasificación	
Compactación de filtros	Derrame de aceite	Alto	
	Lesiones musculares / esqueléticas	Bajo	
	Golpes o atropellos	Bajo	
	Incendio o explosión	Bajo	
	Lesiones en piel u ojos	Bajo	
	Generación de residuos	Bajo	
Pesaje	Derrames de productos químicos	Moderado	
	Golpes o atropellos	Bajo	
Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Derrames de productos químicos	Moderado	
	Lesiones en la piel u ojos	Bajo	
	Generación de material particulado o polvo	Bajo	
	Incendio o explosión	Bajo	
	Formación de nube tóxica	Bajo	
	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Moderado	
	Liberación de gases o vapores	Bajo	
	Golpes	Bajo	
	Lesiones musculares / esqueléticas	Bajo	
	MMO	Derrames de productos químicos	Alto
Golpes o atropellos		Bajo	
Liberación de gases o vapores		Bajo	
Lesiones en la piel u ojos		Bajo	
Cortes (e infecciones)		Bajo	
Generación de material particulado o polvo		Moderado	
Generación de lodos contaminados con productos químicos.		Moderado	
Golpes por caídas al mismo nivel		Bajo	
Golpes por caída a distinto nivel		Bajo	
Lesiones musculares / esqueléticas		Bajo	
Enfermedades respiratorias		Bajo	
Generación de lixiviados, con posibles filtraciones		Moderado	
Neutralización		Liberación de gases o vapores	Bajo
		Lesiones en piel u ojos	Bajo
	Incendio o explosión	Alto	
	Derrames de productos químicos	Bajo	
	Intoxicación o enfermedades respiratorias	Bajo	
	Lesiones musculares / esqueléticas	Bajo	
	Generación de residuos	Bajo	

(Continuación) Cuadro 24 Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos de acuerdo al método APR

Proceso	Riesgos Identificados	Clasificación
Trituración	Cortes	Bajo
	Lesiones musculares / esqueléticas	Moderado
	Incendio o explosión	Alto
	Derrames de productos químicos	Bajo
	Generación de material particulado o polvo	Moderado
	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Moderado
	Enfermedad respiratorias	Bajo
	Lesiones en piel u ojos	Bajo
	Golpes o atropellos	Bajo
	Lesiones por caída a diferente nivel	Bajo
	Atrapamiento	Moderado
Desgasificación de los Aerosoles	Enfermedades respiratorias	Moderado
	Liberación de gases o vapores	Moderado
	Lesiones musculares / esqueléticas	Moderado
	Derrames de productos químicos	Moderado
Carga y descarga de materiales	Golpes o majones	Bajo
	Lesiones en piel u ojos	Bajo
	Derrames de productos químicos	Moderado
	Caída distinto nivel	Bajo
	Lesiones musculares / esqueléticas	Moderado
	Golpes o atropellos	Bajo
Transporte de productos químicos	Generación de material particulado o polvo	Bajo
	Muerte	Bajo
	Derrame de combustible	Moderado
	Golpes, fracturas o traumatismos graves.	Moderado
	Derrame de aceite	Moderado
	Derrames de productos químicos.	Moderado
	Lesiones en piel u ojos	Bajo

8.3.3 Medidas Preventivas o de control de los Riesgos

Según lo expuesto anteriormente para los riesgos que se encuentren categorizados como altos y moderados se deben establecer medidas preventivas o de control para reducir la probabilidad de que se materialicen dichos eventos. En seguida en el Cuadro 25, se exponen las medidas preventivas o de control recomendadas para cada situación los riesgos identificados.

Cuadro 25 Medidas preventivas y de control para los riesgos identificados como moderados y altos según el método APR

Riesgos	Medidas
Derrame de Aceite Derrame de productos químicos	- Las sustancias y residuos peligrosos, así como los depósitos de combustible, deben colocarse sobre superficies impermeabilizadas.
Derrame de combustible	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se manipulan estos productos se debe cumplir con todas las medidas de seguridad recomendadas en las respectivas hojas de seguridad además de contar con sistemas de contención de derrames apropiados. - Al cargar, descargar y manipular estos productos se debe realizar una inspección visual de los contenedores de los mismos con el fin de detectar filtraciones o agujeros. - Los envases, contenedores o recipientes se deben mantener cerrados y no almacenar a la intemperie o en condiciones desfavorables (apilamientos de más de tres niveles, zonas húmedas, etc). - Procurar que se cuente con material absorbente como: arena, aserrín para facilitar el control de fugas y derrames. - Utilizar adecuadamente el equipo de protección personal como: zapatos de seguridad, mandil, guantes, impermeables ajustables, lentes de seguridad mascarillas, entre otros. - Para el transporte, los contenedores deben colocarse de formar tal que se evite el vuelco o bien ser fijados al vehículo mediante el uso de dispositivos de sujeción, de manera que se garantice la seguridad y estabilidad de la carga. En caso de usar cadenas o elementos de fijación metálicos, estos deben estar forrados con caucho o algún material adecuado para evitar el riesgo de producir chispas si existiese roce con algún contenedor metálico.

(Continuación) Cuadro 25 Medidas preventivas y de control para los riesgos identificados como moderados y altos según el método APR

Riesgos	Medidas
Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar el almacenamiento de estañones, tanquetas o tierra contaminada al aire libre o en zonas donde queden expuestas al agua o humedad.
Generación de lodos contaminados con productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se manipulen o almacenen residuos líquidos o lodosos se debe realizar en zonas impermeabilizadas y que cuenten con un dique de retención de derrames. - Revisar periódicamente el estado de los recipientes o contenedores, en caso de encontrar alguna anomalía en las condiciones del recipiente, trasvasar el contenido a un contenedor en buen estado y limpiar la zona afectada, identificar y separar el contenedor dañado para proceder con su debida gestión. - Drenar y limpiar al final de cada jornada laboral la pileta de contención del cuarto de trituración. - No se debe sobrepasar el 80% de la capacidad máxima de la pileta de MMO, si en alguna mezcla existe líquido sobrenadante este se deberá drenar de inmediato antes de proceder con el tratamiento de los residuos. - Cuando se realice el proceso operativo MMO, se debe procurar maniobrar el mini cargador evitando en la medida de lo posible que se quede impregnado el material en las ruedas de este equipo, antes de salir de la pileta de mezcla se debe realizar una inspección visual y remover todo el material que se haya adherido al mini cargador, para evitar esparcirlo por otras zonas que no estén impermeabilizadas.

(Continuación) Cuadro 25 Medidas preventivas y de control para los riesgos identificados como moderados y altos según el método APR

Riesgos	Medidas
Incendio o explosión	<ul style="list-style-type: none"> - Toda sustancia inflamable debe estar debidamente almacenada bajo condiciones adecuadas y tratada de acuerdo a su uso y grado de peligrosidad. - Verificar periódicamente el correcto estado de los equipos eléctricos y en caso de encontrar anomalías reportarlo al jefe de operaciones quien deberá tomar las medidas pertinentes. - Contar con elementos adecuados para el control y extinción del fuego, además de impartir capacitaciones a todo el personal de la empresa sobre el uso correcto de extintores y como minimizar la propagación del fuego. - Prohibir en el área de almacenamiento, fumar o cualquier actividad que involucre riesgo de incendio. - Identificar correctamente todos los residuos que se introducen a la trituradora con el objetivo de minimizar la posibilidad de ingresar accidentalmente algún material inflamable o explosivo que provoque un incendio.
Liberación de gases o vapores	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar periódicamente el estado saturación del filtro de gases y vapores en caso de ser necesario se debe reponer por uno que se encuentre en condiciones óptimas. - Al momento de realizar la perforación de los envases de aerosoles se debe asegurar que se encuentre correctamente colocados en la máquina perforadora y que la tapa superior se encuentre cerrada de manera tal que se pueda retener la totalidad del contenido del recipiente.
Lesiones musculares / esqueléticas	<ul style="list-style-type: none"> - Demarcar las vías de circulación de los camiones, maquinaria y zona de peatones con el fin de disminuir la probabilidad de atropellos - En caso de existir riesgo de electrocución se debe señalar. - Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

(Continuación) Cuadro 25 Medidas preventivas y de control para los riesgos identificados como moderados y altos según el método APR

Riesgos	Medidas
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la existencia y el buen estado de las protecciones que impiden el acceso a los elementos móviles, como cintas transportadoras o cámara de trituración. - Asegurar la existencia de paradas de emergencia y la correcta colocación de botoneras en lugares accesibles y visibles. - Cuando ocurra un atasco en la trituradora o algún tipo de avería, o bien operaciones de mantenimiento o de limpieza de maquinaria, que involucra la introducción de un colaborador a la cámara de trituración se debe verificar la desconexión a la red eléctrica de esta máquina, además las operaciones en la zona de las mandíbulas del compactador se han de llevar a cabo en presencia de otro colaborador que pueda auxiliar a su compañero en caso de emergencia.
Enfermedades respiratorias	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar realizar el proceso de desgasificación de aerosoles en lugares cerrados y sin el equipo de protección personal adecuado. - Prevenir el escape o liberación de gases por las juntas del equipo de desgasificación. - No exponerse al proceso de desgasificación de aerosoles por un periodo mayor a 4 horas diarias y si se requiere una exposición mayor se deberá rotar el personal para que no se encuentre continuamente desarrollando esta actividad.

Además de las recomendaciones expuestas anteriormente, se debe capacitar periódicamente al personal encargado de manipular combustibles, sustancias y residuos peligrosos, así como programar simulacros con el objetivo de evaluar la efectividad de los distintos planes de emergencia y aplicación de los procedimientos por parte del personal. Los simulacros de entrenamiento deberán quedar registrados, identificando a los participantes y los temas tratados.

8.3.4 Presentación de Resultados

Los resultados obtenidos del APR fueron y registrados según el Informe General de Riesgos, el cual se presenta como Anexo de este documentado, en él se detallan los peligros identificados, la causa, y las diferentes medidas preventivas o correctivas.

8.4 Planes de emergencia

Durante la manipulación, almacenamiento y transporte de productos y residuos químicos existe la posibilidad de enfrentarse ante situaciones de emergencia, las cuales la organización tiene la responsabilidad de prevenir tomando las medidas necesarias según las normativas legales y técnicas correspondientes, no obstante, aunque se cumpla lo anterior siempre se debe contar con un plan de emergencia para dar una respuesta adecuada ante cualquier eventualidad.

8.4.1 Plan de emergencia en caso de derrames y fugas de sustancias peligrosas

Para disminuir cualquier riesgo producto de derrames o fugas como contaminación de suelos, contaminación de aguas subterráneas por filtraciones, estos se deben atender de manera inmediata consultando las fichas de datos de seguridad. Para atender el derrame o fuga de manera adecuada se recomienda contar con los siguientes elementos:

- Equipo de protección personal (guantes, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, etc)
- Recipientes vacíos, los cuales pueden variar de acuerdo a la magnitud del derrame
- Etiquetas
- Material absorbente
- Herramientas antichispas
- Escobas, palas, embudos, entre otros

Todo el equipo de atención de emergencia y de protección personal debe ser revisado periódicamente manteniéndose en forma adecuada para su eventual uso.

8.4.1.1 Identificación de la sustancia y evaluación del incidente

- Siempre debe ser prioridad salvaguardar la salud de los colaboradores, por lo que primeramente se debe atender al personal afectado en caso de existir alguno.
- Posteriormente se debe evaluar rápidamente el área y localizar el origen del derrame o fuga.
- Identificar, el o los productos derramados y consultar la sección 6 de las fichas de datos de seguridad para verificar las instrucciones específicas para el control del producto derramado.

8.4.1.2 Aseguramiento del área

- Alertar a los demás compañeros sobre el derrame evitando que se acerquen y evacuar al personal no necesario.
- Antes de iniciar con el control o contención del derrame, los operarios deben asegurarse de contar con los elementos de protección personal necesarios.

8.4.1.3 Control y contención de derrame

En caso de derrame de Líquidos:

- Detener la fuente de derrame levantando el envase que contiene el material, ventilar el área y acordonar con barreras, para esto el operario debe esparcir el material absorbente (puede ser aserrín, diatomita u otro) sobre la superficie del derrame, desde los bordes hacia el centro. Además se debe evitar que el derrame llegue al alcantarillado o zonas no impermeabilizadas y prestar atención debajo equipos cercanos al área del derrame.
- Si la sustancia derramada corresponde a un inflamable, apagar todo equipo o fuente de ignición y disponer de algún medio de extinción de incendio.
- Esperar unos minutos para asegurarse que el derrame fue completamente absorbido.
- El operario debe recoger todo el material impregnado utilizando la pala y escoba; y disponerlo en la bolsa plástica o recipiente destinado para tal fin. Se debe verificar que la bolsa o el recipiente que va a contener el material se encuentre en perfectas condiciones.
- El operario debe etiquetar el recipiente con la identificación de residuo peligroso e indicar el nombre de la sustancia derramada.
- Posteriormente, el operario debe limpiar los implementos utilizados para el control del derrame y avisar a coordinación administrativa en caso de que se requiera su reposición.

En caso de derrames de sólidos

- El operario debe recoger el material derramado utilizando la pala y escoba disponerlo en la bolsa plástica o recipiente destinado para tal fin. Se debe verificar que la bolsa o el recipiente que va a contener el material se encuentre en perfectas condiciones.
- El operario debe etiquetar el recipiente con la identificación de residuo peligroso e indicar el nombre de la sustancia derramada.

- Limpiar los implementos utilizados para el control del derrame y avisar a coordinación administrativa en caso de que se requiera su reposición
- Limpiar la superficie afectada y los implementos utilizados para el control del derrame y avisar a coordinación administrativa en caso de que se requiera su reposición.

Registro

- Entregar toda la información que sea posible a la supervisión de operaciones, para que se proceda al control y registro de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas. Señalando ubicación, sustancias comprometidas, cantidad, descripción del accidente, y condición actual.

8.4.2 Plan de emergencia en caso de Incendio o explosiones

Es primordial que la organización cuente con una brigada de emergencias interna que coordine las operaciones de atención del incendio. Además todo el personal de la empresa debe ser capacitado en el combate contra el fuego y uso de extintores en caso de emergencia, realizando ejercicios o simulacros de manera periódica para revisar las condiciones de los equipos y familiarizar al personal en su uso.

En el caso de incendio, se deben realizar las siguientes acciones en manera inmediata según el tipo de emergencia

- Activar la alarma para alertar a todo el personal de la emergencia y evacuar aquel personal que no participe en la atención de la emergencia
- El coordinador de la brigada de emergencias asumirá el mando y deberá llamar a las brigadas especiales del cuerpo de bomberos y otros entes externos pertinentes
- Tratar de extinguir el fuego, si no es posible, intentar limitarlo y prevenir que se extienda a otras instalaciones hasta la llegada del cuerpo de bomberos, siempre que no se ponga en riesgo ninguna vida humana.
- Para combatir el incendio, la brigada de emergencias debe: trabajar con el viento a favor, trabajar lo más lejos posible de la fuente del fuego en caso de una posible explosión, y enfriar las instalaciones vecinas con agua.

A continuación se presentan diferentes medios de extinción de incendios y sus condiciones de uso:

Agua: El agua reduce la temperatura del producto que se quema hasta un punto por debajo del

punto de inflamación y por lo tanto extingue el fuego, esta debe ser usada preferiblemente en forma de rocío en lugar de chorro ya que esto permite aumentar su potencial de enfriamiento y prevenir la extensión del fuego. Además el uso de agua con extintores debe dirigirse directamente a la base del fuego. Se debe tener cuidado al usar agua para combatir incendios con ciertas sustancias ya que pueden ocurrir reacciones violentas.

Cuando se almacenen este tipo de materiales se debe discutir los riesgos especiales con las brigadas de bomberos.

Polvo químico seco y dióxido de carbono: Se utiliza generalmente cuando el incendio se produce por solventes inflamables, aerosoles o sustancias que reaccionan violentamente con agua y en incendios ocasionados por equipos eléctricos, aunque se considera de gran importancia, se utilizan básicamente en la primera etapa de extinción del fuego.

Espumas: Existen diferentes tipos de espumas que son recomendables para incendios en los que intervengan sustancias con el agua, tales como alcoholes, cetonas, petróleo, gasolina, benceno, estireno o hidrocarburos en general.

- Una vez controlado el fuego se debe proceder con la limpieza de las zonas afectadas, así como la recolección de los residuos para su correcta disposición
- Por último se debe evaluar la afectación y llevar un registro de la emergencia detallando lo siguiente: fecha, hora, ubicación desencadenante y afectaciones.

8.5 Pruebas periódicas y revisión de procedimientos

Aunque el plan de respuesta a emergencias se prepara considerando los riesgos existentes, es necesario que sea sometido a pruebas periódicas para evaluar su eficiencia mediante la puesta en marcha de simulacros, de acuerdo con los resultados obtenidos de dichos ensayos se podrá actualizar y reforzar el plan según se requiera.

La simulación de emergencias y ensayos de los planes, tienen como propósito principal familiarizar a los colaboradores con el plan de emergencias, las normas de seguridad y las responsabilidades dentro de un escenario ficticio, pero bastante aproximado a la realidad. Al realizar esto, se podrá observar el desempeño en las funciones asignadas e identificar vacíos en el plan de respuesta. Al momento de realizar las pruebas y simulacros se deberá contemplar lo siguiente:

- Detección de la emergencia, alerta a los colaboradores y equipos de: intervención, alarma y evacuación, para esto se suele registrar los tiempos de cada etapa y un breve comentario sobre cómo se ha desarrollado cada una.
- Comprobaciones sobre el conocimiento al líder de la brigada de emergencias y al personal general.
- Organización de la evacuación, organización del control de la emergencia.

Aunado a esto, se desarrollaron una serie de listas de chequeo, anteriormente se determinó que los riesgos altos corresponden a incendios o explosiones y derrames o fugas el enfoque de estas listas de chequeo se basa en estos dos aspectos. A continuación, se muestran estas herramientas, las cuales aplicaran al personal de la organización al momento de realizar los simulacros para determinar el nivel de preparación ante una posible situación de emergencia.

Comprobación conocimiento de responsabilidades		
Sí	No	¿Conoce el Líder de la Brigada de Emergencias que es el responsable de
		... dar la orden de evacuación total?
		... coordinar los equipos de Alarma y Evacuación?
		... revisar que los equipos están en situación en lugares de menor riesgo?
		... llevar a las personas al punto de control?
		...comprobar el número de personas evacuadas?
Comprobación conocimiento de responsabilidades		
Sí	No	¿Conoce el Personal General que es el responsable de
		...conocer con detalle y actuar conforme lo estipulado en el plan de emergencias?
		... conocer la ruta de evacuación?
		...acatar las instrucciones del jefe de emergencias o el cuerpo de bomberos?
Comentarios		

Figura 29. Lista de verificación conocimiento de responsabilidades

Lista de Chequeo General		
Etapa	Tiempo	Comentario
Detección de la emergencia		
Alertar al cuerpo de bomberos y/o brigada de emergencia		
Alerta y evacuación de la zona afectada		
Intervención para controlar el accidente (extinguir el incendio o contener el derrame)		
Primeros auxilios si fuera necesario		

Figura 30. Lista de verificación general de atención de emergencias

Lista de Chequeo en caso de Incendio o explosión		
Si	No	Causas
		Instalaciones Eléctricas
		Depósitos de Combustibles
		Almacenamiento de productos químicos
		Reacciones químicas indeseadas
		Mal manejo de productos inflamables o explosivos
		Otros (especifique)
Si	No	Comprobación de Equipamiento
		¿Se dispone de extintores, en zonas estratégicas y de fácil acceso?
		¿Los extintores se encuentran señalizados de forma correcta?
		¿Los extintores tienen la presión correcta?
		¿Los extintores han sido revisados trimestralmente?
		¿Los extintores han sido revisados anualmente?
		¿Hay personal en la empresa capacitado en lucha contra incendios y uso adecuado de extintores?

Figura 31. Lista de verificación en caso de incendio o explosión

Lista de Chequeo en caso de Derrames o fugas		
Si	No	Causas
		Caída de objetos en la manipulación de los productos químicos, tarimas en mal estado, mangueras en mal estado o mal instaladas
		Los recipientes o contenedores sobrepasaron su capacidad máxima
		Almacenamiento de productos químicos inadecuado
		Mal estado de los recipientes contenedores
		Reacciones violentas
		Sismos, temblores o terremotos
		Otros (especifique)
Si	No	Comprobación de Equipamiento
		¿Se dispone de material absorbente?
		¿Se dispone de recipientes vacíos o de bolsas resistentes para la contención de los desechos?
		¿Se dispone de escobas y palas para la contención de los desechos?
		¿Se cuenta con el equipo de protección personal necesario (guantes, respiradores con filtros, lentes de seguridad, mandil, zapatos de seguridad)?
Si	No	Inspección de condiciones de almacenamiento
		¿Las áreas de almacenamiento se encuentran delimitadas y señalizadas?
		¿La altura del apilamiento ofrece estabilidad?
		¿El piso donde se colocan los productos es resistente horizontal y homogéneo?
		¿Los materiales están bien ubicados sin riesgo de caídas?
		¿Los pasillos y vías se encuentran libres y despejados?
		¿La zona de almacenamiento está protegida contra choques que puedan ocasionar derrames?
		¿Hay suficiente espacio en los pasillos, zonas de carga, puertas y donde se requiera utilizar equipos mecánicos para manipular los residuos facilitando giros y maniobras?
		¿Se cuenta con medios de estabilidad o sujeción (separadores, cadenas, entre otros)?

Figura 32. Lista de verificación en caso de derrames o fugas

Con esta herramienta se pueden realizar simulacros una vez al año, y comprobaciones cada tres o cuatro meses, eligiendo cada vez una emergencia diferente. De esta forma, se puede comprobar el nivel de preparación para todas las emergencias identificadas como de riesgo alto para cada año y reforzar de esta forma los aspectos que presenten deficiencia.

Capítulo IX. Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

- Se identificaron un total de 15 aspectos ambientales relacionados a las actividades de la empresa Wastech Tecnologías en manejo de residuos, donde se consideran impactos al aire, suelo y agua.
- Se concluye que de las herramientas de evaluación presentadas la que mejor se adapta al contexto de la organización en términos económicos y técnicos es la tercera, cuyos parámetros de evaluación en condiciones normales y anormales son: cumplimiento legal, acercamiento al límite de referencia, magnitud, naturaleza y control sobre el aspecto; mientras que para las condiciones de emergencia se consideran los siguientes criterios: cumplimiento legal, control sobre el aspecto, frecuencia y severidad.
- Al aplicar la herramienta de evaluación ambiental se logró identificar tres aspectos ambientales significativos, los cuales corresponden a: generación de lixiviados, emisión de gases y/o vapores, y generación de residuos peligrosos.
- Se determinó que el aspecto ambiental más significativo de la empresa es la Generación de Lixiviados, que ocurre durante el almacenamiento del producto terminado de MMO.
- Se definieron tres objetivos ambientales, cada uno de ellos está relacionado con los aspectos ambientales significativos identificados, dejando un total de tres programas ambientales planteados para su próxima implementación.
- Se logró definir la política ambiental de la empresa la cual cumple satisfactoriamente con los requisitos de la Norma INTE/ISO 14001:2015.
- Se elaboró la documentación, del sistema de gestión ambiental en cumplimiento con la Norma INTE/ISO 14001:2015, como resultado se obtuvo un total de dieciséis procedimientos operacionales, con dieciocho registros y siete instructivos de trabajo asociados.
- Se crearon controles operacionales los cuales son tienen como objetivo principal disminuir el efecto negativo que tienen los aspectos ambientales significativos identificados.
- Se determinó mediante el Análisis Preliminar de Riesgos, que los riesgos ambientales más significativos para la organización corresponden a: derrames o fugas e incendios y explosiones y se desarrollaron los respectivos planes de atención de dichas emergencias.

9.2 Recomendaciones

- Se recomienda integrar el Sistema de Gestión Ambiental, con un Sistema de Gestión de Calidad y un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, para de esta forma lograr una gestión más eficiente, facilitando la corrección de no conformidades y tratar de una forma más integral las acciones correctivas y preventivas.
- Aunque se determinó que el consumo de energía eléctrica no es un aspecto ambiental significativo, se recomienda controlar esta actividad mediante la propuesta de metas de consumo, lo cual además de ser una medida ambiental es una motivación económica.
- Puesto que la organización planea cambiar de instalaciones en los próximos años se recomienda volver a identificar los aspectos ambientales, empleando la metodología establecida en este documento, ya que las condiciones operativas no serán las mismas y podrían surgir nuevos AA que antes no fueron considerados; también se sugiere revisar los procedimientos operativos elaborados ya que estos pueden variar debido al cambio de locación.
- Se recomienda seguir rigurosamente cada uno de los procedimientos y registros establecidos para implementar de manera adecuada y de esta forma dar continuidad al SGA.
- Se recomienda reforzar el compromiso de todos los colaboradores de la organización en temas ambientales realizando capacitaciones trimestrales para que la implementación del SGA se realice de una manera más eficaz.

Capítulo X. Nomenclatura

AA	Aspecto Ambiental
AAS	Aspecto Ambiental Significativo
AC	Acción Correctiva
ALR	Criterio Acercamiento al Límite de Referencia
AP	Acción Preventiva
CSA	Criterio Control sobre el aspecto
E	Criterio de Extensión
EAA	Evaluación de Aspectos Ambientales
F	Criterio de Frecuencia
IA	Impacto Ambiental
IAS	Impacto Ambiental Significativo
IPR	Índice de Prioridad de Riesgo
L	Criterio Legal
M	Criterio de Magnitud
MMO	Manual Mixing Operation
N	Criterio Naturaleza
NC	No conformidad
P	Criterio de Peligrosidad
PP	Criterio de Percepción del público
S	Criterio de Severidad
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SO	Salud Ocupacional
R	Criterio de Riesgo
RA	Riesgo ambiental
RIA	Ranking de Impacto Ambiental
RP	Residuo Peligroso

Capítulo XI. Bibliografía

- Baltzua, H. (2010). *Identificación y evaluación de aspectos ambientales*. Vasco: Ihobe S.A.
- Beejadhur, Y., & Gujadhur, S. K. (2010). *Introducción a ISO*. Ginebra: Centro de Comercio Internacional.
- Carreras, J. M. (2015). *Propuesta de plan de gestión ambiental para una empresa dedicada al reciclaje de botellas de PET*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Catedra, E., & Fernández, L. G. (2015). *Normativa y política interna de gestión ambiental de la Organización. MF1971*. Millán: Tutor Formación.
- Christopher, S. (2017). *ISO 14001 and Beyond: Environmental Management Systems in the Real World*. New York: Greenleaf Publishing.
- CIQPA. (9 de Octubre de 2019). Obtenido de Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines: <https://www.ciqpacr.com/sobre-el-ciqpa/perfiles-profesionales/ingenieria-quimica/>
- Cordobera, L. G. (2014). *El riesgo ambiental*. México D.F: UBIJUS.
- Cuenca, E. N. (2017). *Gestión y Evaluación Medioambiental (ISO 14001: 2015)*. España: ICB Editores S.L.
- Decreto N°38272. (25 de Septiembre de 2014). *Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial*. San José.
- Decreto N°41527. (04 de Diciembre de 2018). *Reglamento general para la clasificación y manejo de residuos peligrosos*. San José.
- Dentch, M. P. (2016). *The ISO 14001:2015 Implementation Handbook: Using the Process Approach to Build an Environmental Management System*. Wisconsin: Quality Press.
- ECA Instituto de Tecnología y Formación. (2007). *Auditorías Ambientales*. Madrid: FC editorial.
- España, E. J. (2017). *UF1945 - Puesta en marcha de Sistema de Gestión Ambiental (SGA)*. Madrid: Editorial Elearning, S.L.
- Fernández, J. L., García, M. C., & Morales, N. C. (2016). *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001: 2015*. Aenor Ediciones.
- Fernández, L. G. (2017). *Determinación y comunicación del Sistema de Gestión Ambiental. UF1944*. San Millán: Tutor Formación.
- García, R. F. (2008). *Manual de prevención de riesgos laborales para no iniciados: Conceptos para la formación de técnicos de prevención de nivel básico y los recursos preventivos*. Madrid: Editorial Club Universitario.
- Gonzales, H. (30 de Julio de 2017). *Calidad y Gestión*. Obtenido de <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/aspectos-e-impactos-ambientales-significativos/>

- Hernández, F. R., & García, M. C. (2014). *Métodologías de Análisis de Riesgos, documento soporte. Guía para la elaborar planes de emergencia y contingencia*. Bogotá: FONAPAE.
- IHOBE. (2009). *Guía de Indicadores Medio Ambientales*. Berlín: Eusko Jaurlaritz.
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *Norma Internacional ISO 14001: 2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*.
- Krut, R., & Gleckman, H. (2013). *ISO 14001: A Missed Opportunity for Sustainable Global Industrial Development*. Washington DC: Earthscan.
- Lijteroff1, R., Giorda, E. C., & Dávila, S. A. (2018). Identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales en la Dirección Nacional de Vialidad, Distrito San Luis, Argentina. Un caso de estudio. *Gestión y Ambiente*, 22-30.
- Ministerio de Salud. (2016). *Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021*. San José: Ministerio de Salud.
- Myhrberg, E. V., & Myhrberg, B. L. (2017). *A Practical Field Guide for ISO 14001:2015*. Milwaukee: Quality Press.
- Organización de las Naciones Unidas. (10 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>
- Oviedo, A. (2019). *Manual del Sistema Ambiental ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental*. México: E-duca.
- Peña, A. C. (2018). *Aspectos ambientales, Identificación y evaluación*. España: AENOR internacional.
- Pino, S. J., & Calderón, S. M. (2017). *UF1943 - Desarrollo y aplicación de la metodología de evaluación de aspectos ambientales*. España: Editorial Elearning.
- Roberts, H., & Robinson, G. (2010). *ISO 14001 EMS: manual de sistemas de gestión medioambiental*. España: Paraninfo.
- Rodríguez, A. (2011). Definición de programas de gestión ambiental y controles operacionales, bajo el enfoque de ISO 14001. *Éxito empresarial*, 1-4.
- Sánchez, M. F., & Castro, J. G. (2009). *Cómo implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001:2004. 2a edición*. España: FC Editorial.
- Torrado-Fonseca, M., & Reguant- Alvaréz, M. (2016). El método Delphi. *Reire D Innovació i Recerca en Educació*, 87-102.
- Valencia, W., & Chávez, J. (2010). *Manual de Gestión Ambiental*. Lima: Centro de Investigación y Capacitación Empresarial. .
- Vórtice S.L. (2010). *Gestión medioambiental: conceptos básicos*. España: Editorial Vértice.

Apéndices

A. Datos experimentales

Cuadro A.1 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 1.

Actividad	Aspecto Ambiental	ALR	M	N	L	C	VS
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisión de Gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
	Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón)	30	10	10	0	10	50
	Generación de residuos peligrosos	30	20	30	0	10	77
Pesaje	Consumo eléctrico	30	10	10	0	10	50
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
Distribución espacial por tipo de tratamiento	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
Almacenamiento temporal	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de Lixiviados	30	10	20	0	10	57
	Generación de polvo y partículas	30	20	20	0	10	70
	Emisiones de gases o vapores	30	20	20	0	10	70
MMO	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación residuos peligrosos	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
	Generación de olores	30	10	30	0	10	63
	Generación de Lixiviados	30	30	30	0	10	90
	Emisiones de ruidos y vibraciones	30	10	10	0	10	50
Compactación filtros de aceite	Consumo de energía eléctrica	30	10	10	0	10	50
	Generación residuos no peligrosos (chatarra, madera)	30	10	10	0	10	50
	Generación residuos peligrosos	30	10	20	0	10	57
Neutralización	Generación residuos peligrosos	30	10	20	0	10	57
	Emisiones de gases o vapores	30	10	30	0	10	63
Trasiego a tanque de almacenamiento	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
	Generación de Ruido y vibraciones	30	10	10	0	10	50
	Consumo de agua	30	10	20	0	10	57
Limpieza de Recipientes	Generación de residuos peligrosos	30	10	20	0	10	57
	Consumo eléctrico	30	10	10	0	10	50
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	68
Llenado de registro	Consumo de papel	30	10	10	0	10	50
	Generación de ruido y vibraciones	30	10	10	0	10	50
Carga del camión para salida	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67

Cuadro A.2 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 1

Actividad	Aspecto Ambiental	F	S	L	C	VS
Recepción de materia prima	Fugas	20	10	0	10	46
	Derrames	20	20	0	10	57
Pesaje	Derrames (Caída de recipientes)	20	10	0	10	46
Distribución espacial por tipo de tratamiento	Generación de Lixiviados	20	10	0	20	46
	Derrames	20	20	0	10	57
Almacenamiento temporal	Derrames	20	20	0	10	57
	Reacciones de Incompatibilidad	20	30	0	10	68
	Generación de residuos peligrosos	20	10	0	10	46
MMO	Reacciones de Incompatibilidad	20	30	0	10	68
	Derrames	20	20	0	10	57
Trasiego a tanque de almacenamiento	Derrames	20	20	0	10	57
Carga del camión para salida	Derrames	20	20	0	10	57

Cuadro A.3 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 2

Actividad	Aspecto Ambiental	ALR	M	N	L	C	VS
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisión de Gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	68
	Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón)	30	10	10	0	10	50
	Generación de residuos peligrosos	30	10	30	0	10	63
Trituración	Consumo eléctrico	30	20	10	0	10	63
	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	20	0	10	70
	Emisión de Gases o Vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de Lixiviados	30	20	20	0	20	60
	Generación de olores	30	20	20	0	10	70
Almacenamiento temporal	Generación de residuos peligrosos	30	20	20	0	10	70
	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de Lixiviados	30	10	20	0	10	57
Llenado de registro	Consumo de papel	30	10	10	0	10	50
Identificación de Sacas	Consumo de papel	30	10	10	0	10	50

(Continuación) Cuadro A.3 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 2

Actividad	Aspecto Ambiental	ALR	M	N	L	C	VS
Pesaje de Sacas	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	68
	Consumo de electricidad	30	10	10	0	10	50
	Emisión de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de Ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	10	10	0	10	50
Traslado a bodega 5	Generación de ruido y vibraciones	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	68

Cuadro A.4 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 2

Actividad	Aspecto Ambiental	F	S	L	C	VS
Recepción de materia prima	Derrames	20	10	0	10	46
Trituración	Incendio	20	10	0	10	46
Almacenamiento temporal	Derrames	20	20	0	10	57
	Generación de residuos peligrosos	20	10	0	10	46
Pesaje de Sacas	Fugas en cilindros GLP	20	30	0	10	68
	Derrames	20	20	0	10	57
Traslado a Bodega 5	Fugas en cilindros GLP	20	20	0	10	57
	Generación de Lixiviados	20	10	0	10	46
	Derrames	20	20	0	10	57

Cuadro A.5 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 5

Actividad	Aspecto Ambiental	ALR	M	N	L	C	VS
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisión de Gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
	Generación de residuos no peligrosos (madera, cartón)	30	10	10	0	10	50
	Generación de residuos peligrosos	30	10	30	0	10	63
Pesaje de Residuos	Consumo eléctrico	30	10	10	0	10	50

(Continuación) Cuadro A.5 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones normales y anormales para la bodega 5

Actividad	Aspecto Ambiental	ALR	M	N	L	C	VS
Almacenamiento temporal	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Generación de Lixiviados	30	10	20	0	10	57
Desgasificación de aerosoles	Emisiones de gases o vapores	30	20	30	0	10	77
	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
Llenado de registro	Consumo de papel	30	10	10	0	10	50
Traslado a bodegas	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67
	Generación de ruido y vibración	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisión de gases o vapores	30	20	10	0	10	50
Carga de camión para salida	Generación de ruido y partículas	30	10	10	0	10	50
	Generación de polvo y partículas	30	20	10	0	10	63
	Emisiones de gases o vapores	30	10	20	0	10	57
	Consumo de combustible	30	20	30	0	20	67

Cuadro A.6 Resultados de la Matriz de evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia para la bodega 5

Actividad	Aspecto Ambiental	F	S	L	C	VS
Recepción de materia prima	Derrames	20	20	0	10	57
Pesaje de residuos	Generación de residuos peligrosos	20	10	0	10	46
Almacenamiento temporal	Derrames	20	20	0	10	57
	Reacciones de incompatibilidad	20	30	0	10	68
	Generación de residuos peligrosos	20	10	0	10	46
Desgasificación de aerosoles	Generación de residuos peligrosos	20	10	0	10	46
Traslado a Bodegas	Fugas en cilindros GLP	20	10	0	10	46
	Derrames	20	30	0	10	68
Almacenamiento de fluorescentes	Emisión de gases o vapores	10	30	0	10	46
Cargar el camión para salida	Derrames	10	30	0	10	46

Cuadro A.7 Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR

Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	
Compactación de filtros	Traslado del estañón con filtros al área de compactación	Derrame de aceite	4	10	40	
		Golpes o atropellos	10	1	10	
	Movilización manual de los estañones llenos.	Derrame de aceite	4	6	24	
		Lesiones musculares / esqueléticas	1	4	4	
	Extracción de los filtros del estañón	Derrame de aceite	1	10	10	
		Lesiones musculares / esqueléticas	1	4	4	
	Accionamiento manual de la compactadora.	Incendio o explosión	10	1	10	
	Trasvase del aceite de la cubeta a los estañones	Derrame de aceite	6	6	36	
		Lesiones en piel u ojos	1	4	4	
	Bombeo de aceite al tanque o tanqueta de almacenamiento	Derrame de aceite	6	6	36	
Embalaje de los estañones con filtros compactados	Generación de residuos	1	10	10		
Pesaje	Pesaje de materiales con montacargas o minicargador	Derrames de productos químicos	4	6	24	
		Golpes o atropellos	10	1	10	
Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Derrames de productos químicos	4	6	24	
		Lesiones en la piel u ojos	1	4	4	
	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Generación de material particulado o polvo	1	10	10	
		Derrames de productos químicos	4	6	24	
		Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	1	6	6	
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16	
	Almacenamiento de productos químicos	de	Incendio o explosión	10	1	10
			Formación de nube tóxica	4	4	16
			Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	6	4	24
			Derrames de productos químicos	4	6	24
Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.			1	6	6	
		Golpes	1	6	6	

(Continuación) Cuadro A.7 Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR

Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	
MMO	Almacenamiento de combustible	de Incendio o explosión	10	1	10	
	Almacenamiento de LPG	de Incendio o explosión	10	1	10	
	Almacenamiento de fluorescentes	de Liberación de gases o vapores	1	6	6	
	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador.	Derrames de productos químicos Golpes o atropellos Liberación de gases o vapores Lesiones en la piel u ojos	6 10 4 1	6 1 6 6	36 10 24 6	
	Apertura de la tanqueta o estación con herramienta manual	Cortes (e infecciones) Derrames de productos químicos Generación de material particulado	1 4 4	6 6 6	6 24 24	
	Vuelco manual del estación para vaciar su contenido en la pileta.	o polvo Generación de lodos contaminados con productos químicos.	4 4	6 6	24 24	
	Extracción de líquido sobrenadante	Golpes por caídas al mismo nivel Lesiones en piel u ojos	4 1	4 6	16 6	
	Vertido de material sólido/particulado en la pileta.	Derrames de productos químicos Golpes por caída a distinto nivel Lesiones en piel y ojos	4 4 1	6 4 6	24 16 6	
	Depósito de la mezcla en el suelo del patio con el mini cargador	Lesiones musculares / esqueléticas Generación de material particulado o polvo	4 4	4 6	16 24	
	Carga de la mezcla a la traileta	Enfermedades respiratorias Golpes o atropellos Generación de lodos contaminados con productos químicos. Golpes o atropellos Generación de lodos contaminados con productos químicos. Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	1 10 6 10 4 4	4 1 6 1 6 6	4 10 36 10 24 24	
	Neutralización	Adición del químico a neutralizar con la diatomita (ácido o base)	Liberación de gases o vapores	1	4	4
			Lesiones en piel u ojos	1	6	6
			Incendio o explosión	10	4	40
		Agitación manual en estación.	Derrames de productos químicos	1	6	6
			Lesiones en piel u ojos	1	4	4
		Embalaje y movilización manual de los residuos	Intoxicación o enfermedades respiratorias Lesiones musculares / esqueléticas Generación de residuos	4 1 1	4 4 10	16 4 10

(Continuación) Cuadro A.7 Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR

Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR
Trituración	Separación de los materiales a triturar.	Cortes	1	4	4
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16
	Alimentación manual / mecánica de las bandas de trituración	Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16
		Lesiones traumáticas por atrapamiento	10	1	10
	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Incendio o explosión	10	6	60
		Derrames de productos químicos	1	6	6
	Levantamiento de las sacas por medio de la carretilla.	Generación de material particulado o polvo	4	6	24
		Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	4	6	24
	Pesaje de las sacas, traslado con montacargas o mini cargador.	Enfermedad respiratorias	4	4	16
		Lesiones en piel u ojos	1	6	6
	Desatascamiento manual de la cámara de trituración.	Derrames de productos químicos	1	6	6
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24
		Derrames de productos químicos	1	6	6
		Golpes o atropellos	10	1	10
Almacenamiento interno de material para trituración	Lesiones por caída a diferente nivel	1	4	4	
	Atrapamiento	10	1	10	
		Incendio o explosión (por almacenamiento)	10	1	10
Desgasificación de los Aerosoles	Perforación de los aerosoles	Enfermedades respiratorias	6	4	24
		Liberación de gases o vapores	4	6	24
	Manipulación de los aerosoles	Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24
		Derrames de productos químicos	4	6	24
	Extracción manual de envases atorados en la perforadora.	Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16
		Golpes o majones	4	4	16
		Derrames de productos químicos	4	4	16
Carga y descarga de materiales	Trasvase de líquidos a los tanques.	Lesiones en piel u ojos	1	6	6
		Derrames de productos químicos	4	6	24
	Manipulación y acomodo de materiales	Caída distinto nivel	4	4	16
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24
	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador	Derrames de productos químicos	4	6	24
		Golpes o atropellos	10	1	10
		Generación de material particulado o polvo	10	1	10

(Continuación) Cuadro A.7 Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR

Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR
Transporte de productos químicos	Mensajería (uso de motocicleta)	Muerte	10	1	10
		Derrame de combustible	6	4	24
	Transporte de residuos (camiones)	Golpes, fracturas o traumatismos graves.	6	4	24
		Derrame de aceite	6	4	24
		Derrame de combustible	6	4	24
		Derrames de productos químicos	6	4	24
		Muerte	10	1	10
		Golpes, fracturas o traumatismos graves.	6	1	6
		Lesiones en piel u ojos	4	1	4

B. Resultados Intermedios

Cuadro B.1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Recepción de materia prima	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de Recursos Destrucción de la capa de ozono
	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Generación de residuos no peligrosos (cartón, madera, envoltorios plásticos)	Normal	Contaminación del suelo Degradación de la calidad del paisaje
	Fugas	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Contaminación del aire
	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
	Consumo de energía eléctrica	Normal	Agotamiento de recursos
	Pesaje de Residuos	Derrames (Caídas de tarimas y/o estañones)	Emergencia

(Continuación) Cuadro B.1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Distribución espacial por tipo de tratamiento	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Fugas	Emergencia	Contaminación del aire Contaminación de suelo Contaminación de aguas subterráneas
	Derrames	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación en la calidad del paisaje
	Almacenamiento temporal	Emisión de Gases o vapores	Normal
Generación de Lixiviados		Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación en la calidad del paisaje
Derrames		Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas Contaminación de suelos Degradación de la calidad del paisaje
Generación de residuos peligrosos		Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
Reacciones de Incompatibilidad		Emergencia	Contaminación del aire

(Continuación) Cuadro B.1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
MMO	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisiones de gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de lixiviados	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Generación de olores	Normal	Contaminación del aire
	Reacciones de incompatibilidad	Emergencia	Contaminación del aire
	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Contaminación del suelo Degradación de la calidad del paisaje
	Compactación filtros de aceite	Consumo de energía eléctrica	Normal
Generación de residuos peligrosos (chatarra, madera)		Normal	Contaminación del suelo Degradación de la calidad del paisaje.
Generación de ruido y vibración		Normal	Contaminación sonora
Generación de residuos peligrosos		Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje

(Continuación) Cuadro B.1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Neutralización	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Emisiones de gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
Trasiego a tanque de almacenamiento (Uso de Bomba)	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Contaminación de suelos
Trasiego a tanque de almacenamiento (Por gravedad)	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
Llenado de Registros	Consumo de Papel	Normal	Agotamiento de recursos
Limpieza de Recipientes	Consumo de agua	Normal	Agotamiento de recursos
	Consumo Eléctrico	Normal	Agotamiento de recursos
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación de aguas subterráneas Contaminación de suelos Degradación de la calidad del paisaje
Carga del camión para salida	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisiones de gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono

(Continuación) Cuadro B.1. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 1

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Carga del camión para salida	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Contaminación de suelos Degradación de la calidad del paisaje

Cuadro B.2. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 2.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Descarga de Materia Prima	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Generación de residuos no peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Degradación de la calidad del paisaje
	Derrames	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
Trituración	Consumo de energía eléctrica	Normal	Agotamiento de recurso
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de Lixiviados	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas.
	Generación de olores	Anormal	Contaminación del aire

(Continuación) Cuadro B.2. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 2.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Trituración	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Incendio	Emergencia	Contaminación del aire
Pesaje	Consumo de energía eléctrica	Normal	Agotamiento de recursos
	Generación de residuos peligrosos	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
Llenado de Registros	Consumo de Papel	Normal	Agotamiento de recursos
Almacenamiento temporal	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de Lixiviados	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas.
	Derrames	Emergencia	Potencial contaminación de aguas subterráneas.
	Generación de residuos peligrosos	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
Traslado a Bodega 5	Consumo de Combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono

(Continuación) Cuadro B.2. Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 2.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Traslado a Bodega 5	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Fugas montacargas	Emergencia	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de Lixiviados	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Derrames	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación en la calidad del paisaje

Cuadro B.3 Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 5.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Recepción de Materiales (Descarga de Materia Prima)	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Derrames	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Generación de residuos peligrosos	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje

(Continuación) Cuadro B.3 Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 5.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Pesaje de Residuos	Consumo de energía eléctrica	Normal	Agotamiento de recursos
	Generación de residuos peligrosos	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
Almacenamiento temporal	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de Lixiviados	Normal	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas.
	Derrames	Emergencia	Contaminación de suelos Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
	Generación de residuos peligrosos	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Reacciones de Incompatibilidad	Emergencia	Contaminación del aire
Desgasificación de Aerosoles	Generación de residuos peligrosos	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas Degradación de la calidad del paisaje
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
Llenado de Registros	Consumo de Papel	Normal	Agotamiento de recursos

(Continuación) Cuadro B.3 Matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales para la bodega 5.

Actividad	Aspecto ambiental	Condición	Impacto Ambiental Asociado
Traslado a Bodegas	Consumo de Combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Emisión de Gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Fugas montacargas	Emergencia	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Derrames	Emergencia	Contaminación del suelo Contaminación de aguas subterráneas. Degradación de la calidad del paisaje
Almacenamiento de fluorescentes	Emisión de gases o vapores	Emergencia	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
Carga del camión para salida	Generación de ruido y vibración	Normal	Contaminación sonora
	Generación de polvo y partículas	Normal	Contaminación del aire
	Emisiones de gases o vapores	Normal	Contaminación del aire Destrucción de la capa de ozono
	Consumo de combustible	Normal	Agotamiento de recursos Destrucción de la capa de ozono
	Derrames	Emergencia	Contaminación de aguas subterráneas. Contaminación de suelos Degradación de la calidad del paisaje

Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Compactación de filtros	Traslado del estañón con filtros al área de compactación	Ambiental	Derrame de aceite	Caída de recipientes por inestabilidad en el apilamiento, movimientos sísmicos, sobrecarga de la tarima, Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
		Movilización manual de los estañones llenos.	Físicos	Golpes o atropellos	Descarga de materiales químicos sobre el pavimento, con posible filtración sobre suelos subterráneos
		Movilización manual de los estañones llenos.	Ambiental	Derrame de aceite	Peso del estañón, ausencia o equipos dañados para el transporte de los estañones.
Bodega 1	Compactación de filtros	Extracción de los filtros del estañón	Ambiental	Derrame de aceite	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
			Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Posturas forzadas, incómodas, movimientos repetitivos (profundidad del estañón).

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Pesaje	Accionamiento manual de la compactadora.	Ambiental	Incendio o explosión	Falla eléctrica
		Trasvase del aceite de la cubeta a los estañones	Ambiental	Derrame de aceite	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
			Físicos	Lesiones en piel u ojos	Contacto con el producto químico por ausencia o uso inadecuado del epp, salpicaduras.
		Bombeo de aceite al tanque o tanqueta de almacenamiento	Ambiental	Derrame de aceite	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
		Embalaje de los estañones con filtros compactados	Ambiental	Generación de residuos	
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
Bodega 1	Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Ambiental	Derrames de productos químicos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
					Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Físicos	Lesiones en la piel u ojos	Salpicaduras, liberación de gases o vapores: derrames accidentales debido a la caída de recipientes por mal acomodo en la tarima, tarima dañada o error de operación del minicargador.
		Manipulación de residuos químicos y recipientes	Ambiental	Generación de material particulado o polvo	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de mantenimiento del equipo). Manipulación de residuos fibrosos o polvos. Caminos no pavimentados
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
Bodega 5	Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Físicos	Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	Salpicaduras, liberación de gases o vapores: derrames accidentales debido a la caída de recipientes por mal acomodo en la tarima, tarima dañada o error de operación del minicargador.
			Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Carga dinámica (manipulación y levantamiento de cargas, movimientos repetitivos)

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa	
Bodega 5	Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Almacenamiento de productos químicos	Ambiental	Incendio o explosión	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.	
			Ambiental	Formación de nube tóxica	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.	
			Ambiental	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Almacenamiento inadecuado	
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Deterioro del envase (envejecimiento, ataque químico, la rotura del mismo)	
			Físicos	Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	Salpicaduras de residuos peligrosos, ausencia o uso inadecuado de EPP.	
			Físicos	Golpes	Caída de recipientes por inestabilidad en el apilamiento, movimientos sísmicos, sobrecarga de la tarima,	
			Ambiental	Almacenamiento de combustible	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado
			Ambiental	Almacenamiento de LPG	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 5	Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Almacenamiento de fluorescentes	Químicos	Liberación de gases o vapores	Fluorescentes rotos, ausencia o uso inadecuado de EPP. Exposición a Mercurio
Bodega 1	MMO	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador.	Ambiental	Derrames de productos químicos	Espacio reducido o incomodo, distracciones. Movimientos bruscos o rápidos.
			Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
		Ambiental	Liberación de gases o vapores	Liberación de gases o vapores: Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; recipientes sin tapa.	
Bodega 1	MMO	Apertura de la tanqueta o estañón con herramienta manual	Físicos	Lesiones en la piel u ojos	Liberación de fragmentos metálicos del estañón o la herramienta utilizada.
		Vuelco manual del estañón para vaciar su contenido en la pileta.	Físicos	Cortes (e infecciones)	Contacto con superficies filosas o la herramienta de corte.
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
			Ambiental	Generación de material particulado o polvo	Adicción excesiva de materiales secos, fibrosos o con polvos finos a la pileta

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	MMO	Vuelco manual del estañón para vaciar su contenido en la pileta.	Ambiental	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Mal diseño de la pileta de MMO
			Físicos	Golpes por caídas al mismo nivel	Superficies resbalosas por derrames accidentales o falta de orden y limpieza
			Físicos	Lesiones en piel u ojos	Salpicaduras debido a la liberación brusca del contenido del estañón.
		Extracción de líquido sobrenadante	Ambiental	Derrames de productos químicos	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
			Físicos	Golpes por caída a distinto nivel	Ausencia de barreras de protección; mareos repentinos, etc.
			Físicos químicos	Lesiones en piel y ojos	Contaminación accidental con los residuos presentes en la pileta: ausencia o uso inadecuado de epp, resbalón dentro de la pileta.
Vertido de material sólido/particulado en la pileta.	Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Posturas forzadas, peso de las bolsas o cajas, trabajos en solitario.		
	Ambiental	Generación de material particulado o polvo	Exposición a polvos finos		

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	MMO	Vertido de material sólido/particulado en la pileta.	Físicos	Enfermedades respiratorias	Inhalación de material particulado, ausencia o uso inadecuado de EPP, desconocimiento del material vertido por falta de rotulación. Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
		Depósito de la mezcla en el suelo del patio con el mini cargador.	Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
			Ambiental	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Almacenamiento inadecuado
			Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
			Ambiental	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Almacenamiento inadecuado
		Carga de la mezcla a la traileta	Ambiental	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Almacenamiento inadecuado

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Neutralización	Adición del químico a neutralizar con la diatomita (ácido o base)	Ambiental	Liberación de gases o vapores	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.
			Físicos	Lesiones en piel u ojos	Contacto con la sustancia química por ausencia o uso inadecuado del EPP, vaciado brusco del líquido.
		Agitación manual en estañón.	Ambiental	Incendio o explosión	Reacciones violentas por error en el procedimiento, no medición de parámetros, o desconocimiento del riesgo.
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Salpicaduras de productos químicos por movimientos rápidos o bruscos, volumen contenido en el recipiente, características de la sustancia química, ausencia o uso inadecuado de EPP.
Físicos	Lesiones en piel u ojos	Salpicaduras: Falta de hermeticidad en el recipiente de mezcla, ausencia o uso inadecuado de EPP, distancia de seguridad insuficiente, protocolos de seguridad insuficientes.			

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Neutralización	Agitación manual en estañón.	Físicos	Intoxicación o enfermedades respiratorias	Exposición a gases/vapores
Físicos			Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos o sobreesfuerzos en extremidades superiores.	
		Embalaje y movilización manual de los residuos	Ambiental	Generación de residuos	
Bodega 2	Trituración	Separación de los materiales a triturar.	Físicos	Cortes	Presencia de objetos punzocortantes, ausencia o uso deficiente de EPP.
		Separación de los materiales a triturar.	Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, dificultad para sacar el material. Peso de los recipientes manipulados. Levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos, dificultad para sacar el material de los recipientes.
Bodega 2	Trituración	Alimentación manual / mecánica de las bandas de trituración	Físicos	Lesiones traumáticas por atrapamiento	Partes desprotegidas de la trituradora.
			Ambiental	Incendio o explosión	Mal etiquetado de residuos, problemas para la identificación adecuada de productos explosivos o inflamables.

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 2	Trituración	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Ambiental	Derrames de productos químicos	Desbordamiento de la pileta de contención de líquidos
			Ambiental	Generación de material particulado o polvo	Adicción excesiva de materiales secos, fibrosos o con polvos finos a la cámara trituradora
			Ambiental	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Exceso de materiales líquidos / pastosos en la cámara de compactación
		Físicos	Enfermedad e respiratorias	Ausencia o uso inadecuado de EPP, ausencia de mecanismos de contención de los gases, fibras o polvos. Salpicaduras: falta de hermeticidad de la cámara de trituración.	
		Físicos	Lesiones en piel u ojos	Ausencia o uso inadecuado de EPP	
		Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas	
		Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos de las extremidades superiores para subir o bajar la carretilla.	
		Pesaje de las sacas, traslado con montacargas o mini cargador.	Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Bodega 1	Trituración	Desatascamiento manual de la cámara de trituración	Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
			Físicos	Golpes	Fuerza de rebote del objeto utilizado para desatorar el material.
			Físicos	Lesiones por caída a diferente nivel	Uso de escaleras fijas, acercamiento a la cámara de trituración.
			Mecánicos	Atrapamiento	Partes móviles de la trituradora en movimiento.
			Ambiental	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado
Bodega 5	Desgasificación de los Aerosoles	Almacenamiento interno de material para trituración	Físicos	Enfermedades respiratorias	Inhalación de aerosoles: deterioro o ausencia del filtro.
			Ambiental	Liberación de gases o vapores	Exposición a gases/vapores
		Perforación de los aerosoles	Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos.
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
			Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Levantamiento manual de cargas

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa		
Pacios	Carga y descarga de materiales	Extracción manual de envases atorados en la perforadora.	Físicos	Golpes o majones	Debido al uso de herramienta manual, distracciones.		
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas		
			Físicos	Lesiones en piel u ojos	Contacto accidental con líquidos, ausencia o uso deficiente de EPP. Fugas o daños en las mangueras.		
				Trasvase de líquidos a los tanques.	Ambiental	Derrames de productos químicos	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
					Físicos	Caída distinto nivel	Acceso inseguro, superficie de trabajo resbaladiza e irregular, falta de protección anti caídas, fuertes vientos.
				Manipulación y acomodo de materiales	Físicos	Lesiones musculares / esqueléticas	Peso superior a los 25 kg. Posturas forzadas o inadecuadas durante el movimiento manual de materiales.
					Ambiental	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Pacios	Carga y descarga de materiales	Manipulación y acomodo de materiales	Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
			Físicos	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
		Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador	Ambiental	Generación de material particulado o polvo	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de mantenimiento del equipo). Manipulación de residuos fibrosos o polvos. Caminos no pavimentados

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Carretera	Transporte de productos químicos	Mensajería (uso de motocicleta)	Físicos	Muerte	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento.
			Ambiental	Derrame de combustible	Fugas
			Físicos	Golpes, fracturas o traumatismos graves.	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento.
		Transporte de residuos (camiones)	Ambiental	Derrame de aceite	Choque, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, fugas

(Continuación) Cuadro B.4 Resultados de la identificación de riesgos aplicando el método APR

Área	Proceso Operativo	Actividad	Factor de Riesgo	Riesgo	Causa
Carretera	Transporte de productos químicos	Transporte de residuos (camiones)	Ambiental	Derrame de combustible	Choque, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, fugas
			Ambiental	Derrames de productos químicos	Choque, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, fugas
			Físicos	Muerte	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, carencia de accesorios de seguridad para atender averías en carretera (conos, chaleco u otros).
			Físicos	Golpes, fracturas o traumatismos graves.	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, carencia de accesorios de seguridad para atender averías en carretera (conos, chaleco u otros).
			Físicos	Lesiones en piel u ojos	Atención de derrames accidentales sin epp, incendio.

C. Muestra de Calculo

C.1 Determinación del valor de significancia para los aspectos ambientales en condiciones normales/ anormales

$$\text{Valor de significancia} = L + \left(\frac{N + 2M + 2ALR}{150} \times 100 \right) - C$$

Tomando como ejemplo los valores tabulados en el Cuadro A.1, para el aspecto ambiental de generación de ruidos y vibraciones, durante la actividad de recepción de materia prima, se tiene:

- L = 0
- N = 10
- M = 10
- ALR = 30
- C = 10

Ahora sustituyendo estos valores en la ecuación se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Valor de significancia} = 0 + \left(\frac{10 + 2 * 10 + 2 * 30}{150} \times 100 \right) - 10$$

$$\text{Valor de significancia} = 50$$

De manera análoga se calcula el valor de significancia para todos los aspectos ambientales identificados en condiciones normales y anormales.

C.2 Determinación del valor de significancia para los aspectos ambientales en condiciones de emergencia

$$\text{Valor de significancia} = L + \left(\frac{2F + S}{90} \times 100 \right) - C$$

Tomando como ejemplo los valores tabulados en el Cuadro A.2, para el aspecto ambiental de fugas, durante la actividad de recepción de materia prima, se tiene:

- L = 0
- F = 20
- S = 10
- C = 10

Ahora sustituyendo estos valores en la ecuación se obtiene el siguiente resultado:

$$\text{Valor de significancia} = 0 + \left(\frac{20 + 10}{90} \times 100 \right) - 10$$

$$\text{Valor de significancia} = 46$$

Todos los valores de significancia de los aspectos ambientales en condiciones de emergencia, se calcularon de la misma manera.

C.3 Determinación del nivel de riesgo ambiental según el método APR

$$\text{Nivel de riesgo} = (S \times P)$$

Tomando como ejemplo los valores tabulados en el Cuadro A.7, se tiene que durante la compactación de filtros, existe el riesgo de derrame de aceite con lo que los criterios asociados muestran los siguientes valores

- S = 4
- P = 10

Sustituyendo lo anterior en la ecuación se obtiene lo siguiente

$$\text{Nivel de riesgo} = (4 \times 10)$$

$$\text{Nivel de riesgo} = 40$$

Para determinar el nivel de riesgo ambiental se utilizó la misma metodología de cálculo.

Anexos

	POLÍTICA	CÓDIGO:	GS.AMB.PA01
		VERSIÓN:	01-2019
	POLÍTICA AMBIENTAL	FECHA:	25-07-2019
		PÁGINA:	1 de 1

GREENER GROUP, reconoce su responsabilidad ambiental, asumiendo los siguientes compromisos en procura de una mejora continua de la calidad del ambiente:

1. Promover en nuestra organización y en nuestros entes de relación, la adopción de buenas prácticas ambientales que nos permitan proteger los recursos naturales y, contribuir con un desarrollo sostenible de la biodiversidad en nuestro entorno directo.
2. Planear, revisar y evaluar continuamente nuestro desempeño ambiental frente a las mejores prácticas de la industria, generando objetivos medibles que nos permitan impulsar la mejora continua.
3. Desarrollar estrategias que nos permitan reducir nuestra huella de carbono mediante la optimización del uso de nuestra energía, consumo de agua y consumo de hidrocarburos.
4. Minimizar la generación de residuos en la empresa mediante el desarrollo de una gestión integrada de residuos, orientada a su correcta disposición final.
5. Cumplir con la legislación nacional ambiental vigente aplicable para la organización, manteniendo un diálogo permanente con todos nuestros entes de relación y autoridades ambientales en temas de mutuo interés.
6. Integrar activamente al personal de todos los niveles de la organización en el desarrollo de las estrategias que nos permitan una mejora continua ambiental, asegurando que todos los niveles reciban la formación que los permitan cumplir con sus roles y responsabilidades.

Firma de aprobación:


 Luis Diego Mena Jara
 Gerente General

Gerencia técnica	Equipo gerencial	Gerencia general

Anexo 1. Política Ambiental de Wastech Tecnologías en manejo de residuos.

**Wastech Tecnologías en Manejo de Residuos
Gestión Operativa
Informe del análisis preliminar de riesgos**

Objetivo

Determinar de manera clara los riesgos ambientales, para la salud y a la propiedad, así como su causa, consecuencia principal y las medidas correctivas o preventivas planteadas.

Alcance

Las actividades que se evaluarán en este documento comprenden todas aquellas que estén involucradas con la gestión de residuos dentro de las instalaciones de la empresa Wastech Tecnologías en manejo de residuos.

Responsabilidades

Es responsabilidad del Gerente de Operaciones velar por que las medidas correctivas y preventivas planteadas en este documento se ejecuten de manera correcta.

Es responsabilidad de todos los operadores en el manejo de residuos conocer los riesgos asociados que se mencionan en este documento para prevenir cualquier evento indeseado.

Metodología de estimación de riesgo

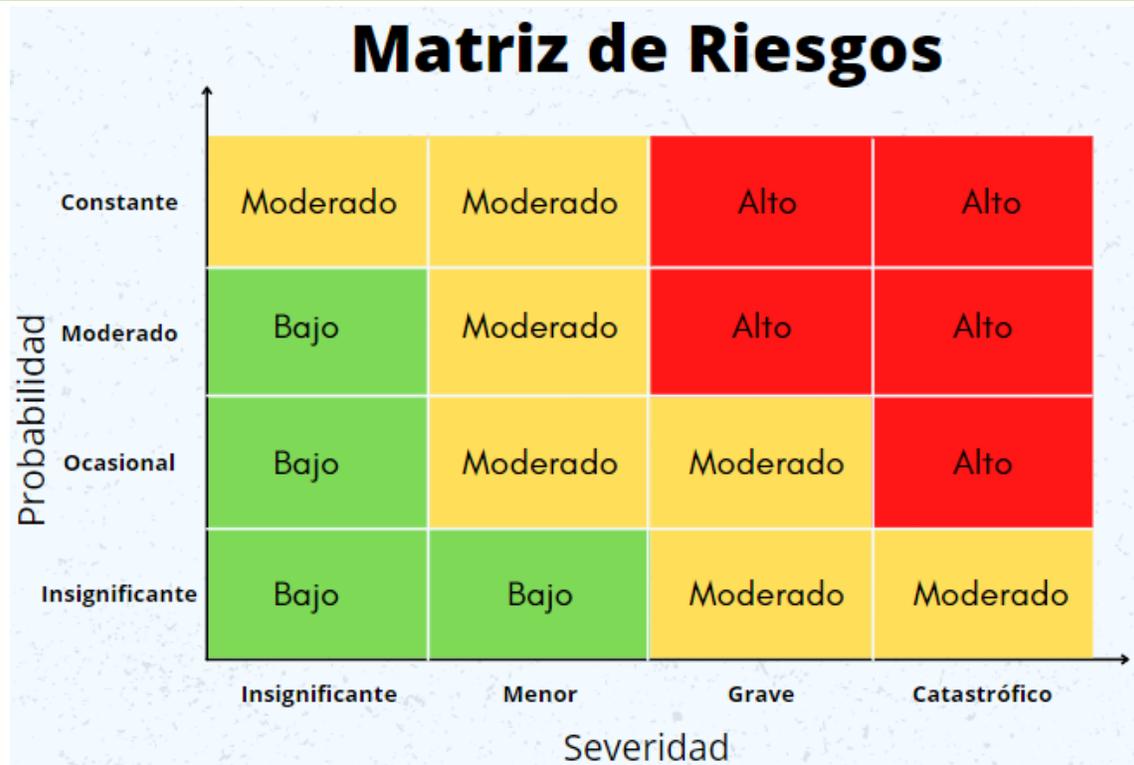
Para iniciar con la estimación de riesgo, se consideraron dos criterios para cada uno de los peligros identificados: la severidad y la probabilidad.

El criterio de severidad indica el daño que puede recibir el trabajador, la maquinaria o ambiente en caso de que el riesgo se materializara y se subdividió de acuerdo a lo siguiente

Cuadro I. Escala de evaluación de las consecuencias de los riesgos identificados			
Criterios			
Valor	Severidad		Probabilidad
	Salud Ocupacional	Ambiental	
10	Puede generar muerte o incapacidad permanente con secuelas y/o invalidez.	Se requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa para abordar la situación, además se dan afectaciones importantes al suelo, aire y/o corriente fluvial.	El peligro ocurre muchas veces en la jornada, o de manera permanente, o está presente en más del 30% de la jornada laboral.
6	Causa lesiones con incapacidad Lesiones	No requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa	Es completamente posible, tiene una probabilidad del

	incapacitantes permanentes.	para abordar la situación, pero se dan importantes afectaciones al suelo, aire y/o corriente fluvial.	50%, el riesgo ya se ha materializado en el lugar o en condiciones similares de peligro.
4	Causa lesiones menores sin incapacidad no permanentes	No requiere de la colaboración de recursos ajenos a la empresa para abordar la situación, y las afectaciones al suelo, aire y/o corriente fluvial no superan los límites permitidos por la organización	Sería una coincidencia, tiene una probabilidad del 20%, el peligro es ocasional, no se repite a diario u ocurre pocas veces a la semana, pero se tiene información que no descarta su ocurrencia.
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores.	Otras situaciones menores	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible. Probabilidad del 5%.

Seguidamente se utilizó una matriz de importancia y clasificación de riesgo, en la siguiente imagen se muestra de manera gráfica esta clasificación.



Etapas de la metodología APR

1. Inventario de las fuentes de riesgo e identificación de las amenazas

Para llevar a cabo esta etapa del análisis, se observaron las diferentes actividades que se realizan en cada una de las áreas operativas de la organización, así como los diagramas de flujo para evitar omitir algún detalle, a continuación en los siguientes cuadros se muestran las actividades necesarias para llevar a cabo dichas operaciones y los riesgos ambientales asociados

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR

Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Compactación de filtros	Traslado del estañón con filtros al área de compactación	Derrame de aceite	Caída de recipientes por inestabilidad en el apilamiento, movimientos sísmicos, sobrecarga de la tarima,
		Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
	Movilización manual de los estañones llenos.	Derrame de aceite	Descarga de materiales químicos sobre el pavimento, con posible filtración sobre suelos subterráneos

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR

Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Compactación de filtros	Movilización manual de los estañones llenos.	Lesiones musculares / esqueléticas	Peso del estañón, ausencia o equipos dañados para el transporte de los estañones.
	Extracción de los filtros del estañón	Derrame de aceite	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Lesiones musculares / esqueléticas	Posturas forzadas, incómodas, movimientos repetitivos (profundidad del estañón).
	Accionamiento manual de la compactadora.	Incendio o explosión	Falla eléctrica
	Trasvase del aceite de la cubeta a los estañones	Derrame de aceite	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Lesiones en piel u ojos	Contacto con el producto químico por ausencia o uso inadecuado del epp, salpicaduras.
	Bombeo de aceite al tanque o tanqueta de almacenamiento	Derrame de aceite	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
Embalaje de los estañones con filtros compactados	Generación de residuos		
Pesaje	Pesaje de materiales con montacargas o minicargador	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Golpes atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Lesiones en la piel u ojos	Salpicaduras, liberación de gases o vapores: derrames accidentales debido a la caída de recipientes por mal acomodo en la tarima, tarima dañada o error de operación del minicargador.
	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Generación de material particulado o polvo	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de mantenimiento del equipo). Manipulación de residuos fibrosos o polvos. Caminos no pavimentados
Derrames de productos químicos		Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas	

Cuadro I. **Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR**

Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	Salpicaduras, liberación de gases o vapores: derrames accidentales debido a la caída de recipientes por mal acomodo en la tarima, tarima dañada o error de operación del minicargador.
		Lesiones musculares / esqueléticas	Carga dinámica (manipulación y levantamiento de cargas, movimientos repetitivos)
	Almacenamiento de productos químicos	Incendio o explosión	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.
		Formación de nube tóxica	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.
		Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Almacenamiento inadecuado
		Derrames de productos químicos	Deterioro del envase (envejecimiento, ataque químico, la rotura del mismo)
		Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	Salpicaduras de residuos peligrosos, ausencia o uso inadecuado de EPP.
		Golpes	Caída de recipientes por inestabilidad en el apilamiento, movimientos sísmicos, sobrecarga de la tarima,
	Almacenamiento de combustible	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado
	Almacenamiento de LPG	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado
Almacenamiento de fluorescentes	Liberación de gases o vapores	Fluorescentes rotos, ausencia o uso inadecuado de EPP. Exposición a Mercurio	

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR

Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
MMO	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador.	Derrames de productos químicos	Espacio reducido o incomodo, distracciones. Movimientos bruscos o rápidos.
		Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
	Apertura de la tanqueta o estañón con herramienta manual	Liberación de gases o vapores	Liberación de gases o vapores: Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; recipientes sin tapa.
		Lesiones en la piel u ojos	Liberación de fragmentos metálicos del estañón o la herramienta utilizada.
		Cortes (e infecciones)	Contacto con superficies filosas o la herramienta de corte.
	Vuelco manual del estañón para vaciar su contenido en la pileta.	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Generación de material particulado o polvo	Adicción excesiva de materiales secos, fibrosos o con polvos finos a la pileta
		Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Mal diseño de la pileta de MMO
		Golpes por caídas al mismo nivel	Superficies resbalosas por derrames accidentales o falta de orden y limpieza
		Lesiones en piel u ojos	Salpicaduras debido a la liberación brusca del contenido del estañón.
	Extracción de líquido sobrenadante	Derrames de productos químicos	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
		Golpes por caída a distinto nivel	Ausencia de barreras de protección; mareos repentinos, etc.
		Lesiones en piel y ojos	Contaminación accidental con los residuos presentes en la pileta: ausencia o uso inadecuado de epp, resbalón dentro de la pileta.

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR			
Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
MMO	Vertido de material sólido/particulado en la pileta.	Lesiones musculares / esqueléticas	Posturas forzadas, peso de las bolsas o cajas, trabajos en solitario.
		Generación de material particulado o polvo	Exposición a polvos finos
		Enfermedades respiratorias	Inhalación de material particulado, ausencia o uso inadecuado de EPP, desconocimiento del material vertido por falta de rotulación.
	Depósito de la mezcla en el suelo del patio con el mini cargador.	Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
		Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Almacenamiento inadecuado
		Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
	Carga de la mezcla a la traileta	Generación de lodos contaminados con productos químicos.	Almacenamiento inadecuado
Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.		Almacenamiento inadecuado	
Neutralización	Adición del químico a neutralizar con la diatomita (ácido o base)	Liberación de gases o vapores	Reacción violenta por mezcla accidental de los productos químicos; reacción por descomposición de la sustancia debido al tiempo de almacenamiento.
		Lesiones en piel u ojos	Contacto con la sustancia química por ausencia o uso inadecuado del EPP, vaciado brusco del líquido.
	Agitación manual en estañón.	Incendio o explosión	Reacciones violentas por error en el procedimiento, no medición de parámetros, o desconocimiento del riesgo.

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR			
Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Neutralización	Agitación manual en estañón.	Derrames de productos químicos	Salpicaduras de productos químicos por movimientos rápidos o bruscos, volumen contenido en el recipiente, características de la sustancia química, ausencia o uso inadecuado de EPP.
		Lesiones en piel u ojos	Salpicaduras: Falta de hermeticidad en el recipiente de mezcla, ausencia o uso inadecuado de EPP, distancia de seguridad insuficiente, protocolos de seguridad insuficientes.
		Intoxicación o enfermedades respiratorias	Exposición a gases/vapores
		Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos o sobreesfuerzos en extremidades superiores.
Trituración	Embalaje y movilización manual de los residuos	Generación de residuos	
		Separación de los materiales a triturar.	Cortes
	Separación de los materiales a triturar.	Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, dificultad para sacar el material. Peso de los recipientes manipulados.
	Alimentación manual / mecánica de las bandas de trituración	Lesiones musculares / esqueléticas	Levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos, dificultad para sacar el material de los recipientes.
		Lesiones traumáticas por atrapamiento	Partes desprotegidas de la trituradora.
	Incendio o explosión	Mal etiquetado de residuos, problemas para la identificación adecuada de productos explosivos o inflamables	

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR

Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Trituración	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Derrames de productos químicos	Desbordamiento de la pileta de contención de líquidos
		Generación de material particulado o polvo	Adicción excesiva de materiales secos, fibrosos o con polvos finos a la cámara trituradora
		Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	Exceso de materiales líquidos / pastosos en la cámara de compactación
	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Enfermedades respiratorias	Ausencia o uso inadecuado de EPP, ausencia de mecanismos de contención de los gases, fibras o polvos.
		Lesiones en piel u ojos	Salpicaduras: falta de hermeticidad de la cámara de trituración. Ausencia o uso inadecuado de EPP
	Levantamiento de las sacas por medio de la carretilla.	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos de las extremidades superiores para subir o bajar la carretilla.
	Pesaje de las sacas, traslado con montacargas o mini cargador.	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Golpes o atropellos	Uso del montacargas o mini cargador (Uso constante, falta de visibilidad, distracciones, falta de mantenimiento del equipo, etc.)
	Desatascamiento manual de la cámara de trituración.	Golpes	Fuerza de rebote del objeto utilizado para desatorar el material.
		Lesiones por caída a diferente nivel	Uso de escaleras fijas, acercamiento a la cámara de trituración.
		Atrapamiento	Partes móviles de la trituradora en movimiento.
	Almacenamiento interno de material para trituración	Incendio o explosión	Almacenamiento inadecuado

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR			
Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Desgasificación de los Aerosoles	Perforación de los aerosoles	Enfermedades respiratorias	Inhalación de aerosoles: deterioro o ausencia del filtro.
		Liberación de gases o vapores	Exposición a gases/vapores
		Lesiones musculares / esqueléticas	Movimientos repetitivos.
	Manipulación de los aerosoles	Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
		Lesiones musculares / esqueléticas	Levantamiento manual de cargas
	Extracción manual de envases atorados en la perforadora.	Golpes o majones	Debido al uso de herramienta manual, distracciones.
Derrames de productos químicos		Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas	
Carga y descarga de materiales	Trasvase de líquidos a los tanques.	Lesiones en piel u ojos	Contacto accidental con líquidos, ausencia o uso deficiente de EPP. Fugas o daños en las mangueras.
		Derrames de productos químicos	Mangueras en mal estado, o conectadas incorrectamente
		Caída distinto nivel	Acceso inseguro, superficie de trabajo resbaladiza e irregular, falta de protección anti caídas, fuertes vientos.
	Manipulación y de acomodo de materiales	Lesiones musculares / esqueléticas	Peso superior a los 25 kg. Posturas forzadas o inadecuadas durante el movimiento manual de materiales.
		Derrames de productos químicos	Caída de objetos por manipulación, movimientos bruscos o superficies resbalosas
Transporte de productos químicos	Mensajería (uso de motocicleta)	Muerte	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento.
		Derrame de combustible	Fugas

Cuadro I. Inventario de fuentes de riesgos y causas aplicando el método APR			
Proceso Operativo	Actividad	Riesgo	Causa
Transporte de productos químicos	Mensajería (uso de motocicleta)	Golpes, fracturas o traumatismos graves.	Choque o atropello: exceso de velocidad, exceso de confianza, distracciones, imprudencias, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento.
	Transporte de residuos (camiones)	Derrame de aceite	Choque, condiciones climáticas desfavorables, falla mecánica, falta de mantenimiento, fugas

2. Evaluación de las consecuencias

Los riesgos identificados fueron divididos en las categorías: alto, moderado y aceptable, según su grado de peligrosidad. Para aquellos riesgos que superen una clasificación igual o superior a 30, es decir, riesgos altos, serán considerados como riesgos significativos, por lo que se establecen medidas de prevención o mitigación.

Cuadro II. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR						
Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	Categoría
Compactación de filtros	Traslado del estañón con filtros al área de compactación	Derrame de aceite	4	10	40	Alto
		Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
	Movilización manual de los estañones llenos.	Derrame de aceite	4	6	24	Moderado
		Lesiones musculares / esqueléticas	1	4	4	Bajo
	Extracción de los filtros del estañón	Derrame de aceite	1	10	10	Bajo
		Lesiones musculares / esqueléticas	1	4	4	Bajo
	Accionamiento manual de la compactadora.	Incendio o explosión	10	1	10	Bajo
	Trasvase del aceite de la cubeta a los estañones	Derrame de aceite	6	6	36	Alto
		Lesiones en piel u ojos	1	4	4	Bajo
	Bombeo de aceite al tanque o tanqueta de almacenamiento	Derrame de aceite	6	6	36	Alto
Embalaje de los estañones con filtros compactados	Generación de residuos	1	10	10	Bajo	

Cuadro II. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR							
Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	Categoría	
Pesaje	Pesaje de materiales con montacargas o minicargador	Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado	
		Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo	
Almacenamiento de productos o residuos químicos.	Trasvase de líquidos a los tanques de almacenamiento	Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado	
		Lesiones en la piel u ojos	1	4	4	Bajo	
	Manipulación de residuos químicos y recipientes	Generación de material particulado o polvo	1	10	10	Bajo	
		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado	
		Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.	1	6	6	Bajo	
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16	Bajo	
	Almacenamiento de productos químicos	de Incendio o explosión		10	1	10	Bajo
			Formación de nube tóxica	4	4	16	Bajo
		Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	6	4	24	Moderado	
		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado	
Lesiones en piel, ojos o vías inhalatorias.		1	6	6	Bajo		
Golpes		1	6	6	Bajo		
Almacenamiento de combustible	de Incendio o explosión	10	1	10	Bajo		
Almacenamiento de LPG	Incendio o explosión	10	1	10	Bajo		
Almacenamiento de fluorescentes	de Liberación de gases o vapores	1	6	6	Bajo		

Cuadro II. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR						
Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	Categoría
MMO	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador. Apertura de la tanqueta o estañón con herramienta manual Vuelco manual del estañón para vaciar su contenido en la pileta. Extracción de líquido sobrenadante Vertido de material sólido/particulado en la pileta. Depósito de la mezcla en el suelo del patio con el mini cargador Carga de la mezcla a la traileta	Derrames de productos químicos	6	6	36	Alto
		Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
		Liberación de gases o vapores	4	6	24	Moderado
		Lesiones en la piel u ojos	1	6	6	Bajo
		Cortes (e infecciones)	1	6	6	Bajo
		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado
		Generación de material particulado o polvo	4	6	24	Moderado
		Generación de lodos contaminados con productos químicos.	4	6	24	Moderado
		Golpes por caídas al mismo nivel	4	4	16	Bajo
		Lesiones en piel u ojos	1	6	6	Bajo
		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado
		Golpes por caída a distinto nivel	4	4	16	Bajo
		Lesiones en piel y ojos	1	6	6	Bajo
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16	Bajo
		Generación de material particulado o polvo	4	6	24	Moderado
		Enfermedades respiratorias	1	4	4	Bajo
		Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
		Generación de lodos contaminados con productos químicos.	6	6	36	Alto
		Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
		Generación de lodos contaminados con productos químicos.	4	6	24	Moderado
Generación de lixiviados, con posibles filtraciones	4	6	24	Moderado		

Cuadro II. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR						
Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	Categoría
Neutralización	Adición del químico a neutralizar con la diatomita (ácido o base)	Liberación de gases o vapores	1	4	4	Bajo
		Lesiones en piel u ojos	1	6	6	Bajo
		Incendio o explosión	10	4	40	Alto
	Agitación manual en estañón. Embalaje y movilización manual de los residuos	Derrames de productos químicos	1	6	6	Bajo
		Lesiones en piel u ojos	1	4	4	Bajo
		Intoxicación o enfermedades respiratorias	4	4	16	Bajo
		Lesiones musculares / esqueléticas	1	4	4	Bajo
		Generación de residuos	1	10	10	Bajo
Trituración	Separación de los materiales a triturar.	Cortes	1	4	4	Bajo
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16	Bajo
	Alimentación manual / mecánica de las bandas de trituración	Lesiones traumáticas por atrapamiento	10	1	10	Bajo
		Incendio o explosión	10	6	60	Alto
	Trituración de residuos peligrosos (fibras, polvos, tintas, etc.).	Derrames de productos químicos	1	6	6	Bajo
		Generación de material particulado o polvo	4	6	24	Moderado
	Levantamiento de las sacas por medio de la carretilla.	Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.	4	6	24	Moderado
		Enfermedad respiratorias	4	4	16	Bajo
	Pesaje de las sacas, traslado con montacargas o mini cargador.	Lesiones en piel u ojos	1	6	6	Bajo
		Derrames de productos químicos	1	6	6	Bajo
	Desatascamiento manual de la cámara de trituración.	Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24	Moderado
		Derrames de productos químicos	1	6	6	Bajo
	Almacenamiento interno de material para trituración	Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
		Lesiones por caída a diferente nivel	1	4	4	Bajo
		Atrapamiento	10	1	10	Bajo
Incendio o explosión (por almacenamiento)		10	1	10	Bajo	

Cuadro II. Resultados de la evaluación de riesgos con el método APR							
Proceso	Actividad	Riesgo	S	P	VR	Categoría	
Desgasificación de los Aerosoles	Perforación de los aerosoles	Enfermedades respiratorias	6	4	24	Moderado	
	Manipulación de los aerosoles	Liberación de gases o vapores	4	6	24	Moderado	
	Extracción manual de envases atorados en la perforadora.		Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24	Moderado
			Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado
			Lesiones musculares / esqueléticas	4	4	16	Bajo
			Golpes o majones	4	4	16	Bajo
			Derrames de productos químicos	4	4	16	Bajo
Carga y descarga de materiales	Trasvase de líquidos a los tanques.	Lesiones en piel u ojos	1	6	6	Bajo	
		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado	
	Manipulación y acomodo de materiales	Caída distinto nivel	4	4	16	Bajo	
		Lesiones musculares / esqueléticas	4	6	24	Moderado	
	Traslado de tierra o residuos con el montacargas o mini cargador		Derrames de productos químicos	4	6	24	Moderado
			Golpes o atropellos	10	1	10	Bajo
			Generación de material particulado o polvo	10	1	10	Bajo

3. Medidas Preventivas o de Control

De acuerdo con la clasificación previa de los peligros en la sección anterior, se establecieron medidas de corrección o prevención para los riesgos clasificados como moderados o altos. La finalidad de estas medidas es disminuir la probabilidad de que el peligro pueda ocurrir o minimizar las consecuencias de este a continuación se plantean las medidas propuestas para cada riesgo

Riesgos	Medidas
<p>Derrame de Aceite</p> <p>Derrame de productos químicos</p> <p>Derrame de combustible</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las sustancias y residuos peligrosos, así como los depósitos de combustible, deben colocarse sobre superficies impermeabilizadas. - Cuando se manipulan estos productos se debe cumplir con todas las medidas de seguridad recomendadas en las respectivas hojas de seguridad además de contar con sistemas de contención de derrames apropiados - Al cargar, descargar y manipular estos productos se debe realizar una inspección visual de los contenedores de los mismos con el fin de detectar filtraciones o agujeros. - Los envases, contenedores o recipientes se deben mantener cerrados y no almacenar a la intemperie o en condiciones desfavorables (apilamientos de más de tres niveles, zonas húmedas, etc) - Procurar que se cuente con material absorbente como: arena, aserrín para facilitar el control de fugas y derrames - Utilizar adecuadamente el equipo de protección personal como: zapatos de seguridad, mandil, guantes, impermeables ajustables, lentes de seguridad mascarillas, entre otros - Para el transporte, los contenedores deben colocarse de formar tal que se evite el vuelco o bien ser fijados al vehículo mediante el uso de dispositivos de sujeción, de manera que se garantice la seguridad y estabilidad de la carga. En caso de usar cadenas o elementos de fijación metálicos, estos deben estar forrados con caucho o algún material adecuado para evitar el riesgo de producir chispas si existiese roce con algún contenedor metálico.

Riesgos	Medidas
<p>Generación de lixiviados, con posibles filtraciones.</p> <p>Generación de lodos contaminados con productos químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar el almacenamiento de estañones, tanquetas o tierra contaminada al aire libre o en zonas donde queden expuestas al agua o humedad. - Cuando se manipulen o almacenen residuos líquidos o lodosos se debe realizar en zonas impermeabilizadas y que cuenten con un dique de retención de derrames. - Revisar periódicamente el estado de los recipientes o contenedores, en caso de encontrar alguna anomalía trasvasar el contenido a un contenedor en buen estado y limpiar la zona afectada, identificar y separar el contenedor dañado para proceder con su debida gestión. - Drenar y limpiar al final de cada jornada laboral la pileta de contención del cuarto de trituración. - No se debe sobrepasar el 80% de la capacidad máxima de la pileta de MMO, si en alguna mezcla existe líquido sobrenadante este se deberá drenar de inmediato antes de proceder con el tratamiento de los residuos. - Cuando se realice el proceso operativo MMO, se debe procurar maniobrar el mini cargador evitando en la medida de lo posible que se quede impregnado el material en las ruedas de este equipo, antes de salir de la pileta de mezcla se debe realizar una inspección visual y remover todo el material que se haya adherido al mini cargador, para evitar esparcirlo por otras zonas que no estén impermeabilizadas.

Riesgos	Medidas
Incendio o explosión	<ul style="list-style-type: none"> - Toda sustancia inflamable debe estar debidamente almacenada bajo condiciones adecuados y tratada de acuerdo a su uso y grado de peligrosidad. - Verificar periódicamente el correcto estado de los equipos eléctricos y en caso de encontrar anomalías reportarlo al jefe de operaciones quien deberá tomar las medidas pertinentes - Contar con elementos adecuados para el control y extinción del fuego, además de impartir capacitaciones a todo el personal de la empresa sobre el uso correcto de extintores y como minimizar la propagación del fuego. - Prohibir en el área de almacenamiento, fumar o cualquier actividad que involucre riesgo de incendio. - Identificar correctamente todos los residuos que se introducen a la trituradora con el objetivo de minimizar la posibilidad de ingresar accidentalmente algún material inflamable o explosivo que provoque un incendio.
Liberación de gases o vapores	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar periódicamente el estado saturación del filtro de gases y vapores en caso de ser necesario se debe reponer por uno que se encuentre en condiciones óptimas. - Al momento de realizar la perforación de los envases de aerosoles se debe asegurar que se encuentre correctamente colocados en la máquina perforadora y que la tapa superior se encuentre cerrada de manera tal que se pueda retener la totalidad del contenido del recipiente.
Lesiones musculares / esqueléticas	<ul style="list-style-type: none"> - Demarcar las vías de circulación de los camiones, maquinaria y zona de peatones con el fin de disminuir la probabilidad de atropellos - En caso de existir riesgo de electrocución se debe señalar.. - Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Riesgos	Medidas
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar la existencia y el buen estado de las protecciones que impiden el acceso a los elementos móviles, como cintas transportadoras o cámara de trituración. - Asegurar la existencia de paradas de emergencia y la correcta colocación de botoneras en lugares accesibles y visibles. - Cuando ocurra un atasco en la trituradora o algún tipo de avería, o bien operaciones de mantenimiento o de limpieza de maquinaria, que involucra la introducción de un colaborador a la cámara de trituración se debe verificar la desconexión a la red eléctrica de esta máquina, además las operaciones en la zona de las mandíbulas del compactador se han de llevar a cabo en presencia de otro colaborador que pueda auxiliar a su compañero en caso de emergencia
Enfermedades respiratorias	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar realizar el proceso de desgasificación de aerosoles en lugares cerrados y sin el equipo de protección personal adecuado - Prevenir el escape o liberación de gases por las juntas del equipo de desgasificación - No exponerse al proceso de desgasificación de aerosoles por un periodo mayor a 4 horas diarias y si se requiere una exposición mayor se deberá rotar el personal para que no se encuentre continuamente desarrollando esta actividad

4. Actualización del informe APR

Este informe se debe actualizar cuando se introduzcan nuevas tecnologías al proceso, se modifique el acondicionamiento de los sitios de trabajo, o cuando el proceso sea modificado de alguna forma, o bien cuando se determine que las medidas de prevención tomadas no son suficientes para garantizar la seguridad de los trabajadores.