

**ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN UNA EMPRESA QUE PRESTA SERVICIOS
PARA EL TRATAMIENTO QUÍMICO EN EL SECTOR PETROLERO**

JOHN ESTEBAN CASANOVA MORA

**FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2020**

**ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN UNA EMPRESA QUE PRESTA SERVICIOS
PARA EL TRATAMIENTO QUÍMICO EN EL SECTOR PETROLERO**

JOHN ESTEBAN CASANOVA MORA

Monografía para optar por el título de Especialista en Gestión Ambiental

**Orientador:
JIMMY EDGARD ÁLVAREZ DÍAZ
Biólogo, Doctor**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2020**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma de la directora de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá D.C., junio de 2020

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada Garcia Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada Garcia Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaria General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano de la Facultad de Ingenierías

Ing. Julio Cesar Fuentes Arizmendi

Directora de la Especialización en Gestión Ambiental

Dra. Nubia Liliana Becerra Ospina

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documentos. Estos corresponden únicamente al autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme culminar con éxito una etapa más de mi vida, por ser quien guía mi camino, me da aliento, sabiduría y las fuerzas necesarias para poder alcanzar las metas y sueños que tengo.

También agradezco a mis padres por su sacrificio, amor, paciencia y apoyo incondicional que me demuestran a lo largo de cada etapa de mi vida.

A mis hermanas por estar siempre presentes brindándome su apoyo y sabiduría. Y a cada una de las personas que me apoyaron, me brindaron conocimientos y que han aportado de una u otra manera para mi formación como persona.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	15
1. MARCO CONCEPTUAL	16
1.1 RESIDUOS	17
1.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	20
1.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS A NIVEL MUNDIAL	22
1.4 CICLO PHVA	23
1.4.1 La política ambiental	24
1.4.2 Planificación	24
1.4.3 Implementación (Hacer)	25
1.4.4 Verificación	25
1.4.5 Revisión por la dirección (Actuar)	25
1.5 ANÁLISIS DOFA	25
1.6 MARCO LEGAL	26
1.6.1 Leyes	26
1.6.2 Decretos	27
1.6.3 Resoluciones	27
2. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA PYME	28
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PYME	28
2.2 PROCESOS PRODUCTIVOS	28
2.2.1 Operación de servicios	31
2.2.2 Generación de Residuos	32
3. PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN LA PYME	37
3.1 SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE GENERACIÓN	37
3.1.1 Residuos sólidos	37
3.1.2 Residuos Líquidos	38
3.1.3 Residuos Especiales	39
3.2 INVENTARIO DE LOS RESIDUOS EN DISTINTOS PROCESOS	39
3.3 ALMACENAMIENTO	40
3.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	41
3.5 DISPOSICIÓN FINAL	42
4. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN LA PYME	46
4.1 MITIGACIÓN Y REDUCCIÓN DE RESIDUOS	46
4.2 MANEJO AMBIENTAL	46
4.3 DISPOSICIÓN FINAL	47

4.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN	47
4.5 ANÁLISIS DOFA	48
4.5.1 Criterio Competitividad	49
4.5.2 Criterio Organización	51
5. CONCLUSIONES	55
6. RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	61

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Gastos aproximados por campo.	31
Cuadro 2. Recipientes vacíos de cada producto por mes.	32
Cuadro 3. Sitios de generación de los residuos peligrosos por cada residuo.	33
Cuadro 4. Residuos generados en campo.	34
Cuadro 5. Porcentajes de residuos reutilizables.	34
Cuadro 6. Sitios de generación de los residuos especiales por cada residuo.	35
Cuadro 7. Sitios de generación de los residuos no peligrosos por cada residuo.	36
Cuadro 8. Límites permisibles de cada parámetro para vertimiento.	42
Cuadro 9. Lista de verificación para tambores usados.	44
Cuadro 10. Matriz de generación de residuos.	44
Cuadro 11. Puntajes para matriz DOFA.	49
Cuadro 12. Matriz DOFA según el criterio de competitividad.	49
Cuadro 13. Puntajes para matriz DOFA del criterio competitividad.	49
Cuadro 14. Porcentajes por variables de matriz DOFA, criterio competitividad.	50
Cuadro 15. Balance Estratégico. Criterio competitividad.	50
Cuadro 16. Matriz DOFA según el criterio de Organización.	52
Cuadro 17. Puntajes para matriz DOFA del criterio organización.	52
Cuadro 18. Porcentajes por variables de la matriz DOFA, criterio organización.	53
Cuadro 19. Balance Estratégico. Criterio organización.	53

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ciclo PHVA.	24
Figura 2. Procedimiento para realizar y enviar producto químico a Campo.	29
Figura 3. Procedimiento indicado al realizar la maquila.	30
Figura 4. Procedimiento básico para realizar las pruebas de laboratorio.	30
Figura 5. Balance estratégico (Competitividad).	51
Figura 6. Balance estratégico (Organización).	54

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la gestión de los residuos peligrosos que se lleva a cabo en una pequeña y mediana empresa (PYME) que presta el servicio de tratamiento químico en los campos petroleros. Los residuos peligrosos son principalmente los envases que retornan de campo impregnados con restos de los químicos líquidos utilizados allá. El presente trabajo se realizó en tres etapas: 1) Se realizó la descripción de las actividades que la pyme realiza en campo y en la bodega para así identificar cuáles de estas son las que generan mayor cantidad de residuos peligrosos; 2) Normalizar el proceso de la gestión de residuos peligrosos teniendo en cuenta la descripción previa para brindar su disposición final adecuada; y por último 3) Se llevará a cabo una valoración del proceso de gestión de residuos peligrosos identificando aciertos y fallas del proceso de disposición llevado a cabo en la pyme.

Al realizar este trabajo se encontraron varias fallas que se pondrán en evidencia en este escrito entre las cuales están el manejo del inventario al no reconocer entre insumos nuevos y viejos, el sitio de almacenamiento de los residuos peligrosos que cuenta con varios usos y, por último, la falta de seguimiento al plan de gestión implementado por la pyme. Para subsanar estas fallas se recomienda un estudio de alternativas a la disposición final de los residuos peligrosos desde el punto de vista académico.

Palabras clave: Residuos peligrosos, gestión de residuos, generador de residuos y tratamiento químico.

ABSTRACT

This study is based on the hazardous waste management produced by small and medium-sized enterprises (SMEs) that provides the chemical treatment service in the oil fields. The hazardous waste comes mainly from the containers impregnated with liquid chemicals used in the oil field. This study was completed in three stages: 1) Description of the activities that the SMEs do in the fieldwork and the warehouse in order to identify which are the ones that generate more hazardous waste; 2) Standardization of the hazardous waste management process based on the previous description to provide an adequate final disposition, and 3) Elaboration of an assessment for the hazardous waste management process, identifying successes and failures of the disposal process carried out in the SME.

Failures were found during the investigation due to lack of controls identified in the process of inventory management such as lack of discrimination between old and new supplies, the storage for hazardous waste that is used for other processes, and the lack of tracking and follow up of the management plan at the small and medium-sized enterprises. To correct these failures, an alternative study for the final disposition of hazardous waste is recommended from the academic perspective.

Keywords: Hazardous waste, waste management, waste generator and chemical treatment.

INTRODUCCIÓN

Como asegura el Ministerio del Medio Ambiente¹, a partir de 1981 empezó a hacer presencia los residuos peligrosos en la agenda ambiental internacional ya que fue uno de los tres principales temas del primer programa de Montevideo que trata sobre el derecho ambiental del programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA). Tiempo después se aprueba, en marzo de 1989, el convenio de Basilea que trata sobre el control de los desechos peligrosos y su eliminación.

Estos residuos peligrosos “RESPEL”² generan una preocupación social fundamentada por el alto riesgo que conlleva la mala manipulación de estos para la salud humana y el medio ambiente. Por tal motivo, como dice en ministerio del Medio Ambiente³, Colombia en el año 2005 publicó la política ambiental para la gestión integral de los residuos peligrosos, la cual establece las fuentes generadoras de los distintos tipos de RESPEL; también los elementos para la evaluación de riesgos que conlleva la identificación de riesgos, evaluación de la exposición, liberación y transporte de contaminantes, los escenarios de exposición y la caracterización de los riesgos; asimismo propone la gestión de los residuos peligrosos basado en la evolución de la gestión que ha asumido enfoques de ciclo de vida en la gestión de los materiales y residuos peligrosos a través de unos principios de la política y de jerarquía; por último se definen los instrumentos para la gestión integral de los RESPEL, los inventarios, el acondicionamiento, almacenamiento y transporte, y el tratamiento y la disposición final.

Los residuos peligrosos se caracterizan por ser sustancias que ya cumplieron su propósito original pero aún tiene una amenaza potencial para el medio ambiente o para la salud humana. Es el caso de una empresa, que por su número de personas pertenece al grupo de las pequeñas y medianas empresas (pyme), que presta servicios a campos petroleros, pero por decisión de la empresa su nombre no se revela en el presente trabajo, pero interesada en la gestión adecuada de dichos residuos autoriza y apoya el desarrollo de esta monografía con el objetivo de conocer que aciertos y oportunidades de mejora existen para el plan de disposición de residuos sólidos, siendo este el propósito de este trabajo, el cual brinda consigo

¹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - MINAMBIENTE. Convenio de Basilea. [Sitio web] Bogotá D.C. CO. Sec. Residuos Peligrosos. Convenio de Basilea. Mayo de 2015. [Consultado 03, febrero, 2020]. Disponible en: <https://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-peligrosos/convenio-de-basilea>

² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos: Diagnostico Nacional de la situación actual. Bogotá: Panamericana Formas e impresos, 2005, p. 11. ISBN 958-97785-2-6

³ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible/Organización de Control Ambiental y Desarrollo Empresarial OCADE. Bases Conceptuales, Bogotá D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007. p.55.

beneficios tanto para la salud de los trabajadores como para el medio ambiente y así, cumplir con la mejora continua.

Para evitar la acumulación de los residuos peligrosos y mitigar los efectos de su disposición inadecuada, además de cumplir con la normatividad vigente y con responsabilidad social, en este trabajo se identificarán las alternativas que conduzcan al plan de gestión integral para manejo y disposición de residuos peligrosos. Se inicia con la identificación de cada uno de los residuos peligrosos, se hace seguimiento a los procesos para proponer acciones de mejora y finalmente se plantea la alternativa de gestión de residuos peligrosos generados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer el procedimiento para la disposición de los residuos sólidos y peligrosos generados en una pyme que presta servicios para el tratamiento químico en el sector petrolero, a fin de proponer un plan de mejora según los aciertos y las fallas encontradas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el diagnóstico e inventario de los residuos peligrosos generados en cada uno de los procesos llevados a cabo por la pyme.
- Definir el proceso de la gestión de residuos peligrosos y en particular su disposición final desarrollada por la pyme, según el proceso normativo y de responsabilidad social.
- Ponderar los aciertos y fallas del proceso de disposición de residuos peligrosos en la pyme, con miras al establecimiento de un plan de mejora en la disposición de los residuos peligrosos generados.

1. MARCO CONCEPTUAL

Desde el origen del planeta tierra, los humanos han estado aprovechando los recursos que la naturaleza les da para poder vivir. En ese tiempo, tal como en nuestros días, se generaban distintos residuos los cuales se disponían sin mayor dificultad, ya que se contaban con grandes extensiones territoriales para disponer de estos desechos. Pero empezó a ser un problema cuando, los seres humanos empiezan a aglomerarse y la acumulación de residuos empieza a ser una consecuencia de vida.

La gestión ambiental, según Ernest Guhl, se puede definir como “el manejo participativo de las situaciones ambientales de una región por los diversos actores, mediante el uso y la aplicación de instrumentos jurídicos, de planeación, tecnológicos, económicos, financieros y administrativos, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad”⁴.

Uno de los temas más relevantes a la hora de la adecuación de la gestión ambiental en una empresa es el modelo de gestión de residuos, ya que en este se puede transformar los residuos que tienen potencial de ser material contaminado en materias primas secundarias o disponer de ellas de manera responsable con el medio ambiente.

La gestión de los residuos, como dice Sathwani⁵, es una disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de los residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

Sathwani⁶ expone que los residuos sólidos hoy día son uno de los problemas más preocupantes para la conservación del medio ambiente y sus causas principales son las siguientes:

- Rápido crecimiento demográfico
- Elevada densidad de población en centros urbanos
- Aumento desmesurado de las necesidades energéticas y materiales del ser humano, provocando así un mayor aumento de los desperdicios

⁴ GULH NANNETTI, Ernesto, et al. Vida y Región: gestión ambiental en el Valle del Cauca. CVC. Cali: Ministerio del Medio Ambiente, SIGAM, 2000, p. 40. ISBN: 8094-27-5

⁵ SADHWANI ALONSO, José Jaime. Gestión y tratamiento de residuos I: Introducción a los residuos y sus aspectos legales. Las Palmas, Gran Canaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2015, p.17. ISBN 978-84-9042-221-2

⁶ *Ibíd.*, p. 18

- La utilización de materiales y productos de rápido envejecimiento, o incluso de no reutilización.

1.1 RESIDUOS

Según Gutierrez⁷, en su libro Diagnostico básico para la gestión integral de residuos, los residuos son subproductos generados por las diversas actividades que el ser humano realiza a nivel personal o colectivo; tanto en zona urbana, agrícola o industrial.

Los residuos se pueden clasificar en tres grandes grupos que son: residuos Sólidos, residuos líquidos y residuos especiales.

1.1.1 Residuos sólidos. En términos de Tchobanoglous⁸, los residuos sólidos comprenden todos los desechos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos, incluyendo la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales.

Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables.

1.1.1.1 Aprovechables. Los residuos sólidos aprovechables provenientes del barrido de áreas públicas. El decreto 2981 de 2013⁹ afirma que es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

1.1.1.2 No aprovechables. Cuando se habla de un residuo solido no aprovechable, se refiere a todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, sin ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No representan valor comercial, requieren tratamiento y disposición final.

⁷ GUTIERREZ AVEDROY, Víctor Javier. Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006, p. 9. ISBN: 968-817-803-9.

⁸ TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel. Gestión integral de residuos sólidos. Traducido por Juan Ignacio Tejero M; España: Interamericana de España S.A, 1994, p.4. ISBN: 84-481-1766-2.

⁹ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 2981. (20, diciembre, 2013). Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Santa Fé de Bogotá, D.C. Diario Oficial 49010. 2013. Tit. 1. Cap 1. Art. 2.

Existe también otra clasificación de residuos sólidos la cual tiene en cuenta los residuos peligrosos.

1.1.1.3 Residuos sólidos domésticos. Son aquellos que son generados en la bodega o en campo a causa de las actividades domésticas¹⁰.

- Residuos Reciclables

Antonia Saéz Diaz¹¹ afirmó que los residuos reciclables son todos aquellos desechos que pueden reintroducirse en el sistema productivo, en procesos in situ o en alguna actividad de valorización que permita su aprovechamiento. Dentro de este grupo se encuentran el vidrio, plásticos, papel cartón y chatarra, entre otros.

- Residuos no Reciclables y/o inertes

Raquel Garcia Laureano¹² sostuvo que los residuos no reciclables y/o inertes son los conformados por los desechos ordinarios o basuras propias de la actividad humana y del medio. No experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

1.1.1.4 Residuos sólidos industriales. Sonia Olvera Lobo¹³ en su libro caracterización de los residuos industriales, muestra estos como todos aquellos residuos que se generan debido al proceso productivo de la industria y no tienen valor como mercancía, muchas veces debido a los altos costos para desarrollar y aplicar técnicas necesarias para convertir estos residuos en material útil. Este tipo de residuo varía mucho dependiendo la industria que los genere; sin embargo, poseen en común la característica de ser potencialmente peligrosos. En una pyme típica del sector a estudiar, los trapos, telas, guantes, estopas, entre otros que se

¹⁰ LOPEZ DEL PINO, Sergio Jesus; MARTIN CALDERON, Sonia. UF0284: Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales: Residuos Municipales y desarrollo sostenible. España: Editorial Elearning, 2014, p. 19. ISBN: 978-84-16102-67-9.

¹¹ SAÉZ DIAZ, Antonia. UF1935 - Promoción de los derechos de los consumidores y consumo responsable. 5 ed. España: Editorial Elearning. 06, febrero, 2019, p 306. ISBN: 978-84-16275-67-0.

¹² GARCIA LAUREANO, Raquel. Gestión de residuos inertes. UF0286. 2 ed. España: Editorial Tutor formación, 28, abril, 2019, p 63. ISBN: 978-84-17943-01-1.

¹³ OLVERA LOBO, Sonia. Caracterización de residuos industriales SEAG 0108. 2 ed. España: IC Editorial, 21, abril, 2019, p 12. ISBN: 978-84-17026-99-8.

encuentran contaminados con hidrocarburos forman parte de este grupo de residuos.

1.1.2 Residuos Líquidos. Este tipo de residuos se generan producto de las actividades administrativas y operacionales

1.1.2.1 Aguas negras. Este tipo de residuo es aquel el cual proviene del baño, son aquellas las cuales son conducidas al servicio de alcantarillado a través de tubería.

1.1.2.2 Aguas Pluviales. Este tipo de aguas son las provenientes de la lluvia que se recolectan por medio de canales.

1.1.2.3 Aguas industriales. Estas aguas se producen en dos áreas, la primera es cuando se lavan los tanques de mezcla de la zona de producción y lavado de contenedores después de la preparación de productos base aceite/solvente y base agua y la segunda es al momento de lavar los insumos que se encuentran en el laboratorio.

1.1.2.4 Muestras de laboratorio. Estos residuos líquidos son los que deben tratarse de manera especial ya que, dependiendo su naturaleza y la matriz de compatibilidad, algunos pueden ser residuos peligrosos.

1.1.3 Residuos especiales. Antoni Jaén González¹⁴, en su libro Tecnología energética y medio ambiente define a los residuos especiales como aquellos que, por sus características de toxicidad o peligrosidad, o por presentar una problemática específica para su gestión, requieren un mayor grado de control y unos tratamientos específicos. A causa de su potencial impacto sobre el medio, son aquellos por los cuales es más prioritaria la minimización de su generación.

Natalia Diaz Peñalver¹⁵ de la Universitat de Barcelona, menciona que los residuos especiales y sobre todo los químicos que se generan en laboratorios o centros similares, debido a sus características físico-químicas pueden tener asociado un alto grado de peligrosidad. Por esto esos laboratorios que emplean este tipo de productos requieren una gestión específica para evitar daños a la salud de las personas y al medio ambiente.

Expone también que la clasificación y caracterización de los residuos tiene un papel clave en la gestión de los mismos. Los procedimientos que se deben establecer en el programa de gestión de residuos, previo a la entrega a la empresa gestora que dispone dichos residuos deben incluir:

¹⁴ JAEN GONZALEZ, ANTONI. Tecnología energética y medio ambiente. 4 ed. España, Univ. Politèc. de Catalunya Editorial, 2006, p 48. ISBN: 84-8301-848-9.

¹⁵ DIAZ PEÑALVER, NATALIA. Manual de gestión de los residuos especiales de la universidad de Barcelona. España, Edicions Universitat Barcelona, 2000, p 35. ISBN: 84-475-2487-6.

- Clasificación y segregación de los residuos según su tipología, propiedades fisicoquímicas, las posibles reacciones de incompatibilidad y el tratamiento final.
- Recolección selectiva (tipo de envases, etiquetado y almacenado temporal).
- Normas de seguridad para la manipulación, transporte y almacenamiento.

En cada uno de los tres tipos de residuos mencionados anteriormente (Residuos sólidos, líquidos y especiales) están implícitos los residuos peligrosos que serán definidos más adelante.

Hoy en día, según García¹⁶, son aspectos bastante importantes a nivel mundial la reducción de los residuos y la disposición adecuada de estos, ya que esto ha llevado a buscar alternativas tecnológicas y cambios en el manejo de los residuos para que no se generen tantos residuos peligrosos y así generar residuos estables para su correcta disposición o aprovechamiento.

1.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Javier Martínez¹⁷ afirma que para disminuir los riesgos que representan para salud y el medio ambiente el manejo de residuos peligrosos, es necesario elaborar e implantar un sistema de gestión ambientalmente adecuado. Un sistema de esta naturaleza comprende un conjunto de medidas preventivas, que deben contemplar tanto la disminución de la generación de residuos como su peligrosidad y asegurar el uso de prácticas de gestión ambientalmente adecuadas en el almacenamiento, transporte, reciclado, tratamiento y disposición final de los residuos.

1.2.1 Residuos Peligrosos Se entiende por residuo peligroso, de ahora en adelante denominado RESPEL, “Aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana”¹⁸. Según este decreto, los empaques o cualquier material que haya tenido contacto con estas sustancias, adquiere la característica de peligrosidad.

¹⁶ GARCÍA, Oropeza Norma. Lodos residuales: estabilización y manejo. *Caos conciencia*, 2006, vol. 1, no 1, p. 51-58. ISSN: 1870-1221.

¹⁷ MARTÍNEZ, Javier, et al. Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Montevideo, Uruguay: Centro coordinador del convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, 2005. p. 12

¹⁸ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 1713 de 2002. (6, agosto, 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá DC. Diario Oficial Nro. 44893. 2002. tit. Preliminar. cap. 1. Art. 1.

1.2.1.1 Generador de residuos peligrosos. Es cualquier persona cuya actividad produzca desechos o residuos peligrosos. Si la persona es desconocida, será un generador. La persona que esté en posesión de estos residuos también lo será. El fabricante o importador de una sustancia con característica peligrosa se equipará a un generador.

Las principales bases de la política de gestión integral de los residuos peligrosos, según el Ministerio del Medio Ambiente¹⁹, son la priorización de la gestión en el marco de la política, la minimización por medio de la prevención de la generación, el aprovechamiento y la valorización; El tratamiento de los RESPEL debe poder realizar una reducción de su volumen y/o peligrosidad por medio de la aplicación a un costo razonable de técnicas desarrolladas disponibles junto a prácticas ambientales para que al final, en la disposición de los RESPEL estén solo aquellos que no sean aprovechables o cuyo reciclado no sea técnicamente viable o demasiado costoso.

El generador de residuos peligrosos debe clasificar los residuos, el Decreto 4741 de 2005²⁰ presenta en sus anexos A y B dos listas para clasificar los residuos peligrosos. La lista Y, que los ordena de acuerdo a los procesos o actividades y la lista A, que los clasifica por corrientes de residuos.

A continuación, se presenta los residuos que de acuerdo a estas dos listas se generan en la empresa:

- Lista de residuos o desechos peligrosos por procesos o actividades
 - Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
 - Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
 - Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
- Lista A residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos. Los residuos o desechos presentados a continuación están caracterizados como peligrosos

¹⁹ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE- MINAMBIENTE. Normativa de residuos o desechos peligrosos. [Sitio Web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Residuos Peligrosos. Mayo de 2015. [Consultado 10, febrero, 2020]. Disponible en: <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-peligrosos/normativa-de-residuos-o-desechos-peligrosos>

²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 4741 (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá DC. Diario Oficial Nro 46137. 2005. Anexos 1 y 2.

- A3 Desechos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica
- A3020 Aceites minerales de desechos no aptos para el uso al que estaban destinados.
- A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados.
- A4 Desechos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos
- A4060 Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
- A4140 Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados correspondientes a las categorías del anexo A, y que muestran las características peligrosas.
- A4150 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.

1.2.1.2 Productor de Residuos. Estefanía Navas²¹ define al productor de residuos como cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.

1.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS A NIVEL MUNDIAL

Con el objetivo de conocer que tal esta Colombia a nivel internacional se debe comparar las cifras de residuos peligrosos a nivel mundial. La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, de ahora en adelante ANDI²², realizó una publicación en 2017, en la cual se muestran datos de 175 países los cuales ratificaron su compromiso con el acuerdo global sobre el control transfronterizo y la eliminación de los desechos peligrosos, y basados en la página oficial del convenio de Basilea, indican que aunque 175 países ratificaron su compromiso, solo 50 países reportaron

²¹ NAVAS CUENCA, Estefanía. Gestión de residuos peligrosos: Nociones básicas sobre los residuos. 2 ed. ICB, S.L. Málaga: ICB Editores. 01, Enero, 2015, p 10. ISBN: 978-84-9021-251-6.

²² AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – ANDI. Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia. [Sitio Web] Bogotá DC. CO. Sec. Servicios transversales. Informes Temas ambientales (Sostenibilidad). Diciembre de 2018, p.13. [Consultado 10, febrero, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.andi.com.co/Uploads/Informe_RESPEL_2017.pdf]

la generación de residuos peligrosos en el año 2016 y Colombia fue el único país que de América del sur que reportó la generación de sus residuos peligrosos.

Según ese mismo estudio, en el año 2016, los países que generaron más residuos peligrosos fueron Rusia (5.441 millones de toneladas), China (53,5 millones de toneladas) y Alemania (17,2 millones de toneladas) Los dos primeros países que reportan la mayor generación a nivel mundial se encuentran entre los de mayor PIB (Producto Interno Bruto) del año 2016, de acuerdo con los datos del Banco Mundial. Por otro lado, de los países que reportaron sus residuos, Santa Lucía es el que representa menor generación con 1.716 toneladas. En esta escala, Colombia se ubica dentro de los 25 países que más cantidad de residuos peligrosos genera al año con un reporte de 305.210 toneladas en el 2016.

1.4 CICLO PHVA

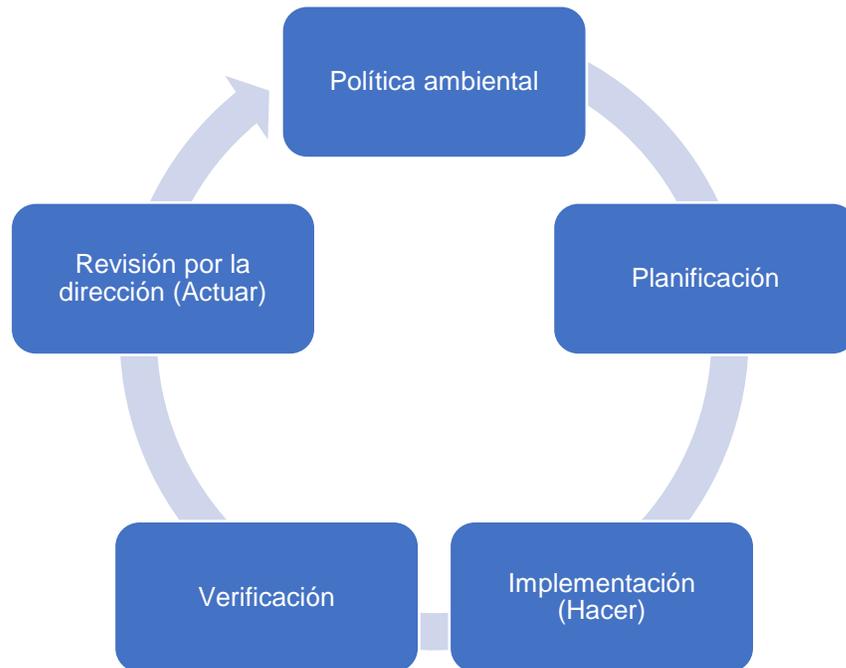
La norma internacional ISO 14001²³ propone un modelo basado en el ciclo Deming, de ahora en adelante ciclo PHVA por sus siglas Planear, Hacer, Verificar y Actuar, el cual es un proceso que usan las organizaciones iterando este ciclo para lograr aproximarse a un sistema de mejora continua. Este se puede aplicar a un sistema de gestión ambiental y a cada uno de sus elementos individuales.

La figura 1 está basada en el capítulo Modelos de gestión del libro Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo²⁴ y esta, expone el modelo el cual consta de 5 patrones que deben establecerse para lograr el principio de mejora continua, este propone un modelo circular desarrollado por W.A Shewart y más tarde extendido por E. Deming, el cual se basa en implantar el sistema de gestión ambiental teniendo en cuenta el principio de mejora continua el cual corresponde a un sistema cíclico que va adaptándose y evolucionando con el tiempo.

²³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso, NTC-ISO 14001. Bogotá D.C.: El Instituto. 2015. p. iii.

²⁴ ATEHORTÚA HURTADO, Federico; BUSTAMANTE VÉLEZ, Ramón Elías; VALENCIA DE LOS RIOS, Jorge Alberto. Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo: Modelos de gestión. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2008, p. 26-28- ISBN 978-958-714-158-0

Figura 1. Ciclo PHVA.



Nota: Información basada en: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso, NTC-ISO 14001. Bogotá D.C.: El Instituto. 2015. p. iii.

Los propósitos generales de cada patrón se pueden resumir así:

1.4.1 La política ambiental: Según la norma ISO 14001²⁵, la política ambiental son las intenciones que se han expresado de manera veraz a la alta dirección con el objetivo de mejorar el desempeño ambiental, está conformada por una estructura que debe facilitar el cumplimiento de los objetivos y metas que tienen que ver con el medio ambiente.

1.4.2 Planificación: Según la norma ISO 14001²⁶, en la planificación se debe implantar los objetivos ambientales y cada uno de los procesos que se deben llevar a cabo con el objetivo de facilitar resultados según la política ambiental de la organización.

²⁵ NTC-ISO 14001: 2015. Op Cit., p. 3

²⁶ Ibíd., p. ii.

1.4.3 Implementación (Hacer): Según la norma ISO 14001²⁷, en esta etapa lo importante debe ser el implementar los procesos que se vienen planificando previamente.

1.4.4 Verificación: Según la norma ISO 14001²⁸, en esta fase se debe realizar un seguimiento para tener control sobre los procesos medibles con el fin de evaluar el nivel de avance que la organización lleva en la implementación de la política ambiental.

1.4.5 Revisión por la dirección (Actuar): Esta es la parte final del ciclo en donde, según la norma ISO 14001²⁹, se debe evaluar el sistema de gestión y con esta evaluación se deben proponer y llevar a cabo acciones con el objetivo de cumplir con la mejora continua.

1.5 ANÁLISIS DOFA.

Según German Domínguez Bocanegra, Juan Domínguez Bocanegra y Betsabé Domínguez Valencia³⁰ esta matriz es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, entre otros que estén actuando como objeto de estudio en un momento determinado de tiempo. Se obtiene un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

La sigla DOFA o FODA es un acrónimo de:

- Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta).
- Oportunidades (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando las fortalezas).
- Debilidades (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir).
- Amenazas (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de los objetivos).

²⁷ Ibid., p. ii.

²⁸ Ibid., p. ii.

²⁹ Ibid., p. ii.

³⁰ DOMINGUEZ BOCANEGRA, Germán; DOMINGUEZ BOCANEGRA Juan Ignacio y DOMINGUEZ VALENCIA, Betsabé. Guía práctica para un plan de negocios y obtención de fondos del Gobierno Federal: Modulo de Administración. 2 ed. Ciudad de México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2016. p.19. ISBN 978-607-8463-60-2.

Marketing Publishing Center³¹ menciona que una de las aplicaciones del análisis DOFA se basa en determinar los factores que obstaculizan o favorecen el logro de los objetivos establecidos con anterioridad en una empresa.

Según Alfredo Luna³², para un correcto proceso de aplicación de un análisis DOFA se debe tener en claro la visión, misión, ética, objetivos y estrategias que van a ser evaluados en este análisis.

Luego se debe preguntar, ¿Cuáles son las causas que impiden el logro de los objetivos?, ya que la respuesta a esta pregunta definirá las debilidades y amenazas consignadas en la matriz. Una vez identificadas, se debe proceder a evaluar cuales de los defectos descritos anteriormente son neutralizables, para así identificar los elementos que pueden llegar a convertirse en fortalezas y oportunidades.

Posteriormente, se identifican los elementos que favorecen el logro de los objetivos, los cuales hacen parte de las oportunidades o fortalezas que se incluirán en la matriz. De esta forma podremos evidenciar los factores positivos con el para lograr la mejora continua del sistema de gestión.

1.6 MARCO LEGAL

En el siguiente espacio se nombrarán las normas que rigen acciones que se relacionan con el empleo y la gestión de los residuos sólidos y peligrosos en Colombia. Se expondrán según su orden jerárquico de la siguiente manera:

1.6.1 Leyes: Estas son las leyes emitidas por el congreso de la Republica de Colombia, que debe tener en cuenta cada empresa que desea gestionar de forma adecuada los residuos peligrosos:

- Ley 1159 de 2007, “Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional”, hecho en Rotterdam el diez (10) de septiembre de mil novecientos noventa y ocho (1998).”
- Ley 1252 de 2008, “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.”

³¹ MARKETING PUBLISHING CENTER. El plan de negocios: El análisis FODA. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1994, p. 157. ISBN 978-84-7978-109-5.

³² LUNA GONZALEZ, Alfredo Cipriano. Plan estratégico de negocios: Parte III. Ciudad de México: Grupo editorial Patria, 2016, p.58. ISBN 978-607-744-400-8.

- Ley 1672 de 2013, “Por la cual se adopta una política pública de gestión integral de residuos se aparatos eléctricos y electrónicos.”

1.6.2 Decretos: En Colombia se han emitido tres decretos establecidos en cuanto a la gestión de los residuos peligrosos los cuales son:

- Decreto 0838 de 2005, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial “Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.”
- Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.”
- Decreto 2981 de 2013, del Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio “Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.”
- Decreto 1076 de 2015, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.”

1.6.3 Resoluciones: Las resoluciones expedidas relacionadas con la gestión y disposición de residuos sólidos en Colombia son, entre otras:

- Resolución 062 de 2007, del IDEAM “Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.”
- Resolución 1297 de 2010, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.”
- Resolución 1511 de 2010, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.”
- Resolución 631 de 2015, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.”

2. DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA PYME

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PYME

La empresa se dedica a la distribución, venta de productos químicos para el tratamiento del crudo con el objetivo de dejarlo en parámetros de venta y mejorar la calidad del agua de producción para su debida disposición es, en este caso, el generador de residuos.

Esta compañía se caracteriza por tener una oficina donde se maneja toda la parte administrativa y una bodega de almacenamiento, que es donde se realiza el proceso de preparación de los productos para venderlos o enviarlos al campo destinado. Esta compañía no solo realiza el producto terminado, sino que también ofrece personal y equipo calificado para que sean ellos los encargados de manejar el tratamiento químico en el campo petrolero donde se destinaron los productos. Lo que busca la pyme, es brindar una excelente calidad de productos junto a un extraordinario servicio y excelente soporte, con el objetivo de ser los preferidos por sus clientes.

Todos los productos manejados por la pyme deben reúnen estrictos controles de calidad para asegurar que las materias primas de los proveedores, los productos terminados y los productos que se empacan cumplan con los requisitos requeridos, por esto se cuenta con un laboratorio que permite garantizar la integridad del producto entregado. Además, de proveer a los clientes un certificado de calidad para cada producto que sale de su centro de distribución.

2.2 PROCESOS PRODUCTIVOS

Los servicios que la pyme proporciona son:

- Tratamiento para la deshidratación de crudo.
- Tratamientos de aguas residuales.
- Potabilización de aguas de captación para inyección y acueductos.
- Servicio de mezclas de producción para tratamiento de fluidos en pozos petroleros.
- Servicio técnico especializado para pruebas de botellas y clarificación de aguas.
- Asistencia técnica en campo.
- Servicio de maquila.
- Análisis en laboratorio para fluidos de pozos petroleros.

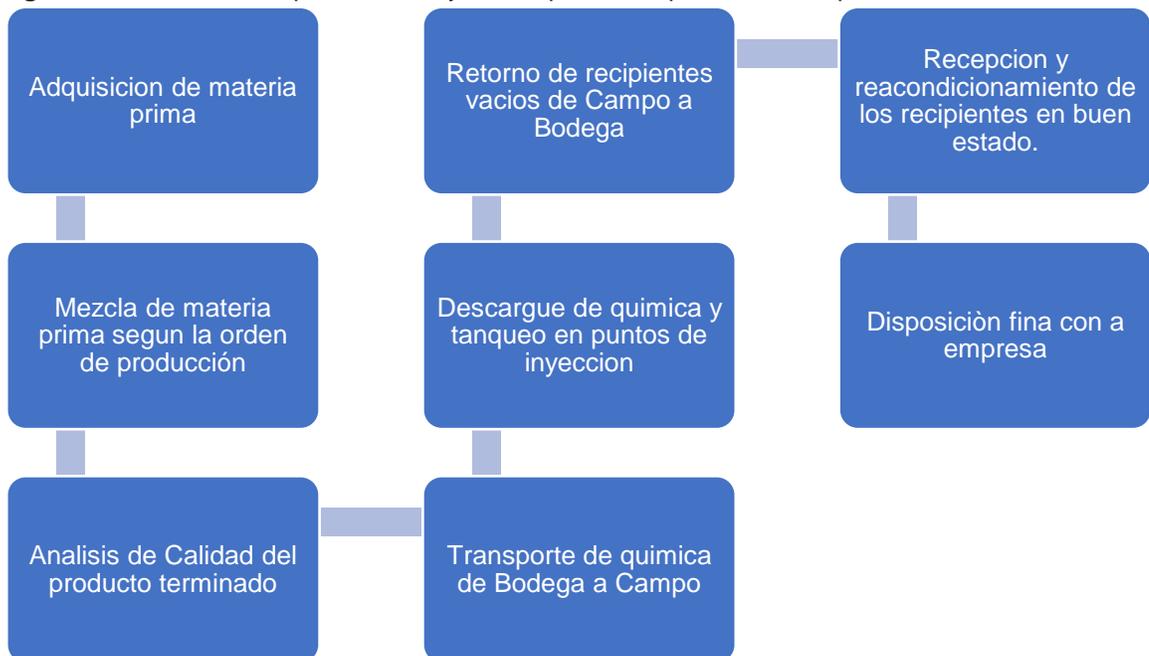
Y una línea de productos básicos que puede ofrecer la pyme pueden ser los siguientes:

- Rompedores de emulsión (directos, inversos).
- Dispersante de orgánicos.
- Inhibidores de corrosión e incrustación.
- Solventes.
- Clarificadores.
- Polímeros.
- Biocidas.
- Entre otros.

De Los procesos mencionados anteriormente, se pueden compilar en resumir en tres procedimientos los cuales son: 1) Procedimiento para realizar y enviar producto químico a campo; 2) Procedimiento indicado al realizar la maquila; y 3) Procedimiento básico para realizar las pruebas de laboratorio. Además, para poder precisar el proceso de gestión de residuos, es necesario comprender el proceso de producción con el objetivo de conocer con más claridad los procesos que se llevan a cabo en la elaboración y consumo de cada uno de los productos químicos que se requieren en campo.

La figura 2 muestra el proceso generalizado de los procedimientos realizados para enviar producto químico al campo donde se requiera, desde el momento en que se adquiere la materia prima, hasta el retorno de los recipientes vacíos, donde se envió el producto terminado, para poder usarlos posteriormente en un nuevo despacho. Este proceso se realiza una parte en la planta y otra parte en campo.

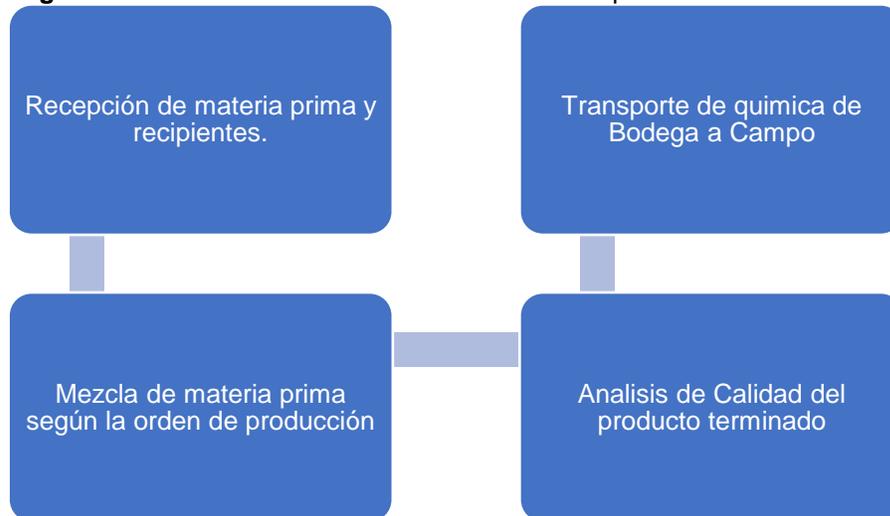
Figura 2. Procedimiento para realizar y enviar producto químico a Campo.



Nota: Autor, basado en experiencia del jefe de Bodega y personal en Campo de la empresa.

Este anterior procedimiento se realiza cuando se envían productos a campos con presencia de personal de la pyme en campo; ya que cuando solo se realiza el servicio de maquila a otras empresas que manejan los productos químicos por su propia cuenta en distintos campos, el proceso de producción se ve acortado de la siguiente manera, como se muestra en la figura 3. Este proceso, se realiza, por completo, en la planta de la pyme.

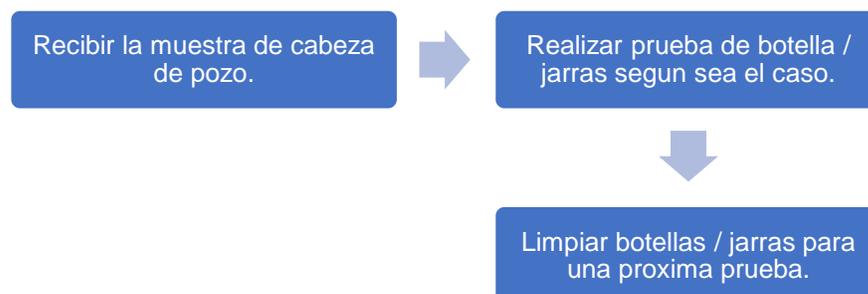
Figura 3. Procedimiento indicado al realizar la maquila.



Nota: Autor, basado en experiencia del jefe de Bodega de la empresa.

Existe otro procedimiento importante, que no es parte del proceso de producción, pero si se realiza con bastante frecuencia, son las pruebas en el laboratorio, estas permiten realizar y mejorar las fórmulas de los productos terminados que se usan en campo gracias a las pruebas de botellas o de jarras según sea el caso, también se tienen distintas pruebas como las de pour point, análisis fisicoquímicos o pruebas de compatibilidad tanto para superficie como para fondo de pozo. Estas pruebas tienen distintos procedimientos, pero en materia de manejo de residuos son muy similares. Este breve procedimiento se resume a continuación en la figura 4.

Figura 4. Procedimiento básico para realizar las pruebas de laboratorio.



Nota: Autor, basado en experiencia del laboratorista de la empresa.

2.2.1 Operación de servicios. La empresa presta los servicios anteriormente mencionados a varios campos petroleros y esta debe tener un control sobre los productos que se envían a campo, el tipo de recipiente se envía y las condiciones de retorno del recipiente para decidir sobre él.

La empresa que presta asistencia técnica junto a sus productos en campo tiene dos objetivos principales:

- Realizar seguimiento a los productos químicos usados en el campo para la deshidratación del crudo con ayuda de las facilidades de la estación.
- Asegurar y controlar los parámetros de las condiciones de calidad del agua para cumplir con la regulación estipulada en la Resolución 631 de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas.

A continuación, en el cuadro 1, se muestra el consumo de química aproximado de la empresa que se encarga del tratamiento químico en un campo petrolero relativamente pequeño.

Cuadro 1. Gastos aproximados por campo.

Producto	Consumo (gal o kg/día)	Residuo	Capacidad (galones o kilos)	Galones o Kilos por mes	Recipientes vacíos por mes
Rompedor de Emulsión directo	4	Caneca metálica	55	120	3
Rompedor inverso	1.6	Caneca plástica	55	48	1
Desengrasante	5,2	Caneca plástica	55	156	3
Coagulante	3,5	Caneca plástica	55	105	2
Floculante	0,8	Saco	25	24	1
Solvente	3,5	Caneca metálica	55	105	2
Secuestrantes	5	Garrafa	5	150	30

Nota: Información contenida en el cuadro corresponde a los registros internos de producción marzo-agosto 2019 aplicados en el estudio de caso

Estos datos fueron calculados con un solo campo entre los meses Marzo y Agosto del año 2019, se realizó en el campo que más productos químicos se gastan y por

lo tanto el que genera mayores residuos; Una vez con estos datos, se aplicaron los mismos para el otro campo que se tiene, dando como resultado el doble de cada producto, ya que en los dos se gasta aproximadamente la misma cantidad pero diferentes fórmulas; El resultado de esta aproximación, se puede reflejar en el cuadro 2, el cual muestra los recipientes que se usan por mes en los dos campos donde se presta el servicio técnico por parte de la pyme:

Cuadro 2. Recipientes vacíos de cada producto por mes.

Producto	Recipientes vacíos por mes
Rompedor de Emulsión directo	6
Rompedor inverso	2
Desengrasante	6
Coagulante	4
Floculante	2
Solvente	4
Secuestrantes	60

Nota: Información contenida en el cuadro corresponde al promedio de registros internos de producción marzo-agosto 2019 aplicados en el estudio de caso.

Al realizar el conteo de cada recipiente que se recibe de campo mensualmente, se puede observar que la cantidad más crítica de recipientes es la de los secuestrantes, ya que es el envase donde menos producto químico contiene.

2.2.2 Generación de Residuos. Estos servicios y productos que la compañía ofrece a sus clientes traen consigo residuos los cuales hay que saber separar adecuadamente y disponer cada uno de forma correcta. Estos residuos se categorizan en tres grandes grupos, 1) Residuos Peligrosos, así como los describe el numeral 1.2.1.; 2) Residuos especiales, los cuales están descritos en el numeral 1.1.3 y 3) los Residuos no peligrosos. En el cuadro 3 se muestran los residuos peligrosos que la empresa genera con su código RESPEL respectivo, además del sitio de generación, el almacenamiento y la disposición que se le da al residuo.

Cuadro 3. Sitios de generación de los residuos peligrosos por cada residuo.

Nombre	Estado	Código RESPEL	Sitio De Generación	Almacenamiento	Destino / Tratamiento
Residuos Peligrosos					
Garrafas vacías contaminadas	Sólido	A4130	Planta y campo	Área almacenamiento tambores en planta	Disposición final / Celda de seguridad
Trapos, telas oleofílicas y elementos de protección personal contaminados con crudo como ropa, guantes, petos, mascara de vapores con sus cartuchos, gafas, botas, entre otros.	Sólido	A3020	Planta y campo	Bolsas rojas, Área almacenamiento de residuos	Disposición final / Incineración
Producto químico vencido	Líquido	A4140	Planta y campo	Área de almacenamiento de producto químico vencido.	Disposición final / Celda de seguridad
Solventes tipo aromático	Líquido	A3140	Planta y campo	Área de almacenamiento de residuos líquidos	Disposición final / Celda de seguridad
Residuos mezcla agua-hidrocarburo	Líquido	A4060	Planta y campo	Área de almacenamiento de residuos líquidos	Disposición final / Celda de seguridad

Fuente: Documentos confidenciales de la pyme.

En el anterior cuadro se puede observar que la empresa genera distintos residuos peligrosos los cuales tienen un destino común y es la disposición final por medio de un tercero.

La mayor cantidad de residuos sólidos proviene de los tambores y garrafas vacías en donde se empacaron las sustancias químicas para ser usadas en el tratamiento químico in situ. En el cuadro 4 se muestra la generación de residuos durante un mes proveniente de los campos donde la empresa presta sus servicios.

Cuadro 4. Residuos generados en campo.

Recipiente	Peso por unidad (kg)	Unidades	Peso total (kg)
Tambor Metálico (55 gal)	18	10	180
Tambor Plástico (55 gal)	10	12	120
Garrafa plástica (5 gal)	1	60	60

Fuente: Documentos confidenciales de la pyme.

Aunque el peso del tambor Metálico y plástico es mayor que el de las garrafas, al separar los envases que serán llevados a disposición, se apartan los envases que puedan ser reusados, así que aproximadamente el 80% de los tambores metálicos y el 92% de los tambores plásticos se reutilizan, en cambio las garrafas no pueden ser reusadas ya que, por las características de la sustancia que tenían, estas se consideran como residuos peligrosos y se les debe dar una adecuada disposición final.

En el cuadro 5 se expone los porcentajes de residuos que fueron reutilizables en el mismo mes que se realizó en anterior cuadro.

Cuadro 5. Porcentajes de residuos reutilizables.

Recipiente	Cantidad Total Envases Residuos	Cantidad de Residuos (kg)	Cantidad Envases Reutilizables	Cantidad Envases a Disponer	Cantidad en kg de Envases a Disponer	% Reutilizable	% Disposición
Tambor Metálico (55 gal)	10	180	8	2	36	80%	20%
Tambor Plástico (55 gal)	12	120	11	1	10	92%	8%
Garrafa plástica (5 gal)	60	60	0	60	60	0%	100%

Fuente: Documentos confidenciales de la pyme.

En el anterior cuadro se puede observar que la mayor generación de residuos peligrosos en campo lo generan las garrapas plásticas ya que regresan a la planta aproximadamente 60 garrapas mensuales que por las características de las sustancias con las que se tuvo contacto, no pueden ser reusadas y por esto el 100% de ellas se les da una correcta disposición.

En el cuadro 6 se pueden apreciar los residuos especiales que genera la empresa, el área de almacenamiento y su tratamiento final.

Cuadro 6. Sitios de generación de los residuos especiales por cada residuo.

Nombre	Estado	Sitio De Generación	Almacenamiento	Destino / Tratamiento
Residuos Especiales				
Pilas y baterías	Sólido	Planta y campo	Área de almacenamiento de residuos especiales	Programa post consumo / Aprovechamiento
Tóner de impresoras	Sólido	Planta	Área de almacenamiento de residuos especiales	Disposición final / Celda de seguridad
Equipos eléctricos y electrónicos (RAEES)	Sólido	Planta	Área de almacenamiento de residuos especiales	Programa eco computo / Aprovechamiento
Bombillas y lámparas	Sólido	Planta	Área de almacenamiento de residuos especiales	Programa Lumina / Aprovechamiento

Fuente: Documentos confidenciales de la pyme.

En el anterior cuadro se puede apreciar que todos los residuos especiales se almacenan juntos en el área de almacenamiento de residuos especiales, esto se da ya que este tipo de residuo se genera muy esporádicamente en esta empresa. El cuadro 7 se exhiben los residuos no peligrosos que genera la empresa por las actividades diarias de sus empleados.

Cuadro 7. Sitios de generación de los residuos no peligrosos por cada residuo.

Nombre	Estado	Sitio De Generación	Almacenamiento	Destino / Tratamiento
Residuos No Peligrosos				
Papel y Cartón	Sólido	Planta	Bolsas verdes, área almacenamiento de residuos	Reciclaje / Aprovechamiento
Plástico	Sólido	Planta	Bolsas verdes, área almacenamiento de residuos	Reciclaje / Aprovechamiento
Vidrio	Sólido	Planta	Bolsas verdes, área almacenamiento residuos	Reciclaje / Aprovechamiento
Chatarra	Sólido	Planta	Bolsas verdes, área almacenamiento residuos	Reciclaje / Aprovechamiento
Residuos Domésticos	Sólido	Planta	Bolsas verdes, área almacenamiento residuos	Reciclaje / Aprovechamiento

Fuente: Documentos confidenciales de la pyme.

En el anterior cuadro solo se tomaron en cuenta los residuos no peligrosos que se generan en la planta ya que los residuos de este tipo que se generen en campo, la empresa operadora del campo es la encargada de proveer su almacenamiento y disposición.

3. PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN LA PYME

Una vez conocidos los procesos de producción, y procesos complementarios, que realiza la compañía es necesario adecuar un buen procedimiento para la gestión de residuos peligrosos para dicha compañía, el cual se divide en seis grandes pasos descritos a continuación.

3.1 SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE GENERACIÓN

Este paso debe estar encaminado a generar esfuerzos para lograr una minimización de la producción de residuos, identificando los sitios de generación con el objetivo de adoptar medidas pertinentes para separarlos y clasificarlos adecuadamente, lo cual ayuda a reducir el costo de tratamiento en caso de ser necesario.

Los residuos deben ser separados en la fuente generación, de acuerdo a la procedencia, naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, entre otras características; y teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

3.1.1 Residuos sólidos. Para efecto de las actividades en la operación de la pyme, los residuos sólidos se clasifican en domésticos e industriales.

- Los residuos domésticos convencionales se pueden clasificar en dos grupos:
 - Residuos Reciclables. Son aquellos residuos cuyo destino final es el reprocesamiento para su posterior reutilización; dentro de este grupo se encuentran el vidrio, plásticos, papel cartón y chatarra, entre otros. Para su aprovechamiento, se debe tener cuidado en no contaminar estos residuos con hidrocarburos y sus derivados, los residuos reciclables se disponen en bolsas verdes, según la clasificación de colores, adoptada por la pyme en sus instalaciones, esta disposición es distinta según el criterio que tenga cada empresa operadora según el campo petrolero donde se encuentre prestando el servicio.
 - Residuos no Reciclables y/o inertes: Son los conformados por los desechos ordinarios o basuras propias de la actividad humana y del medio, entre los que se encuentran las barreduras, envolturas de comida industrial, recipientes desechables, papeles pequeños, servilletas, entre otros. se disponen en bolsas Negras, según la clasificación de colores.
- En cuanto a los residuos sólidos industriales, forman parte de este grupo: trapos, telas, guantes, estopas, entre otros que se encuentran contaminados con hidrocarburos que se disponen en bolsas Rojas. Se debe tener en cuenta que esta disposición es distinta según el criterio que tenga cada empresa operadora según el campo petrolero donde se encuentre prestando el servicio.

3.1.2 Residuos Líquidos. En la pyme se generan los siguientes residuos líquidos, producto de las actividades administrativas y operacionales:

- Aguas residuales

En la planta solo se generan aguas negras ya que las aguas pluviales no se recolectan

- Aguas negras: Provenientes del baño, estas aguas son conducidas al servicio de alcantarillado a través de tubería. Se contrata el servicio de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales domésticas de sus instalaciones con la Empresa encargada en Bogotá D.C.

- Aguas industriales

Estas aguas se producen cuando se lavan los tanques de mezcla de la zona de producción y lavado de contenedores después de la preparación de productos. Son almacenadas temporalmente en canecas metálicas que se almacenan temporalmente en el área asignada en la planta previamente rotulada. Una vez se llenan las canecas, estas son transportadas a la planta de una compañía especializada en disponer este tipo de residuos, quien hace la recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de fluidos y residuos sólidos propios de la actividad petrolera.

- Muestras de laboratorio

En el laboratorio se lleva a cabo el control de calidad de los productos preparados a partir de una muestra patrón, elaborada conforme a la formulación dada, a la cual se le determinan los siguientes parámetros: gravedad específica, índice de refracción, viscosidad, apariencia, color y pH. De cada materia prima que se adquiere y de los productos que se preparan en la planta se toma una muestra de 200 mililitros. Que se rotula y preserva durante tres meses. Una vez culminado el tiempo de preservación, las muestras se desechan de la siguiente manera:

- Materia prima: Las muestras de materia prima son re envasadas para su utilización en la preparación de nuevos productos.
- Producto terminado: Se almacenan temporalmente en canecas plásticas o metálicas de acuerdo con su naturaleza y su disposición se hace con la compañía especializada en disponer este tipo de residuos.
- Reactivos químicos: Los reactivos químicos utilizados para los diferentes análisis que se realizan en el laboratorio, sus remanentes y los que se

encuentren caducados, se almacenan según su naturaleza química y serán dispuestos por la compañía especializada en disponer este tipo de residuos

3.1.3 Residuos Especiales. Dentro de los residuos especiales que se generan podemos encontrar:

- Pilas y baterías: Las pilas derivadas de las actividades se almacenan en contenedor debidamente rotulado para disponer por medio del programa Post consumo de la ANDI.
- Tinta de impresoras: derivados de las actividades que se realizan en la pyme, se almacenan en contenedor debidamente rotulado para disponer por medio de la compañía especializada en disponer este tipo de residuos
- Equipos electrónicos y electrónicos (RAEES): Los Equipos electrónicos y electrónicos en mal estado se almacenan para disponer posteriormente por medio del programa ECOCOMPUTO.
- Bombillas y lámparas: Las lámparas y bombillas se almacenan para disponer posteriormente por medio del programa LUMINA.
- Los tambores vacíos de química en lo posible serán reutilizados o reacondicionados para re envase de productos químicos de la misma naturaleza química, de lo contrario se dispondrán por medio de la compañía especializada en disponer este tipo de residuos
- Los descritos previamente como muestras de laboratorio.

3.2 INVENTARIO DE LOS RESIDUOS EN DISTINTOS PROCESOS

Una vez clasificados y separados los residuos en las fuentes de generación, se debe llevar un control estimado de la magnitud de su peso y/o volumen, llevando un registro con estos valores. En el Anexo 1 se mostrará cómo llevar un inventario de los residuos clasificados por su tipo mensualmente y el porcentaje de disposición de cada uno de los diferentes tipos de residuos generados por la empresa como se clasificó anteriormente en los numerales 1.1.1 y 1.1.2 (los residuos ordinarios se calcularán aproximadamente debido a la imposibilidad de verificar su peso con la empresa gestora encargada de su disposición final).

Los residuos sólidos, según sus características físicas o químicas, de cantidad, volumen o peso, deberán presentarse para recolección, de forma tal que se evite su contacto con el medio ambiente y con las personas encargadas de la actividad y deben colocarse en los sitios determinados para tal fin. Una vez clasificados los diferentes tipos de residuos, se procede a empacarlos o depositarlos en recipientes, previamente adecuados, cumpliendo con las siguientes características:

- Deberán estar debidamente rotulados y en colores: verde que identifica una condición segura, para depositar el material reutilizable y/o reciclable; Rojo, que da una señal de alerta o advertencia, para depositarlos residuos contaminados con hidrocarburos; Negro: para residuos no reciclables y/o inertes. Estar contruidos de material impermeable, liviano, resistente, de fácil limpieza y cargue, de forma tal que faciliten la recolección y reduzcan el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana.
- Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección convencional o recolección selectiva.
- Permitir el aislamiento (no permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos o gases, por sus paredes o por el fondo cuando estén tapados, cerrados o con nudo fijo) de los residuos generados del medio ambiente.
- Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan.
- Ser de material resistente y preferiblemente biodegradable.
- Facilitar su cierre o amarre.
- No provocar reacciones con los residuos que contengan, causadas por la clase de material de que estén elaborados o contruidos.
- Los recipientes retornables deberán ser lavados, desactivados y desinfectados, con una frecuencia tal, que, colocados para su uso y presentados para recolección, estén en condiciones sanitarias para su utilización.

3.3 ALMACENAMIENTO

La capacidad de las unidades de almacenamiento temporal debe determinarse en función de la generación y la frecuencia de recolección, de tal manera que nunca se rebase la capacidad máxima de contenido de la unidad. Estas unidades de almacenamiento temporal de residuos sólidos deberán cumplir Como mínimo con los siguientes requisitos:

- Los acabados serán superficies lisas, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general.
- Tendrá sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje y de prevención y control de incendios.

- Construida de manera que impida el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores e impida el ingreso de animales domésticos.
- Diseñada con la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados acorde con las frecuencias de recolección y alternativas de recuperación consideradas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y los respectivos programas para la prestación del servicio de aseo.
- Permitir el fácil acceso y recolección de los residuos por los vehículos recolectores.
- La ubicación del sitio no debe causar molestias e impactos a la comunidad, próxima al proyecto.

Las áreas en las cuales se desarrollen los programas de recuperación, deberán disponer de espacio suficiente para realizar el almacenamiento selectivo de los materiales, los cuales deben ser separados en la fuente para evitar que se deteriore su calidad y se pierda su valor.

En cuanto a los residuos líquidos peligrosos, se almacenan según su clasificación y naturaleza química; para residuos base agua se almacenan en tambores de 55 galones plásticos y para los residuos base aromática, solvente y aceites en tambores de 55 galones metálicos, debidamente rotulados e identificados en la zona de almacenamiento de residuos peligrosos para finalmente brindarle su disposición.

3.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección de los residuos o desechos sólidos ordinarios, debe hacerse en forma separada de los residuos especiales, en las frecuencias y horarios previamente establecidos con base en los volúmenes, cantidades, naturaleza del residuo generado, condiciones climáticas, y capacidad de los equipos, entre otros factores.

La recolección de los residuos líquidos peligrosos está condicionada a la actividad de producción, cada vez que se recolecta se dispone en su envase indicado para su almacenamiento y disposición final.

En lo que se refiere al transporte de residuos peligrosos, Beatriz Londoño y Gloria Rodríguez y Giovanni Herrera³³ mencionan que en el Decreto 1753 de 1994 correspondía a las corporaciones autónomas regionales otorgar las licencias ambientales respecto del transporte y almacenamiento de sustancias y residuos

³³ LONDOÑO TORO, Beatriz; RODRÍGUEZ, Gloria Amparo y HERRERA CARRASCAL, Giovanni. Perspectivas del derecho ambiental en Colombia: Economía y responsabilidad Ambiental. Universidad del Rosario. Bogotá: IC Editorial, 2006, p. 557. ISBN: 9789588298184.

peligrosos u otro material que pueda ocasionar daño al medio ambiente, con excepción de los hidrocarburos. Las reformas que le realizaron a la reglamentación, resultaron descartando la necesidad de licensamiento para transporte de sustancias y residuos peligrosos que puedan ocasionar daño al medio ambiente. Pero igualmente se deben cumplir los lineamientos del decreto 1609 de 2002 del ministerio de transporte.

3.5 DISPOSICIÓN FINAL

La pyme se debe comprometer a cumplir todas las normas relacionadas con el manejo de productos químicos y especialmente aquellas que tratan acerca de los límites permisibles para vertimientos. En el cuadro 8, se presenta en forma condensada lo requerido por la autoridad ambiental en cuanto a vertimientos, soportado en el Decreto 1076 de 2015.

Cuadro 8. Límites permisibles de cada parámetro para vertimiento.

Referencia	Valor
PH	5 a 9 unidades
Temperatura	< 40° C
Ácidos, bases o soluciones ácidas o básicas que puedan causar contaminación; sustancias explosivas o inflamables.	Ausentes.
Sólidos sedimentables	< 10 ml / l
Sustancias solubles en hexano	< 100 Mg. / l
Sólidos suspendidos para desechos domésticos e industriales	Usuario existente Remoción > 50% en carga Usuario Nuevo Remoción 80% en carga
Demanda bioquímica de oxígeno: Para desechos domésticos	Usuario Existente Remoción > 30% en carga Usuario Nuevo Remoción > 80 % en carga
Demanda bioquímica de oxígeno: Para desechos industriales.	Usuario Existente Remoción > 20 % en carga (Caudal máximo: 1.5 veces el caudal) Usuario Nuevo Remoción > 80 % en carga (Caudal máximo: promedio horario)

Fuente: Decreto 1076 de 2015³⁴.

Si el desecho esta por fuera de alguno de los límites que están en el cuadro 6 entonces no se puede realizar el vertimiento a la red de alcantarillado publica y debe disponerse con una empresa que trate y disponga los desechos peligrosos.

La disposición final de los residuos o desechos sólidos ordinarios, debe hacerse en forma separada de los residuos especiales, en las frecuencias y horarios previamente establecidos con base en los volúmenes, cantidades, naturaleza del residuo generado, las empresas públicas de Bogotá D.C son las encargadas de

³⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015) Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá DC. Diario Oficial Nro 49523. 2015. tit. 3 Cap.3 Art. 2.2.3.3.9.14.

transportar los residuos sólidos para iniciar la disposición, condiciones climáticas, y capacidad de los equipos, entre otros factores. Para los que contengan material putrescible, la frecuencia mínima de recolección dependerá de las características del clima o de la zona y deberá incrementarse para prevenir la generación de olores y la proliferación de vectores asociados con la acumulación y descomposición de tales residuos.

Se contrata el servicio de alcantarillado y tratamiento de las aguas Residuales domésticas de sus instalaciones con la Empresa de Servicios Públicos de Bogotá D.C.

Para los residuos clasificados como reciclables (papel, cartón, polietileno de baja y alta densidad, bolsas plásticas, etc.) se disponen a través de la compañía encargada de los residuos.

Para los residuos sólidos contaminados la pyme contrata los servicios de la compañía (*) Código CIIU 3822: Tratamiento y disposición de desechos peligrosos quienes disponen los residuos sólidos contaminados con hidrocarburos y los residuos especiales mediante almacenamiento temporal para hacer disposición con terceros. Para los residuos líquidos peligrosos, se hace entrega a la compañía Código CIIU 3822 quienes disponen los fluidos líquidos.

Los tambores vacíos de química descritos anteriormente en lo posible serán reutilizados o reacondicionados de lo contrario se dispondrán por medio de la compañía Código CIIU 3822 quienes disponen los fluidos líquidos aceitosos, para decidir que tambores se reacondicionan y cuales se disponen se usara el cuadro 9 el cual contiene la lista de verificación para el reacondicionamiento de los tambores.

Según el control de calidad que se ha establecido anteriormente para el proceso de reacondicionamiento de los envases, se realizan las verificaciones de la lista para determinar la calidad de las unidades.

(*) Remítase a los códigos CIIU de la cámara de comercio de Bogotá

Cuadro 9. Lista de verificación para tambores usados.

Item	Inspección	Si	No	Observación
1	¿El envase presenta fugas?			
2	¿El envase presenta abolladuras?			
3	¿El interior del envase presenta manchas?			
4	¿El envase presenta olores?			
5	¿Presenta algún tipo de residuo distinto al agua?			
6	¿El envase se encuentra limpio y seco en su interior?			
7	¿Cuenta con los empaques necesarios?			
8	¿El envase se encuentra debidamente sellado?			
9	¿El envase se encuentra almacenado en condiciones óptimas para evitar su deterioro?			
10	¿Se encuentra debidamente protegido para su transporte?			
TOTAL				

Fuente: Gestor de calidad de la pyme.

Para los residuos peligrosos se debe completar el cuadro 10 indicando la cantidad de cada corriente de residuo generada por la pyme y luego su tratamiento o disposición que se realiza sobre cada una de ellas:

Cuadro 10. Matriz de generación de residuos.

Corriente de residuo	Descripción del residuo	Estado de la materia	Unidad de medida	Cantidad por mes	Tipo de tratamiento
A4060 - Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	Fluido residual, mezcla agua hidrocarburos	Líquido	Galones		
A3140 - Desechos de disolventes orgánicos no halogenados, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.	Residuos de rompedores de emulsión base xileno	Líquido	Galones		
A3020 - Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados.	Aceite de motor usado	Líquido	Galones		
A3020 - Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados.	Trapos y guantes impregnados de aceite	Sólido	Kilogramo		

Fuente: Autor con apoyo del gestor de calidad de la pyme.

3.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Lo que se busca en esta fase es conocer y analizar la información que se recopiló durante los anteriores pasos para tomar medidas que ayuden a perfeccionar la gestión de los residuos sólidos y peligrosos y así mejorar continuamente los procesos de dicha gestión.

- Se llevará un control sobre el estado físico de los recipientes utilizados para la disposición y almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en las diferentes operaciones; reemplazando el que en algún momento se encuentre defectuoso y pueda convertirse en una fuente de contaminación.
- Se realizará una inspección semanal del volumen de los diferentes residuos clasificados para realizar la respectiva disposición final.
- Monitoreo de los parámetros físico - química semestral a la salida de la trampa grasas (antes del ingreso al alcantarillado). Parámetros a muestrear: Temperatura, pH, sólidos suspendidos, conductividad, DQO, DBO, oxígeno disuelto, grasas y aceites.
- Se realizarán inspecciones diarias y/o una vez por semana en las diferentes áreas de manejo de residuos líquidos y puntos de control como trampa de grasas entre otros.
- La verificación del cumplimiento de las acciones programadas es responsabilidad directa del jefe de base y el Ingeniero encargado del área ambiental identificará las actividades que requieran acción correctiva y mejoramiento de los aspectos.

4. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS EN LA PYME

Para representar los aciertos y fallas del proceso de disposición de residuos sólidos y peligrosos de una pyme en particular a día de hoy, se realiza un análisis DOFA teniendo en cuenta cuatro aspectos principales para luego sugerir un plan de mejora.

4.1 MITIGACIÓN Y REDUCCIÓN DE RESIDUOS

Como se observó anteriormente, la pyme tiene muy bien identificada la fuente de generación de los residuos; pero esto, aunque es el primer paso y es bastante importante, no es suficiente ya que, para cumplir con una adecuada gestión de residuos, se deben realizar acciones para mitigar y reducir los residuos que se generan en las distintas fases del proceso.

En el proceso de producción se pueden evidenciar algunos aspectos a mejorar, que al corregirlos disminuirá la generación de residuos y mejorará la economía de la pyme.

Algunos aspectos que se deben mejorar son:

- Usar las materias primas desde la más antigua hasta la más nueva ya que si se usa la que se compró más recientemente, se ira dejando en stock la materia prima más antigua y vencerse.
- Regresar el envase a la bodega lo más pronto posible ya que las condiciones de almacenamiento en campo no son las óptimas para la conservación de los envases.
- Realizar un cálculo exacto para realizar la producción, y así evitar que sobre producto terminado que luego toque disponer o almacenar ese producto para usar antes de la fecha de caducidad del producto.
- Utilizar y reusar de manera eficiente el producto en el momento de lavar los utensilios.
- Dar a conocer al personal los beneficios, tanto para la salud como para el medio ambiente, que trae consigo una buena separación de los residuos.

4.2 MANEJO AMBIENTAL

En este apartado se examina el manejo ambiental a nivel interno de la pyme, desde el momento en que se genera el residuo hasta antes de la entrega del residuo al transportador.

Se realizó una inspección junto a la HSE de la pyme para conocer cuáles son los factores los cuales la empresa está manejando conforme a su política ambiental y en cuales está fallando, ya que son estos últimos, sobre los que se deberá trabajar

con el objetivo de cumplir con la política ambiental y estar autoevaluándose constantemente para lograr la mejora continua del manejo ambiental en la empresa.

- Dicha inspección realzo algunos aspectos a mejorar, los cuales son: La toma de conciencia por parte de las personas que trabajan en la pyme. ya que ellos son los primeros que deben diferenciar las clases de residuos que existen y así separarlos.
- Tener personal encargado para la movilización interna de los residuos.
- Exigir el uso adecuado de los elementos de protección personal para el transporte según el tipo de residuo como lo pueden ser: Tapabocas, camisa manga larga, jean oscuro, gafas de seguridad, botas punta de acero y guantes.

4.3 DISPOSICIÓN FINAL

En este apartado se examinó el manejo ambiental a nivel externo de la pyme, comprende las actividades desde que se entregan a la empresa gestora que disponga de los residuos hasta la confirmación de los procesos realizados con el residuo que se envió a disposición.

Este es el apartado donde se encontró más aciertos. La empresa gestora contratada para disponer los residuos es la encargada de proporcionar el transporte y este debe tener todos los elementos de protección personal adecuados para transportar los residuos que la pyme quiere disponer.

Una vez se entregue el residuo a disponer se debe pedir a la empresa gestora de estos residuos, actas para el seguimiento continuo de la disposición final de los residuos que salen de la pyme.

También se debe evidenciar un buen manejo de la comunicación entre la pyme y el cliente en el tema de residuos ya que existe un seguimiento para dar a conocer al cliente acerca del destino final de contenedores vacíos para determinar cuál será reutilizado o reacondicionado siguiendo el procedimiento de inspección o lista de chequeo para su reutilización o en su defecto realizar un proceso de limpieza y luego disponerlo con la empresa gestora encargada de la disposición de los residuos peligrosos.

4.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN

En esta fase se evidencian las buenas prácticas, pero también algunos aspectos a mejorar por parte del personal responsable de la operación y coordinación del plan, ya que puede suceder que una pyme tenga claro la persona encargada de llevar a cabo el plan de gestión ambiental, y este publica en las carteleras el cronograma de actividades a realizar en cuanto a la gestión integral de residuos peligrosos.

Llevar un registro de actas e informes recibidos por las empresas gestoras que disponen los residuos generados por la pyme y que son enviados a las empresas operadoras de los campos petroleros, es decir el cliente de la pyme; es una buena práctica fácil de controlar en las pymes.

Pero un aspecto a mejorar es el de la capacitación continua al personal sobre el tema de los residuos, sus tipos y su disposición.

4.5 ANÁLISIS DOFA

Para cumplir con el ciclo continuo PHVA, se parte de este análisis DOFA ya que gracias a este se podrá conocer mejor el estado actual interno de la pyme, gracias a las fortalezas y debilidades y también el entorno y los factores externos, descritos en este análisis como oportunidades y amenazas. Gracias a este se podrá identificar las oportunidades de mejora para tomar acciones con el objetivo de mejorar la gestión de residuos.

Christophe Speth³⁵, menciona que la eficacia de este análisis reside en su simplicidad, ya que los resultados que arroja se pueden comunicar a un público no especializado sin grandes dificultades. Además, facilita la elaboración de un plan estratégico y es una gran ayuda en la toma de decisiones.

Jose Luis Ramirez Rojas³⁶, propone un procedimiento para la elaboración de un análisis DOFA el cual se realizará para evaluar los criterios más relevantes en el desempeño del plan de mejora para la disposición de residuos sólidos y peligrosos los cuales fueron:

- Competitividad.
- Organizacional.

Cada fortaleza, oportunidad, debilidad y amenaza se debe ponderar según la siguiente escala ilustrada en el cuadro 11.

³⁵ SPETH, Cristophe. El análisis DAFO: Los secretos para fortalecer su negocio. Madrid: Editorial 50Minutos.es, 11, abril, 2016, p. 3. ISBN: 9782806274540.

³⁶ UNIVERSIDAD VERACRUZANA – UV. Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. [Sitio Web]. Veracruz. MX. Sec. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas. Febrero de 2009, p 54-61. [Consultado 11, febrero, 2020] Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>

Cuadro 11. Puntajes para matriz DOFA.

	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Universidad Veracruzana – UV. Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. [Sitio Web]. Veracruz. MX. Sec. iiesca. Febrero de 2009, p 54-61. [Consultado 11, febrero, 2020] Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>

Se realizará dos análisis, con el fin de proporcionar la estrategia adecuada para los dos criterios escogidos de la siguiente manera:

4.5.1 Criterio Competitividad. En el cuadro 12 se exponen las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas más significativas relacionadas con el criterio competitividad de la pyme para ser estudiadas.

Cuadro 12. Matriz DOFA según el criterio de competitividad.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ○ La pyme tiene experiencia en residuos sólidos y peligrosos y conoce los beneficios que se obtienen al gestionarlos de la manera correcta. COMPETITIVIDAD. ○ Manual de buenas prácticas y elaboración al día de actas con los clientes para enterar al cliente de lo que la pyme hace con los residuos sólidos y peligrosos. COMPETITIVIDAD. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Desconocimiento y desentendimiento del personal operativo en el ámbito de separación y gestión de residuos. COMPETITIVIDAD. ○ Incumplimiento en el tiempo de entrega del producto terminado al cliente. COMPETITIVIDAD.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Avances innovadores en el uso de los residuos COMPETITIVIDAD. • Impulso nacional e incentivo apoyando las campañas por consumo COMPETITIVIDAD. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco capital para invertir en el tema ambiental. COMPETITIVIDAD. • Tendencia al alza del dólar que eleva el coste de la materia prima quitando presupuesto para el área ambiental. COMPETITIVIDAD.

En el cuadro 13 se muestran los elementos de la matriz simplificados, con su puntaje para indicar el grado de cada variable con el objetivo de jerarquizarlas.

Cuadro 13. Puntajes para matriz DOFA del criterio competitividad.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Experiencia (3)	Desconocimiento de gestión. (1)	Avances innovadores (3)	Poco capital. (2)
Actas clientes (2)	Tiempo de entrega (1)	Incentivo nacional (2)	Alza del dólar (1)

En el cuadro 14 se puede observar el análisis por criterio, se debe sumar de forma horizontal el puntaje asignado a la lista de cada una de las variables respectivas, teniendo como resultado un 100% de la cantidad. También se debe calcular el porcentaje individual de cada variable. Esto se puede calcular realizando la suma vertical de las variables, para luego dividirlos en el número total del renglón, el cual debe ser el 100%.

Cuadro 14. Porcentajes por variables de la matriz DOFA, criterio competitividad.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas	Total
Experiencia (3)	Desconocimiento de gestión. (1)	Avances innovadores (3)	Poco capital. (2)	9
Actas clientes (2)	Tiempo de entrega (1)	Incentivo nacional (2)	Alza del dólar (1)	6
5	2	5	3	15
33%	13%	33%	20%	100%

Para la determinación del balance estratégico, se debe tener en cuenta los factores de optimización y riesgo. Ya que el balance estratégico se da cuando el factor optimización es igual al factor riesgo.

El primer factor, optimización, se refiere a la postura benigna de la pyme con respecto a situaciones que se pueden llegar a presentar en un futuro y que se les pueda sacar provecho para beneficio de la pyme. Este se obtiene sumando el total de los puntajes ponderados de las fortalezas y las oportunidades.

El segundo factor, riesgo, se ve representado por los factores que limitan el crecimiento en el área de la gestión de residuos sólidos y peligrosos de la pyme. Este se obtiene sumando el total de los puntajes ponderados de las debilidades y las amenazas.

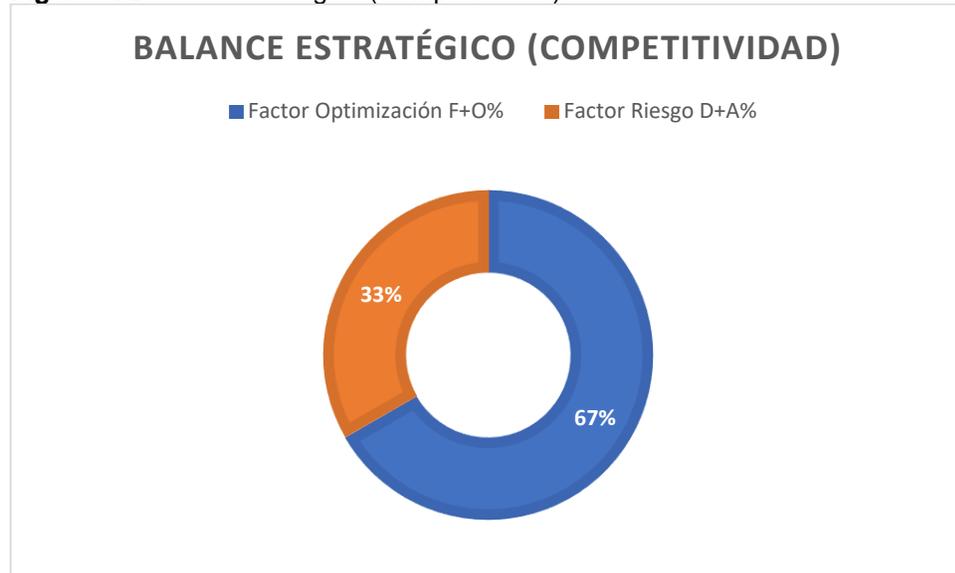
En el cuadro 15 se puede observar los factores optimización y riesgo y su valor sumando tal como se dijo anteriormente.

Cuadro 15. Balance Estratégico. Criterio competitividad.

Factor Optimización	Factor Riesgo
F+O%	D+A%
67%	33%

En la figura 5 se puede observar el balance estratégico para el criterio competitividad.

Figura 5. Balance estratégico (Competitividad).



Como se puede observar en la gráfica 6, el factor optimización supera al factor riesgo, esto indica que la pyme a nivel competitivo tiene bases sólidas y por esto tiene condiciones benignas. Cabe resaltar que, aunque el factor optimización supera en porcentaje al factor riesgo, la pyme no debe descuidar este apartado, sino más bien intentar mantener o mejorar estos niveles y por esta razón, se plantean estrategias que ayudaran con esto.

- Estrategia FO

Aprovechar los nuevos avances tecnológicos para que al combinarlos con la experiencia que se tiene en el manejo de residuos se pueda crear valor en el proceso de producción y así tener un mejor control de la antigüedad de la materia prima.

- Estrategia DA

Capacitaciones y charlas de manera continua por parte del departamento de gestión ambiental con el objetivo de enseñar a los integrantes de la pyme los beneficios que trae tanto para el medio ambiente como para la salud al seguir y cumplir el plan de gestión integral de residuos.

4.5.2 Criterio Organización. En el cuadro 16 se exponen las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas más significativas relacionadas con el criterio organización de la pyme para ser estudiadas.

Cuadro 16. Matriz DOFA según el criterio de Organización.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ○ Buena actitud del personal de la pyme para conocer acerca de la gestión de los residuos sólidos. ORGANIZACIÓN. ○ Cuenta con el apoyo de la alta gerencia para evaluar la gestión de los residuos con vistas a mejorar el proceso de producción y así mitigar la generación de residuos. ORGANIZACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mala gestión del inventario que provoca desorganización del stock, haciendo que se utilice la materia prima más nueva y se deje vencer las más antiguas. ORGANIZACIÓN. ○ No se realiza monitoreo y control constante de la gestión de residuos. ORGANIZACIÓN.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer público las buenas prácticas con los residuos sólidos para tener una buena imagen en la parte ambiental ante los clientes. ORGANIZACIÓN. • Crecimiento del área de gestión ambiental de la pyme y por consiguiente un aumento de la responsabilidad empresarial con respecto a los residuos. ORGANIZACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desaprovechamiento de algunos residuos que por la deficiencia en la separación se contamina con residuos peligrosos, convirtiéndolo también en peligroso. ORGANIZACIÓN. • Desconocimiento de los parámetros para saber si un residuo es peligroso o no. ORGANIZACIÓN.

En el cuadro 17 se muestran los elementos de la matriz simplificados, con su puntaje para indicar el grado de cada variable con el objetivo de jerarquizarlas.

Cuadro 17. Puntajes para matriz DOFA del criterio organización.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Actitud del personal (2)	Desconocimiento de gestión. (2)	Mejorar imagen ambiental (2)	Convertir residuos normales en peligrosos (2)
Apoyo alta gerencia (3)	No se monitorea la gestión (3)	Crecimiento área de gestión. (1)	Desconocimiento de parámetros de RESPEL (2)

En el cuadro 18 se puede observar el análisis por criterio, se debe sumar de forma horizontal el puntaje asignado a la lista de cada una de las variables respectivas, teniendo como resultado un 100% de la cantidad. También se debe calcular el porcentaje individual de cada variable. Esto se puede calcular realizando la suma vertical de las variables, para luego dividir las en el número total del renglón, el cual debe ser el 100%.

Cuadro 18. Porcentajes por variables de la matriz DOFA, criterio organización.

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas	Total
Actitud del personal (2)	Desconocimiento de gestión. (2)	Mejorar imagen ambiental (2)	Convertir residuos normales en peligrosos (2)	8
Apoyo alta gerencia (3)	No se monitorea la gestión (3)	Crecimiento área de gestión. (1)	Desconocimiento de parámetros de RESPEL (2)	9
5	5	3	4	17
29%	29%	18%	24%	100%

Para la determinación del balance estratégico, se debe tener en cuenta los factores de optimización y riesgo. Ya que el balance estratégico se da cuando el factor optimización es igual al factor riesgo.

El primer factor, optimización, se refiere a la postura benigna de la pyme con respecto a situaciones que se pueden llegar a presentar en un futuro y que se les pueda sacar provecho para beneficio de la pyme. Este se obtiene sumando el total de los puntajes ponderados de las fortalezas y las oportunidades.

El segundo factor, riesgo, se ve representado por los factores que limitan el crecimiento en el área de la gestión de residuos sólidos y peligrosos de la pyme. Este se obtiene sumando el total de los puntajes ponderados de las debilidades y las amenazas.

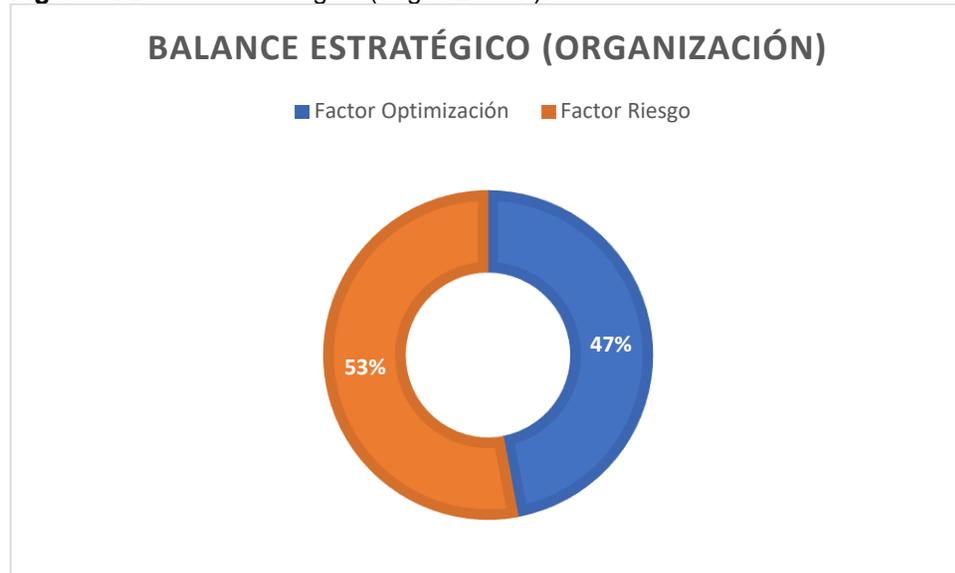
En el cuadro 19 se puede observar los factores optimización y riesgo.

Cuadro 19. Balance Estratégico. Criterio organización.

Factor Optimización	Factor Riesgo
F+O%	D+A%
47%	53%

En la figura 6 se puede observar el balance estratégico para el criterio organización.

Figura 6. Balance estratégico (Organización).



Como se puede observar en la gráfica 7, el factor riesgo supera por poco margen al factor optimización lo que resulta un balance negativo. Esto es debido a que la pyme da prioridad a los requerimientos del cliente y a ser competitivos en el mercado pero descuida el área organizacional y el manejo interno de la pyme ya que se observaron varios errores en la organización del inventario, en el manejo de los residuos y en el seguimiento de la gestión de los residuos sólidos y peligrosos. Por esto se precisa desarrollar habilidades que mejoren y aumenten las fortalezas a nivel de organización en la pyme aprovechando nuevas oportunidades que se presenten para que, con ayuda de las estrategias descritas a continuación, afrontar las debilidades y así reducir las amenazas.

- Estrategia FO

Utilizar el apoyo de la alta gerencia, haciendo públicas las prácticas que se realizan en la pyme a los stakeholders, con el objetivo de mejorar continuamente la imagen ambiental de la empresa.

- Estrategia DA

Capacitaciones y charlas por parte del departamento de gestión ambiental con el objetivo de enseñar a los integrantes de la pyme cuando un residuo es peligroso y cuando se convierte en peligroso, monitoreando así periódicamente la gestión de los residuos sólidos y peligrosos que se generan en la pyme.

5. CONCLUSIONES

- Los problemas que se detectaron para una gestión adecuada de los residuos peligrosos empiezan por la falta de control de inventario en las materias primas e insumos, ya que se observa una mayor generación de estos residuos por vencimiento de las materias primas almacenadas. Además, no existe una evaluación del sistema de gestión actual que garantice la rentabilidad de la gestión de los residuos peligrosos tal y como se lleva a cabo, para así proponer una alternativa más rentable y al mismo tiempo más sostenible.
- Se evidenció que el proceso que genera la mayor cantidad de residuos peligrosos es el retorno de los envases pequeños o garrafas que provenientes de los campos en que el personal de la pyme presta los servicios, ya que regresan aproximadamente 62 unidades mensuales a la bodega, envases que por las características del fluido que contenía, no pueden ser reusados para otros productos sino deben ser dispuestos con la empresa deseada.
- Esta empresa tiene conocimiento que mensualmente, en campo se generan 360 kilogramos de residuos y aunque solo disponen 106 kg, porque los otros 254 kg los pueden reutilizar, no se realiza ninguna acción para mitigar el impacto de los residuos o reducir su cantidad; esto se debe a que falta conciencia de varios empleados que, por desconocimiento en temas de residuos peligrosos, no atienden a indicaciones establecidas en la empresa.
- Se planteó un modelo de gestión de los residuos peligrosos que se debe controlar periódicamente en busca de la mejora continua del proceso, el cual está basado en el proceso normativo para llevar a cabo una buena gestión de los residuos peligrosos. Estos deben estar caracterizados y separados en la fuente, haciendo mayor énfasis en la realización del inventario de cada residuo que se recolecta y transporta con todas las medidas de seguridad descritas para su disposición final.
- Del análisis DOFA, se identificó que la estrategia principal que debe realizar la pyme para reducir la debilidad de desconocimiento del plan de gestión de residuos, es realizar capacitaciones y charlas por parte del departamento de gestión ambiental con el objetivo de enseñar a todos los integrantes de la pyme las características de un residuo es peligroso, como un residuo común puede convertirse en un residuo peligroso y como evitar esto; además de monitorear periódicamente la gestión de los residuos sólidos y peligrosos que se generan en la pyme.
- En el análisis DOFA también se identificó que la fortaleza fundamental en esta pyme es la experiencia ya que cuenta con varias personas con varios años en este sector, lo que puede ser favorable a la hora de elaborar planes, estrategias y actas que han de mostrarse al cliente para que este se sienta tranquilo de estar tratando con una empresa que aparte de disponer de manera adecuada los residuos que se generan

tanto en la bodega de la pyme como en el campo donde opera el cliente también asegurarle un excelente trabajo en los servicios químicos que requiera.

6. RECOMENDACIONES

Se comprobó que el manejo de los residuos de la pyme estudiada cumple con unos requisitos organizacionales y de competitividad de la empresa, aunque no está comprobada su eficacia. Por lo tanto, se recomienda evaluar la gestión realizada frente a una alternativa que pueda ser más sostenible.

Se recomienda hacer un estudio de la gestión del inventario que este tipo de pymes realiza con el propósito de mejorar el control del inventario por parte de la organización.

Por último, es recomendable incentivar la investigación para poder encontrar una solución al problema de generación de residuos peligrosos de manera que se pueda darles un nuevo uso a las garrapas que en algún momento contuvo en su interior sustancias con características peligrosas, para no disponer tanta cantidad de residuos encontrando formas de inactivación de los residuos líquidos que contienen los envases, una forma de envasar las sustancias peligrosas en un recipiente con mayor capacidad y por consiguiente mayor seguridad o una forma de mejorar la formula usada en campo para no usar tanto producto químico.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – ANDI. Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia. [Sitio Web] Bogotá DC. CO. Sec. Servicios transversales. Informes Temas ambientales (Sostenibilidad). Diciembre de 2018, p.13. [Consultado 10, febrero, 2020]. Archivo en pdf. Disponible en: http://www.andi.com.co/Uploads/Informe_RESPEL_2017.pdf]

ATEHORTÚA HURTADO, Federico; BUSTAMANTE VÉLEZ, Ramón Elías; VALENCIA DE LOS RIOS, Jorge Alberto. Sistema de gestión integral. Una sola gestión, un solo equipo: Modelos de gestión. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2008, p. 26-28- ISBN 978-958-714-158-0

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015) Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá DC. Diario Oficial Nro 49523. 2015. tit. 3 Cap.3 Art. 2.2.3.3.9.14.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 4741 (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá DC. Diario Oficial Nro 46137. 2005. Anexos 1 y 2.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Decreto 1713 de 2002. (6, agosto, 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá DC. Diario Oficial Nro. 44893. 2002. tit. Preliminar. cap. 1. Art. 1.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 2981. (20, diciembre, 2013). Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Santa Fé de Bogotá, D.C. Diario Oficial 49010. 2013. Tit. 1. Cap 1. Art. 2.

DIAZ PEÑALVER, NATALIA. Manual de gestión de los residuos especiales de la universidad de Barcelona. España, Edicions Universitat Barcelona, 2000, p 35. ISBN: 84-475-2487-6.

DOMINGUEZ BOCANEGRA, Germán; DOMINGUEZ BOCANEGRA Juan Ignacio y DOMINGUEZ VALENCIA, Betsabé. Guía práctica para un plan de negocios y obtención de fondos del Gobierno Federal: Modulo de Administración. 2 ed. Ciudad de México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2016. p.19. ISBN 978-607-8463-60-2.

GARCIA LAUREANO, Raquel. Gestión de residuos inertes. UF0286. 2 ed. España: Editorial Tutor formación, 28, abril, 2019, p 63. ISBN: 978-84-17943-01-1.

GARCÍA, Oropeza Norma. Lodos residuales: estabilización y manejo. Caos conciencia, 2006, vol. 1, no 1, p. 51-58. ISSN: 1870-1221.

GULH NANNETTI, Ernesto, et al. Vida y Región: gestión ambiental en el Valle del Cauca. CVC. Cali: Ministerio del Medio Ambiente, SIGAM, 2000, p. 40. ISBN: 8094-27-5

GUTIERREZ AVEDOY, Víctor Javier. Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Instituto Nacional de Ecología. Ciudad de México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006, p. 9. ISBN: 968-817-803-9.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso, NTC-ISO 14001. Bogotá D.C.: El Instituto. 2015. p. iii.

JAEN GONZALEZ, ANTONI. Tecnología energética y medio ambiente. 4 ed. España, Univ. Politèc. de Catalunya Editorial, 2006, p 48. ISBN: 84-8301-848-9.

LONDOÑO TORO, Beatriz; RODRÍGUEZ, Gloria Amparo y HERRERA CARRASCAL, Giovanni. Perspectivas del derecho ambiental en Colombia: Economía y responsabilidad Ambiental. Universidad del Rosario. Bogotá: IC Editorial, 2006, p. 557. ISBN: 9789588298184.

LOPEZ DEL PINO, Sergio Jesus; MARTIN CALDERON, Sonia. UF0284: Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales: Residuos Municipales y desarrollo sostenible. España: Editorial Elearning, 2014, p. 19. ISBN: 978-84-16102-67-9.

LUNA GONZALEZ, Alfredo Cipriano. Plan estratégico de negocios: Parte III. Ciudad de México: Grupo editorial Patria, 2016, p.58. ISBN 978-607-744-400-8.

MARKETING PUBLISHING CENTER. El plan de negocios: El análisis FODA. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1994, p. 157. ISBN 978-84-7978-109-5.

MARTÍNEZ, Javier, et al. Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Montevideo, Uruguay: Centro coordinador del convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, 2005. p. 12

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible/Organización de Control Ambiental y Desarrollo Empresarial OCADE. Bases Conceptuales, Bogotá D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007. p.55.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos: Diagnostico

Nacional de la situación actual. Bogotá: Panamericana Formas e impresos, 2005, p. 11. ISBN 958-97785-2-6

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - MINAMBIENTE. Convenio de Basilea. [Sitio web] Bogotá D.C. CO. Sec. Residuos Peligrosos. Convenio de Basilea. Mayo de 2015. [Consultado 03, febrero, 2020]. Disponible en: <https://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-peligrosos/convenio-de-basilea>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE- MINAMBIENTE. Normativa de residuos o desechos peligrosos. [Sitio Web]. Bogotá D.C. CO. Sec. Residuos Peligrosos. Mayo de 2015. [Consultado 10, febrero, 2020]. Disponible en: <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/residuos-peligrosos/normativa-de-residuos-o-desechos-peligrosos>

NAVAS CUENCA, Estefanía. Gestión de residuos peligrosos: Nociones básicas sobre los residuos. 2 ed. ICB, S.L. Málaga: ICB Editores. 01, Enero, 2015, p 10. ISBN: 978-84-9021-251-6.

OLVERA LOBO, Sonia. Caracterización de residuos industriales SEAG 0108. 2 ed. España: IC Editorial, 21, abril, 2019, p 12. ISBN: 978-84-17026-99-8.

SADHWANI ALONSO, José Jaime. Gestión y tratamiento de residuos I: Introducción a los residuos y sus aspectos legales. Las Palmas, Gran Canaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2015, p.17. ISBN 978-84-9042-221-2

SAÉZ DIAZ, Antonia. UF1935 - Promoción de los derechos de los consumidores y consumo responsable. 5 ed. España: Editorial Elearning. 06, febrero, 2019, p 306. ISBN: 978-84-16275-67-0.

SPETH, Cristophe. El análisis DAFO: Los secretos para fortalecer su negocio. Madrid: Editorial 50Minutos.es, 11, abril, 2016, p. 3. ISBN: 9782806274540.

TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary; VIGIL, Samuel. Gestión integral de residuos sólidos. Traducido por Juan Ignacio Tejero M; España: Interamericana de España S.A, 1994, p.4. ISBN: 84-481-1766-2.

UNIVERSIDAD VERACRUZANA – UV. Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. [Sitio Web]. Veracruz. MX. Sec. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas. Febrero de 2009, p 54-61. [Consultado 11, febrero, 2020] Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>

ANEXOS

ANEXO A.

Formato de Registro de Residuos

Mes	Código RESPEL	Tipo de residuo	Cantidad generada	Cantidad dispuesta	% Dispuesto
	A3060	Trapos contaminados con crudo			
	A4060	Solventes Aromáticos			
	A4060	Residuos Crudo-Agua			
	A4130	Recipientes contaminados			
	A4130	TAMBORES			

Nota: Basado en experiencia del gestor de calidad de la empresa.