

## ARTÍCULO ORIGINAL

Vol.12, No.3, Septiembre-Diciembre, 2024 <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>



**Recibido: 10/5/2024, Aceptado: 6/8/2024, Publicado: 13/9/2024**

Oliva Pineda, D., Gómez Pérez, R. y Suárez Hernández, J. (2024). Manejo de residuos sólidos peligrosos en la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay. *Márgenes. Revista multitemática de desarrollo local y sostenibilidad*, 12(3), 23-42  
<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/workflow/index/1869/5>

**Manejo de residuos sólidos peligrosos en la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay  
Management of dangerous solid waste at the Diesel Power Plant of Yaguajay**

**Autores:**

**Dayamy Oliva Pineda<sup>1</sup>**

**dayamy@ssp.geysel.une.cu**

**<https://orcid.org/0009-0008-0258-3373>**

**Reinier Gómez Pérez <sup>2</sup>**

**reinier@yag.co.cu**

**<https://orcid.org/0009-0000-2737-8351>**

**Jesús Suárez Hernández<sup>3</sup>**

**jesus.suarez@ihatuey.cu**

**<https://orcid.org/0000-0002-6232-1251>**

**<sup>1</sup>Empresa Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos. Sancti Spíritus, Cuba.**

**<sup>2</sup> Poder Popular Yaguajay. Sancti Spíritus, Cuba.**

**<sup>3</sup>Estación Experimental Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.**

## RESUMEN

**Introducción:** Aunque la tecnología Diésel es la más cara para la generación energética en Cuba, sus motores son de vital importancia, pues en los horarios de máxima demanda entran a funcionar para suplir el déficit de electricidad por dificultades en las termoeléctricas. Estos motores de combustión interna, durante su funcionamiento, emiten desechos sólidos, líquidos y gaseosos altamente contaminantes.

**Objetivo:** Diagnosticar la gestión de los residuos sólidos peligrosos en la generación de corriente eléctrica de la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay.

**Métodos:** En la investigación se emplearon métodos teóricos, empíricos, matemáticos y químicos. Se analizaron y concretaron los efectos ambientales que se derivan del funcionamiento del Grupo Electrónico de Yaguajay, para el manejo de los residuos sólidos peligrosos. Se utilizó el método Delphi para todo el proceso de validación y confiabilidad del instrumento aplicado a los especialistas.

**Resultados:** Se desarrolló una propuesta de acciones luego de analizar las variables ambientales vinculadas al manejo de residuos sólidos contaminantes y su efecto en la organización y el territorio.

**Conclusiones:** Los resultados del estudio ambiental vinculado al manejo de residuos sólidos peligrosos y a la implementación de acciones para minimizar los efectos ambientales negativos, apoyan la eficiencia energética de la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay y con ello, el tránsito del territorio hacia municipio sostenible.

**Palabras clave:** contaminación atmosférica; contaminación petrolera; desarrollo local; desarrollo participativo; desarrollo sostenible

## ABSTRACT

**Introduction:** Although Diesel technology is the most expensive for energy generation in Cuba, its engines are of vital importance since during times of maximum demand they come into operation to supply the electricity deficit due to difficulties in thermoelectric plants. During their operation, these internal combustion engines emit highly polluting solid, liquid and gaseous waste.

**Objective:** To diagnose the management of dangerous solid waste in the generation of electrical current at the Diesel Power Plant of Yaguajay.

**Methods:** Theoretical, empirical, mathematical and chemical methods are used in the research. The environmental effects derived from the operation of the Diesel Power Plant of Yaguajay for the management of dangerous solid waste are analyzed and specified. The Delphi method is used for the process of validation and reliability of the instrument applied to specialists.

**Results:** A proposal of actions was developed after analyzing the environmental variables linked to the management of polluting solid waste and its effect on the organization and the territory.

**Conclusions:** The results of the environmental study linked to the management of dangerous solid waste and the implementation of actions to minimize negative environmental effects support the energy efficiency of the Diesel Power Plant of Yaguajay, and with it also the transition of the territory to a sustainable municipality.

**Keywords:** air pollution; local development; oil pollution; participatory development; sustainable development

## INTRODUCCIÓN

La contaminación hoy día, es uno de los problemas ambientales más significativos a escala planetaria. La descarga de agentes contaminantes a la atmósfera, suelo y agua se ha tornado prácticamente inevitable. Estos provienen fundamentalmente de la actividad industrial y el funcionamiento de las metrópolis.

Sin lugar a dudas, la actividad antropogénica provoca impactos negativos y positivos sobre el medioambiente. Entre los nocivos se pueden citar la polución del suelo y agua por el derrame de hidrocarburos; la contaminación acústica, la emisión de gases nocivos y la pérdida de hábitats naturales, provocados por el desarrollo industrial y el progreso urbano. Igualmente, el vertimiento al medio de residuales sólidos, líquidos o desechos peligrosos, sin un adecuado sistema de tratamiento o un correcto manejo y gestión de los mismos, provocan también la contaminación.

En el año 2004, Cuba sufrió una severa crisis en el Sistema de Generación Electroenergética Nacional (SEN), apoyado en aquel entonces en grandes plantas industriales, con elevados índices de consumo de combustibles y redes de transmisión y distribución en mal estado técnico.

Así comenzaron a llegar a Cuba baterías de Grupos Electrógenos Diésel (GE), de alta calidad y eficiencia, sincronizadas al SEN que apoyan actualmente a las termoeléctricas, generando electricidad durante las horas del día en que tiene lugar el pico en la demanda. (Rodríguez, 2022, párr. 3)

La provincia Sancti Spíritus “(...) hoy cuenta con seis emplazamientos que consumen Diésel y están ubicados en los municipios Trinidad, Yaguajay, Jatibonico, Cabaiguán y Fomento, con una disponibilidad de un 96.6 por ciento con respecto al plan” (Rodríguez, 2022, párr. 13).

La Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos (Geysel), permite brindar servicios de selección, proyección, instalación, puesta en marcha, mantenimiento, explotación y reparación de dichos GE; lo que constituye uno de los más profundos cambios conceptuales en esta esfera.

Aunque la tecnología Diésel es la más cara para la generación energética en Cuba, sus motores son de vital importancia, pues en los horarios de máxima demanda entran a funcionar para suplir el déficit de electricidad por dificultades en las termoeléctricas. Estos motores de combustión interna, durante su funcionamiento, desprenden sustancias tóxicas.

En ese sentido, resulta necesario lograr la mayor eficiencia energética posible con la menor afectación ambiental, en correspondencia con la política nacional del Ministerio de Energía y Minas hasta el 2030, que contempla reducir la contaminación medioambiental y los costos de la energía entregada por el SEN.

La Central de GE de la provincia Sancti Spíritus no está exenta de esta situación; la combustión provoca efectos negativos que inciden directa o indirectamente en el cambio climático, ya que contamina el aire y el suelo y puede originar riesgos y/o perjuicios para los seres vivos.

Todo lo expuesto en el párrafo anterior también tiene su repercusión en Yaguajay, aunque el GE de ese territorio sobresale por su impacto en la producción y el cuidado del medio ambiente; y en la Estrategia de Desarrollo Municipal (EDM) de esa región se contempla una línea de desarrollo relacionada con Energía y Medio Ambiente y se trabaja para la transición ecológica hacia municipio sostenible.

De ahí que se proponga como objetivo: diagnosticar la gestión de los residuos sólidos peligrosos en la generación de corriente eléctrica de la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay.

## **DESARROLLO**

El Informe Brundtland, editado por las Naciones Unidas en 1987, define el desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (p. 59).

La Agenda 2030 presenta una visión ambiciosa del desarrollo sostenible e integra sus dimensiones económica, social y ambiental. Dentro de sus objetivos, se reconocen metas dirigidas a mejorar la infraestructura y a reajustar las industrias para que sean sostenibles mediante el uso eficaz de los recursos y la adopción de tecnologías y procesos limpios y ambientalmente racionales; aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales; (...); lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, y reducir significativamente su liberación, a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente; reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. (Castro-Rodríguez et al., 2020, pp. 242-243)

Desde estas premisas, la energía es fundamental para el desarrollo sostenible; acelera el progreso social y económico y mejora la productividad; promueve iniciativas financieramente viables, eficientes en el uso de los recursos naturales, que contribuyen a disminuir los impactos ambientales de las actividades productivas, tales como la generación de energía eléctrica.

En Cuba, por medio de la investigación científica y la innovación tecnológica, se implementa el Plan Nacional de Desarrollo energético integral y sostenible para contribuir a la implementación exitosa de la política de igual nombre (Díaz-Canel Bermúdez, 2021).

Del mismo modo, el desarrollo sostenible está indisolublemente vinculado al desarrollo local (Consejo de Ministros de la República de Cuba, 2021). Ello implica que un

municipio, ciudad y comunidad trabajen activamente para lograr los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030 (2018), los que abarcan una amplia gama de desafíos, que va desde la erradicación de la pobreza hasta la acción por el clima (Naciones Unidas, 2016).

En ese sentido, un municipio sostenible debe autoabastecerse energéticamente, no desaprovechar sus residuos, sino que los reutilice como nuevas materias primas: transporte más sostenible, mantenimiento de espacios verdes, gestión y uso de recursos naturales (agua, electricidad), espacios para el ocio y la cultura de sus habitantes. Es una ciudad que se construye a sí misma de acuerdo a principios ecológicos, educadores y en igualdad. Avanzar hacia municipios sostenibles es un desafío para los gobiernos locales, ya que estos últimos juegan un rol fundamental para trazar políticas públicas y líneas de trabajo que permitan construir comunidades resilientes (Bofill Vega, 2022).

### **1. Grupos electrógenos y su impacto ambiental**

Las organizaciones básicas eléctricas del SEN, en correspondencia con las políticas y legislaciones vigentes y a través de su gestión, tienen la misión de garantizar la generación y el transporte de la energía eléctrica de manera eficiente, fiable y con calidad, con responsabilidad social y con el cumplimiento de los objetivos de sustentabilidad (Díaz-Canel Bermúdez, 2021).

“En muchos países en vías de desarrollo los GE constituyen la fuente de electricidad fiable más difundida. Suministran energía a aquellas comunidades que no disponen de medios para conseguirla, mejorando la calidad de vida de sus habitantes” (Rodríguez, 2022, párr. 1).

En Cuba, las insuficiencias que venía presentando el sistema eléctrico como por ejemplo, la carencia de un riguroso mantenimiento a las centrales termoeléctricas, la falta de piezas de repuesto y el no uso de otras energías alternativas como las renovables, obligó al país a buscar alternativas para enfrentar roturas o salida del circuito de las plantas, por lo que, se inició la batalla por el ahorro energético con la apertura de una revolución energética sin precedentes, que tuvo entre sus prioridades la instalación de los GE.

Hasta el 2022 se instalaron en Cuba 205 GE, que generan más de 250 000 kW de potencia unitaria. Su adecuada ubicación geográfica hace posible que, en caso que se produzca alguna avería o parada por mantenimiento, no represente un problema para la distribución de la energía en el SEN ni se afecte el servicio eléctrico en el sector residencial. (Reyes González y Oliva Pineda, 2021).

Las consecuencias que producen los principales contaminantes expulsados por los GE son muy variadas y dependen no sólo de su concentración en los gases, sino del tiempo de exposición a los mismos, así como de la presencia simultánea de varios de ellos (efectos sinérgicos), lo que potencia sus efectos tóxicos.

En correspondencia con lo expresado por Martínez Varona et al. (2007), el impacto ambiental de los motores de combustión interna de los GE está estrechamente relacionado con su creciente utilización. Para reducir los niveles de ruido y la emisión de sustancias tóxicas, además de los llamados Gases de Efecto Invernadero como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y los cloro-fluorocarbonatos, que ocasionan graves problemas ambientales y para el desarrollo, con efectos negativos para la humanidad, se hace necesario lograr un enfoque integral en el tratamiento de los mismos.

En ese sentido, los autores consideran que un adecuado manejo de residuos y desechos sólidos, que constituyen una de las principales fuentes de contaminación ambiental, permite minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente y propiciar un crecimiento sostenible de territorios y organizaciones empresariales.

Las actividades humanas generan, diariamente, toneladas de desechos sólidos. En el mejor de los casos, estos residuos se envían a rellenos sanitarios, pero un gran porcentaje termina en botaderos “a cielo abierto”, por lo que se recomienda que sean tratados y dispuestos en forma adecuada.

Una industria, para la generación eléctrica, forma diferentes tipos de residuos; caracterizados como sólidos, líquidos y gaseosos. Para evitarlo, en lo posible, o darles un adecuado tratamiento en su gestión, obliga a la implementación de medidas de prevención, minimización, aprovechamiento, protección y control.

La preservación del medio ambiente sobre la base del manejo de residuos provocados por la generación eléctrica, es también un criterio que debe ser integrado a la gestión empresarial y se debe reflejar en la identificación, la evaluación y el control

permanentes de los aspectos ambientales derivados del proceso de generación eléctrica; especialmente en lo que se refiere al uso de recursos, y al tratamiento y disposición final de residuos (Reyes González y Oliva Pineda, 2021).

El manejo y tratamiento de residuos inicia con la recolección de los mismos, su transporte hasta las instalaciones o depósitos preparados para su manejo, así como su tratamiento intermedio o definitivo.

La palabra residuo (del latín *residuum*) describe la “parte o porción que queda de un todo. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación” (Real Academia Española, 2023, párr. 1). Por lo tanto, el concepto de residuo se emplea como sinónimo de basura por hacer referencia a los desechos que el hombre ha producido.

Los residuos son aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final.

En los documentos que redactó el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022a y 2022b), explica que existen diversos programas, planes y/o procedimientos para el manejo de residuos sólidos y líquidos en diferentes contextos y regiones, tales como:

- Plan de Manejo de Desechos: sólidos y líquidos. Ecuador.
- Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales. La Habana, Cuba.
- Procedimiento para la gestión de residuos sólidos. Oficina Asesora de Planeación. Alcaldía Mayor de Bogotá, Colombia.
- Programa gestión integral de residuos. Minenergía. UPME, Colombia.
- Procedimiento para la gestión y disposición de residuos sólidos y peligrosos. Compañía de Aseos ASEOCAR, Colombia.

En su estructura, coinciden en diferentes elementos que deben contener, tales como: los objetivos, alcance, clasificación de los residuos, actores relevantes participantes, almacenamiento, registro, disposición final, medidas para minimizar los residuos que se puedan generar, fuentes de verificación y evaluación.

Entre los principales objetivos de los planes de manejo se encuentran: el fomentar la minimización de la generación de los residuos; promover la responsabilidad compartida de los productores, distribuidores y comercializadores; realizar la separación en la fuente, la recolección separada de residuos y fomentar el reuso. La adecuada disposición de residuos y el consumo sostenible, son acciones fundamentales para reducir la emisión de GEI (que aumentan el calentamiento global) y disminuir la contaminación en el aire, el suelo y el agua (Rodríguez Frade et al., 2021).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En la investigación, para el trabajo de campo, se utilizaron las siguientes técnicas:

- Observación directa:

Se realizaron recorridos por las áreas físicas de la entidad y sus alrededores, levantando toda la información de interés, tomando evidencias fotográficas y coordenadas geográficas. Se realizó la identificación y el diagnóstico tecnológico del sistema de contención, recolección, evacuación, tratamiento y disposición final de residuales oleosos, atendiendo al estado técnico, al diseño, la funcionalidad, las condiciones de operación y el mantenimiento. Se analizó por objeto de obra, integrando criterios de función realizada, área física ocupada y puntos de disposición final.

- Entrevista:

Se entrevistaron a directivos, especialistas, operarios y vecinos. La técnica utilizada fue de entrevista del tipo menos estandarizada, o sea, centrada o focalizada en la problemática estudiada.

- Cuestionarios:

Para valorar criterio de especialistas con respecto a la metodología y como parte de la inspección ambiental a los sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales.

- Métodos químicos:

Se realizó la caracterización y evaluación de los cuerpos receptores y de las aguas residuales dispuestas en ellos. Ensayos de hidrocarburos totales (HTP), grasas y aceites (G y A). En el estudio se determinan los materiales y métodos correspondientes a cada variable, así como su forma de medición.

- Residuos sólidos convencionales:

Se evaluó el manejo de los residuos sólidos mediante la inspección visual y las entrevistas a trabajadores y directivos del emplazamiento, teniendo en cuenta sus condiciones de almacenamiento y destino final. El volumen de residuos reciclables entregados a la Empresa de Recuperación de Materia Prima (ERMP), se obtuvo del registro habilitado para ello disponible en el emplazamiento.

- Residuos Peligrosos:

Se identificaron los desechos peligrosos que se generan en la entidad; se monitoreó su gestión siguiendo lo legislado en la Resolución No. 136/2009 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) aborda lo referente al "Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos". La determinación del volumen, condiciones de almacenamiento, transporte y destino final de los mismos se realizó teniendo en cuenta observaciones in situ, documentos disponibles y criterios de trabajadores y directivos que atienden la actividad de medioambiente en la entidad.

- Suelo

Se cumplió una inspección visual en las áreas interiores del emplazamiento para detectar posibles afectaciones por derrame de contaminantes y su posterior evaluación, siguiendo lo legislado en la Ley 81/1977 del Medio Ambiente (Asamblea Nacional del Poder Popular [ANPP], 1997), la Ley 124/2017 de las Aguas Terrestres (ANAP, 2017) y el Decreto 179/1993 del Consejo de Ministros de la República de Cuba (1993), con el título "Protección, uso y conservación de los suelos y sus contravenciones".

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La Central Eléctrica Diésel Yaguajay se encuentra ubicada en la Carretera a Meneses km 1, municipio Yaguajay, provincia Sancti Spíritus. Se circunscribe dentro de una zona agrario-pastoril, la que forma parte de una llanura erosivo denudativa, ligeramente diseccionada. Colinda al oeste con la Subestación Yaguajay.

Esta Central Eléctrica se dedica a la generación de ese tipo de energía para el SEN, a partir de la utilización del combustible Diésel. La tecnología instalada, de procedencia alemana, cuenta con 18 años de explotación (2004-2022) y está compuesta por una batería de ocho motores MTU- serie 4000-; los que trabajan generalmente al 75% de potencia y en función de la demanda de generación.

En su estructura cuenta con las siguientes áreas: isla de combustible y tanque de agua, centrífuga y descargue de combustible, contenedor de media tensión, cuarto de aceites y lubricantes, cuarto social, área de generación con ocho (8) motores y dos puestos de vigilancia (garitas).

Como parte del estudio de campo, en la investigación se analiza el comportamiento y gestión de las variables ambientales, encaminado al manejo eficiente de los residuos sólidos contaminantes en la Central Diésel eléctrica de Yaguajay.

- **Suelo**

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a la muestra de suelo tomada en el emplazamiento; además de los últimos seis (6) monitoreos efectuados y la comparación de los valores permisibles en la NC 819:2010, se presentan en la tabla 1.

Del análisis de los mismos se puede afirmar que, los niveles de grasas y aceites se encuentran por encima del rango establecido, la que estipula los límites que se instauran para los residuos oleaginosos en suelo. Con relación a los monitoreos realizados en los años anteriores se observa una disminución en los contenidos, aunque aún superan los parámetros permisibles.

**Tabla 1:** Resultados de los ensayos de laboratorio y su evaluación

Monitoreo por años	Resultado de los análisis por parámetros		
	pH	Grasas y Aceite (mg/kg)	Conductividad Eléctrica (µS/cm)
2014	7.52	67 510.0	127.0
2015	7.59	31 690.0	138.0
2016	7.62	52 380.0	874.0
2017	7.65	36 200.0	193.0
2018	6.71	34 658.0	567.0
2019	5.28	17 451.0	242.0
NC 819:2017*	5 - 8	≤ 10 000	< 3 500

Tomado de (Geysel, 2022, p. 17)

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Química Ambiental, del Centro de Investigación del Petróleo (CEINPET), en La Habana. Los parámetros

analizados fueron: 1) Potencial de Hidrógeno (pH). 2) Conductividad Eléctrica (CE). y 3) Grasas y Aceites (G y A (GRAV).

### **Residuos sólidos convencionales**

La unidad genera residuos sólidos convencionales derivados de sus actividades; entre ellos papel, cartón, desechos de la poda de la jardinería y limpieza de las áreas verdes. Otros desechos que toman la ruta de su recuperación, a través de su entrega a la Empresa de Recuperación de Materias Primas (ERMP) de Yaguajay, son los filtros de aceite.

Todas las zonas de la Central Eléctrica se observan ordenadas y limpias. La jardinería está formada. Fundamentalmente, por pequeñas palmas y cicas, las que se aprecian en buen estado de salud. Los residuos sólidos que se generan en el emplazamiento se depositan en recipientes metálicos de 208 litros y dos depósitos plásticos; todos se encuentran debidamente tapados, como se establece la Oficina Nacional de Normalización en la NC 133:2002 de "Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales".

El personal del emplazamiento tiene la orientación de verter los paños impregnados con restos de hidrocarburo, en una bolsa de nylon; sin embargo, éstos continúan vertiéndose junto al resto de los residuos, incumpléndose con la Resolución 136/2009 del ministerio del CITMA, capítulo II del manejo integral de los desechos peligrosos, Sección primera, de la identificación y clasificación, en su artículo 20 y con la Norma Cubana 135/2002 sobre los "Residuos Sólidos Urbanos. Disposición final. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales" de la Oficina Nacional de Normalización.

Los residuos sólidos convencionales tienen como destino final el vertedero municipal, la recogida se realiza dos veces al mes por gestiones propias de la dirección del emplazamiento o utilizando un transporte de la Empresa Eléctrica. Del mismo modo, la UEB mantiene vigente su contrato con la ERMP para la recogida de todos los residuos sólidos reciclables, de acuerdo a lo establecido por la Unión Eléctrica Nacional.

### **Residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos, generados en actividades de la producción y los servicios, se vierten en sitios de confinamiento controlado, ya que no disponen de un vertedero habilitado para residuos sólidos urbanos.

En la Central Eléctrica objeto de estudio, se manejan productos químicos de uso industrial y desechos, ambos considerados peligrosos. El Diésel es uno de ellos (código H3), debido a que se comporta como un líquido inflamable (CITMA, 2009), así como el aceite que se genera como consecuencia del cambio de aceite en los motores; este último, según la clasificación general de los desechos peligrosos en categoría Y8 (Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados).

Ambas sustancias deben ser manejadas en concordancia con su peligrosidad, así como las aguas oleosas, mezclas o emulsiones de desechos de aceite y agua o hidrocarburos y agua.

En la unidad, la gestión de este tipo de sustancias se realiza teniendo en cuenta las diferentes opciones de reutilización (donde es posible hacerlo) y de conformidad con las indicaciones metodológicas para la tramitación y aprobación de las solicitudes de Licencia Ambiental en cuanto a la captación y utilización de los aceites usados como combustibles (CITMA, 2006). Ello merece el otorgamiento de la Licencia Ambiental No. 19/2019, por la Oficina de Regulación Ambiental de la Delegación Provincial del CITMA en Sancti Spíritus.

Los filtros de aceite usados, al igual que los restos de hidrocarburos, se ponen a escurrir en un depósito metálico de 208 L, preparado para este fin. Se colocan temporalmente en la parte posterior del local de los lubricantes, para luego ser trasladados hacia la Central Eléctrica Diésel Cabaiguán, por orientación de la dirección de la Unidad Empresarial de Base.

Algo que continúa sin dársele solución, es el almacenamiento de los aceites usados que, aunque temporalmente, se realiza la intemperie, en los depósitos descritos en el párrafo anterior. Esto depende de la construcción de un local para almacén de los desechos peligrosos, con las condiciones que se plantean en el artículo 27, de la sección tercera. “Del almacenamiento” de la Resolución 136/2009 del ministerio del CITMA.

Estos aceites usados eran entregados, mediante convenio de trabajo, a una entidad del territorio del Grupo Empresarial de Logística del Ministerio de la Agricultura (GELMA). Sin embargo, actualmente Geysel (2022) recupera parte de ellos, como extra- diésel,

los que se convierten en un combustible muy importante en las acciones productivas del territorio y fuente de ingresos para la UEB.

Los resultados de esta innovación introducida en Geysel Sancti Spiritus fueron presentados a Forum Nacional, lográndose la aprobación y generalización de la ficha de costo en el país, mediante la Resolución No. 173/23 (CITMA, 2023 y Oliva Pineda et al., 2023). No obstante, aún existen derrames de aceites que se recogen con arena, lo que significa que este material también se convierte en peligroso.

Los lodos obtenidos del proceso de centrifugación, se envían al foso de aguas oleaginosas, el cual estaba diseñado para que una vez se llenara uno de los compartimentos, el resto oleaginoso vertiera en el segundo compartimento y, a través de una bomba, impulsarlo hacia la centrífuga y de allí a los tanques de combustible para ser reutilizado. Sin embargo, la bomba de este foso no funciona ya que no fue ejecutado el proyecto de manera completa desde el inicio.

Las estopas, los paños, el aserrín y los cartones contaminados con hidrocarburos, se recogen en bolsa de polietileno y son trasladadas hasta el vertedero municipal y ubicado en el área de los desechos peligrosos.

Las baterías de plomo – ácido, cuando son extraídas de los motores, no se almacenan a la intemperie; se hace su entrega, a través de la Empresa, a la ERMP. En el año 2022 en la Central Eléctrica no se generaron baterías de plomo–ácido usadas, por otra parte, en el 2021, se sustituyeron los tubos de las luminarias fluorescentes por LED, que no constituyen desechos peligrosos.

En la tabla 2, se muestran los volúmenes de desechos sólidos peligrosos generados entre el 2019 y el 2022, que ha monitoreado este emplazamiento.

**Tabla 2:** Desechos peligrosos generados entre el 2019 y el 2022

<b>Desechos peligrosos</b>	<b>U/M</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Y9-Aceites usados</b>	Litros	6160	9240	16720	11660
<b>Y8-Filtros de aceite</b>	U	112	168	304	212
<b>Y8-Filtros Diésel</b>	U	54	86	140	108
<b>Y31-Baterías</b>	Ton	-	0.364	0.531	0.293

Finalmente, como parte de las acciones de mejora, se adoptan medidas para contribuir a la eliminación o mitigación de los efectos ambientales negativos en la entidad y población circundante.

<b>No.</b>	<b>Acciones de mejora</b>	<b>Periodo</b>	<b>Responsable</b>
1	Realizar de forma periódica la limpieza y desinfección de la cisterna y el tanque elevado para eliminar las contaminaciones bacteriológicas	Mensual	Jefe de Brigada
2	Realizar un correcto manejo de los combustibles, lubricantes y sus residuos que eviten el vertido al suelo	Diario	Jefe de Brigada y operadores en turno
3	Realizar la clasificación por tipo, de los residuos sólidos y disponer de recipientes rotulados para su recogida	Diario,	Jefe de Brigada y operadores en turno.
4	No verter desechos peligrosos junto a los residuos sólidos comunes, realizar las acciones establecidas en el Plan de Manejo de los Desechos Peligrosos vigente	Diario	Jefe de Brigada y operadores en turno.
5	Coordinar con las instancias superiores la ejecución de una inversión en la construcción de un Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos (STRL), atendiendo al volumen de Agua que se almacena en los cubetos.	Anual	Técnico en Inversiones
6	Continuar realizando acciones para la adquisición de bioremediación en áreas afectadas por derrames de restos de hidrocarburos	Anual	Especialista en Normalización
7	Generalizar, a todas las Centrales, las recomendaciones derivadas del estudio realizado a las variables ambientales, gases y ruido,	Mensual	Jefe del Grupo de Operaciones

	identificadas, en la etapa de diagnóstico		
8	Seguimiento sistemático al Plan de Manejo de Desechos Peligrosos de la entidad	Mensual	Jefe del Grupo de Operaciones
9	Actualización de los procedimientos del Plan de Contingencias ante situaciones de riesgo	Anual	Jefe de Brigada

## CONCLUSIONES

La generación distribuida de los grupos electrógenos es causante de efectos ambientales negativos tales como generación de sustancias tóxicas y desechos peligrosos; por tanto, en la gestión de la sostenibilidad de una empresa generadora de electricidad es indispensable desarrollar esquemas de gestión que permitan el adecuado manejo de desechos para minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente y propiciar un crecimiento sostenible.

Los resultados del diagnóstico en la gestión de los residuos sólidos peligrosos permiten la implementación de acciones para minimizar los efectos ambientales negativos y apoyar la eficiencia energética de la Central Diésel Eléctrica de Yaguajay, todo lo cual contribuye al tránsito del territorio hacia municipio sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional del Poder Popular (ANAP). (1997). *Ley 81 de 1997. Ley del Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 7, edición extraordinaria, La Habana del 11 de julio de 1997, año XCV.

[https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba\\_81-97.pdf](https://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba_81-97.pdf)

Asamblea Nacional del Poder Popular (ANAP). (2017). *Ley 124. De las Aguas Terrestres*. GOC-2017-715-EX51, La Habana del 16 de noviembre de 2017.

<https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2017-ex51.pdf>

Bofill Vega, S. (3 al 6 de mayo de 2022). *Proyecto Yaguajay. Acciones para la transición ecológica hacia un municipio sostenible* [Conferencia]. Taller Nacional “La red GUCID en el Sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación”, Varadero, Matanzas, Cuba.

- Castro-Rodríguez, D. J., Gutiérrez-Benítez, O., Bermúdez-Acosta, J. y Poma-Rodríguez, J. R. (2020). Auditoría del manejo de residuos oleosos en un grupo electrógeno de diésel. *Tecnología Química*, 40(2), 241-259. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v40n2/2224-6185-rtq-40-02-241.pdf>
- Consejo de Ministros de la República de Cuba. (1993). *Decreto 179/1993. Protección, Uso y Conservación de los suelos y sus contravenciones*. GOC-1993-39-EX, No. 4 del 26 de febrero de 1993. [https://importlicensing.wto.org/sites/default/files/members/38/Decreto%20No.179%20-%20Proteccion%20de%20los%20suelos\\_12.02.1993.pdf](https://importlicensing.wto.org/sites/default/files/members/38/Decreto%20No.179%20-%20Proteccion%20de%20los%20suelos_12.02.1993.pdf)
- Consejo de Ministros de la República de Cuba. (2021). *Decreto Ley No. 33/2021. Para la Gestión Estratégica del Desarrollo Territorial*. Gaceta Oficial de Cuba 359-O40 del 16 de abril de 2021. <https://cuba.vlex.com/vid/decreto-no-33-2021-864363825>
- Díaz-Canel Bermúdez, M. (2021). *Discurso en la clausura del Octavo Periodo de Sesiones de la IX Legislatura de la ANPP*. <https://www.parlamentocubano.gob.cu/sites/default/files/intervencion/2022-01/PDF%20%2813%29.pdf>
- Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos (Geysel). (2022). *Estudio sonométrico- calidad del aire - agua de abasto a la Central Eléctrica Diésel Yaguajay*. [Informe de monitoreo de variables ambientales]. GEOCUBA: Grupo Empresarial Villa Clara, Cuba.
- Martínez Varona, M., Fernández Arocha, E., Molina Esquivel, R. y García Roche, R. (2007). Grupos electrógenos y su impacto ambiental. *Higiene y Sanidad Ambiental*, 7,217-221. [https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc51015c2c43ce3\\_Hig.Sanid\\_Ambient.7.217-221\(2007\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc51015c2c43ce3_Hig.Sanid_Ambient.7.217-221(2007).pdf)
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2006). *Resolución No.73/2006. Indicaciones metodológicas para la tramitación y aprobación de las solicitudes de Licencia Ambiental para la captación y utilización de los aceites usados como combustibles*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2009). *Resolución 136/2009. Reglamento para el manejo integral de los desechos peligrosos*. Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 37, 28 de septiembre de 2009.

[https://www.zedmariel.com/sites/default/files/documentos/go\\_o\\_037\\_2009-reglamento-de-impacto-ambiental-.pdf](https://www.zedmariel.com/sites/default/files/documentos/go_o_037_2009-reglamento-de-impacto-ambiental-.pdf)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2019). *Licencia Ambiental No. 19/2019. Licencia para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos. Unidad de Medio Ambiente*. Oficina de Regulación Ambiental. Delegación Provincial del CITMA de Sancti Spíritus, Cuba.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2023). *Resolución No. 173/23. Reglamento para el funcionamiento del Forum por la innovación*. GOC-2024-30-07. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2024-o7-0.pdf>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022a). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*. PNGIDS Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022b). *Plan de Manejo Desechos sólidos y líquidos*. FICONDI Ecuador. <http://www.solvesacorp.com/solvesacorp.com/docs/downloads/Plan%20de%20manejo%20de%20desechos%20solidos%20en%20la%20Gestion%20Ambiental.pdf>

Naciones Unidas. (1987). *Desarrollo y cooperación económica internacional: medio ambiente*. Asamblea General de Naciones Unidas. [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CM/MAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CM/MAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)

Naciones Unidas. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL. [https://www.agci.cl/images/centro\\_documentacion/AGENDA\\_2030\\_y\\_los\\_ODS.pdf](https://www.agci.cl/images/centro_documentacion/AGENDA_2030_y_los_ODS.pdf)

Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)

Oficina Nacional de Normalización. (2002). *Norma Cubana 133:2002. Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales*. <https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISD>

[/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2002/NC%20133.pdf](https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2002/NC%20133.pdf)

Oficina Nacional de Normalización. (2002). *Norma Cubana 135/2002. Residuos Sólidos Urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales*. Oficina Nacional de Normalización. <https://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2002/NC%20133.pdf>

Oficina Nacional de Normalización. (2010). *Norma Cubana 819:2010. Manejo de fondaje de tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados*. Cuban National Bureau of Standards. <https://ftp.isdi.co.cu/biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2010/NC%20819%20a%2010%2030p%20uub.pdf>

Oliva Pineda, D; Cruz Sánchez, A. y Armenteros Montoya, A. (11-14 de octubre de 2023). *Ficha de precios para la venta de aceites usados en los grupos electrógenos de Sancti Spíritus* [Ponencia]. III Taller Internacional de Desarrollo Local y VII Conferencia Científico Internacional Yayabociencia. Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba.

Real Academia Española. (2023). Residuo. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 5 de julio de 2024. <https://dle.rae.es/residuo>

Reyes González, R. y Oliva Pineda, D. (13 al 16 de octubre de 2021). *Acciones de la Central Diésel de Yaguajay y su enfrentamiento al Huracán IRMA* [Ponencia]. Yayabociencia, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba.

Rodríguez Frade, N. E., Brito de la Torre, J. M. y Bériz Valle, R. A. (2021). *Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales*. PADIT. CEDEL. [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/PADIT\\_Gu%C3%ADa%20para%20la%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20municipales.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/PADIT_Gu%C3%ADa%20para%20la%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20municipales.pdf)

Rodríguez, C. (24 de julio de 2022). Generación distribuida: un camino hacia la luz. *Escambray*. <https://www.escambray.cu/2022/generacion-distribuida-un-camino-hacia-la-luz/>

Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). (2020). *Programa gestión integral de residuos*. Minenergía. UPME. [https://www1.upme.gov.co/Planes/Programa\\_gestion\\_integral\\_de\\_residuos.pdf](https://www1.upme.gov.co/Planes/Programa_gestion_integral_de_residuos.pdf)

---

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

---

**Contribución de los autores:**

**D.O.P.:** A cargo de la redacción del artículo científico y revisión crítica del trabajo.

**R.G.P.:** A cargo de la investigación de campo y análisis marco teórico.

**J.S.H.:** Revisión de las referencias bibliográficas y redacción de conclusiones.

---

**Márgenes publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)**

