



MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS



ECOEXploratorio



Proyecto E-STEM

**Tema transversal: Educación para la
Concienciación Ecológica y Ambiental**

Guía del estudiante

Manejo de los Residuos Sólidos

MÓDULO 05

Objetivos	Mediante este módulo, el estudiante comprende la problemática ambiental de los residuos sólidos en el país y reconoce cuáles son las mejores prácticas para reducir los residuos.
Pregunta esencial	¿Cómo podemos cambiar la ruta de nuestros residuos sólidos?
Áreas de destrezas a reforzar	Español, inglés, matemáticas y ciencias
Destrezas de aprovechamiento académico	Comprensión lectora, resolución de problemas, uso de gráficas y medición.

Fases del módulo: Explora, Conceptualiza, Analiza y Aplica

1. **Explora:** El estudiante se introduce en el tema a través de la observación, indagación y recopilación de información. En esta fase se busca despertar y promover la formulación de preguntas clave relacionadas con el fenómeno científico a estudiar.
2. **Conceptualiza:** En esta fase, se establecen las bases teóricas a partir de las observaciones realizadas. Los estudiantes interpretan y organizan la información, desarrollan conceptos científicos y generan explicaciones preliminares.
3. **Analiza:** Se profundiza en el tema mediante el uso del razonamiento crítico. Los estudiantes evalúan datos, experimentan, identifican patrones y contrastan hipótesis, relacionando conceptos con evidencia científica.
4. **Aplica:** Finalmente, el conocimiento adquirido se pone en práctica en contextos reales o prácticos. Los estudiantes diseñan proyectos, resuelven problemas, o desarrollan soluciones consolidando su aprendizaje mediante experiencias aplicadas.

Este enfoque integra teoría y práctica, fortaleciendo habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación innovadora del conocimiento científico.

Introducción para el maestro:

¿Qué es un residuo sólido?

Los residuos sólidos son materiales de desecho sólidos generados por diversas actividades humanas, como las domésticas, comerciales, industriales y agrícolas. A diferencia de los residuos líquidos o gaseosos, estos requieren métodos específicos para su manejo y disposición final, especialmente si contienen sustancias tóxicas o peligrosas (EPA, 2023). La gestión inadecuada de estos desechos puede generar graves problemas ambientales, como la contaminación del suelo y las aguas subterráneas y la propagación de plagas que ponen en riesgo la salud pública (Guerrero, 2021).

En Puerto Rico, la gestión de residuos sólidos enfrenta desafíos significativos debido a la limitada expansión territorial y la alta dependencia de vertederos que operan cerca de su capacidad máxima. La isla genera alrededor de 1.4 millones de toneladas de residuos sólidos al año con una tasa de reciclaje que oscila entre el 10% y el 15%, lo cual es insuficiente para aliviar la carga sobre el sistema de disposición final (Figueroa, 2021).

Esta situación se agrava por la falta de infraestructura adecuada para reciclar residuos peligrosos como productos electrónicos, baterías y materiales de construcción que contienen sustancias químicas nocivas para el medio ambiente (DRNA, 2024). Aunque se han logrado ciertos avances en los programas de reciclaje, las principales prácticas en Puerto Rico siguen siendo el reciclaje, el compostaje y el vertido, lo que genera impactos negativos en los ecosistemas y reduce la vida útil de los vertederos. La situación en la isla resalta la necesidad urgente de implementar políticas más efectivas para la reducción de desechos y fomentar prácticas de economía circular, optimizando el uso de materiales, disminuyendo la dependencia de los vertederos y promoviendo modelos de desarrollo más sostenibles (Rios, 2013).

Recursos adicionales:

Basura Cero Puerto Rico. (2024). ¿Dónde reciclo? Recuperado de <https://www.basuraceropr.org/iquestdoacutende-reciclo.html>

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA). (2024). ¿Qué es un residuo sólido? Recuperado de <https://www.drna.pr.gov/otrora-ads/>

Crespo Feliciano, M. (2018). Una isla entre basura [Video]. Accuweather en Español. YouTube. <https://youtu.be/zZ2kuCILPZU?si=IbV5yX8F9PHr1I9U>

Corriente Verde. (2013). El sector del reciclaje y sus necesidades. Recuperado de <https://www.corrienteverde.com/reciclaje/el-sector-del-reciclaje-y-sus-necesidades>

NotiCel. (2016). Lanzas mapa interactivo de los vertederos tóxicos de P.R. Recuperado de <https://noticel.com/mas/otros/20160519/lanzan-mapa-interactivo-de-los-vertederos-toxicos-de-p-r/>

Recursos Agua Puerto Rico. (2024). Vertederos. Recuperado de https://www.recursosaguapuertorico.com/Vertederos.html?no_redirect=true

Referencias:

DRNA (2024). Manejo de Residuos <https://www.drna.pr.gov/programas-y-proyectos/manejo-residuos/manejo-de-residuos/>

EPA (2023). Gestión de residuos sólidos y cambio climático. https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_climate-spanish.pdf

Figueroa, M. (2021). Grave el panorama de los desperdicios sólidos en Puerto Rico. A Cuentagotas. <https://revistaacg.com/2021/03/12/grave-el-panorama-de-los-desperdicios-solidos-en-puerto-rico/>

Guerrero, C. (2021). Situación actual y perspectivas futuras sobre el manejo de los residuos sólidos y el reciclaje en Puerto Rico. EPA. http://www.prrcycles.org/uploads/9/6/3/0/9630382/epa_-_presentacion_pr_recycling_partnership_nov_9_2022_.pdf

Rios, D. (2013). Manejo sustentable de materiales. Revista Ambiental Corriente Verde. <https://www.corrienteverde.com/reciclaje/manejo-sustentable-de-materiales-como-alternativa-de-politica-publica>

Explora

ACTIVIDAD 01

Objetivo El estudiante explora su conocimiento sobre la generación y manejo de residuos sólidos en sus actividades cotidianas a nivel familiar.

Trabajo Individual

Tiempo  15 minutos

Instrucciones para compra:

A. Realiza una lista de al menos 10 productos que compran en tu hogar. Estos pueden incluir alimentos, productos de limpieza, ropa, artículos del hogar, productos de higiene, entre otros. Piensa en los productos que se compran semanalmente.

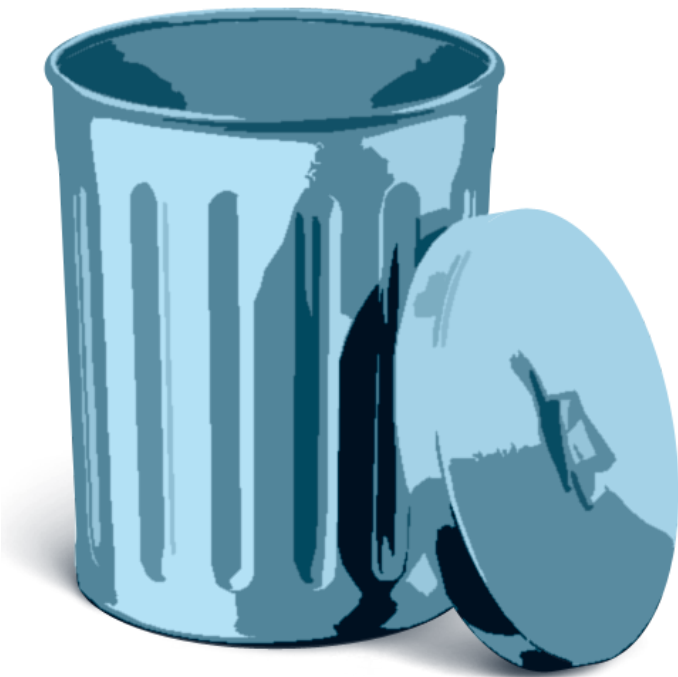
NOTA: Puede realizar la actividad basándose en sus compras semanales o en la cantidad de basura que generan.



Ej. botellas de agua

Instrucciones para residuos:

A. Realiza una lista de al menos 10 residuos que generan en tu hogar semanalmente. Estos pueden incluir alimentos, productos de limpieza, ropa, artículos del hogar, productos de higiene, entre otros.



Ej. botellas de agua
Ej. cajas de cereal



B. Durante una semana, identifica cuáles son los principales residuos sólidos que tu familia y tú generan y que podrían ser reducidos, reutilizados o reciclados.

Reducir	Reusar	Reciclar
botellas de aguas		
cajas separadas de cereal		
bolsas ziploc		
platos plásticos para no fregar		

C. Utilizando los datos de la tabla, calcula el porcentaje de residuos sólidos que puedes reducir, reusar y reciclar.

Ej. En mi casa podemos reciclar 6 tipos de residuos de un total de 10 residuos generados en una semana.

Ej. $6/10 = 0.6 \times 100$ esto significa que de mis residuos el 60 % podemos reciclarlo.

$$4/10 = 0.4 \times 100 = 40\%$$

% para reducir


% para reusar

% reciclable

**Retroalimentación
en pares**

Tiempo

Comparte tu tabla con otro compañero y verifica si coinciden en sus respuestas.

 **5 minutos**

Conceptualiza

ACTIVIDAD 02

Objetivo

El estudiante estudia la legislación sobre los residuos sólidos y su manejo en Puerto Rico.

Aprovechamiento académico

Comprensión lectora

Trabajo

En pareja

Tiempo



20 minutos

Materiales

- Lectura

Instrucciones:

A. Lee el siguiente informe sobre la legislación de Desperdicios Sólidos y establece la ruta adecuada para el manejo eficiente de los residuos sólidos.

Legislación sobre Desperdicios sólidos

Puerto Rico genera 5.6 libras de basura por persona por día, es decir, alrededor de 1,3 toneladas/cápita-año, con una población de 3,2 millones. Esta cifra coloca a Puerto Rico como uno de los países que más genera desperdicios per cápita. Los desperdicios sólidos contribuyen directamente a las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la generación de metano a partir de la descomposición anaeróbica de los desechos en los rellenos sanitarios y la emisión de óxido nitroso de las instalaciones de combustión de desechos sólidos. Es decir, producen un aire más caliente. Ante esto, Puerto Rico ha aprobado diversas leyes para manejar y reducir los desperdicios sólidos:

Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, Ley Núm. 70 de 1992 (12 LPRA §§ 1320 – 1320u)

La ley otorga la responsabilidad de desarrollar e implementar un programa para la reducción y el reciclaje de desperdicios sólidos al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y a los municipios. La ley recomienda considerar el compostaje, tarifas para el recogido del material reciclable, imponer multas, desarrollar una campaña educativa, entre otras cosas.

Ley para el Fomento de la Reducción de los Desperdicios Peligrosos en Puerto Rico, Ley Núm. 10 de 1995 (12 LPRA §§ 1321 – 1321m)

La ley crea el Programa Estatal de Asistencia Técnica para el Manejo de los Desperdicios Peligrosos para reducir las cantidades de desperdicios tóxicos. El programa deberá compartir información sobre procedimientos que reduzcan o eliminen la generación de desperdicios peligrosos, efectuar investigaciones y orientar a la ciudadanía.

Ley para Manejo Adecuado de Neumáticos de Puerto Rico, Ley Núm. 41 de 2009 (12 LPRA §§ 8091 – 8108)

La ley promueve el fortalecimiento de la industria del manejo de neumáticos y provee mayores herramientas de fiscalización a las agencias encargadas de velar por su cumplimiento. Además, busca implementar un programa para controlar la disposición final de neumáticos en las instalaciones de disposición de residuos sólidos autorizadas y promover el establecimiento de sistemas de recuperación, procesamiento y reciclaje de neumáticos, utilizándolos en obras de construcción o la obtención de materia prima para ser utilizado como combustible u otros productos.

Ley de Reciclaje y Disposición de Equipos Electrónicos de Puerto Rico, Ley Núm. 18 de 2012 (12 LPRA §§ 8151 – 8162)

La ley tiene el propósito de reducir los desperdicios sólidos provenientes de los equipos electrónicos y fomentar el reciclaje, el almacenamiento adecuado y la disposición de los componentes de los equipos electrónicos. También, intenta promover la creación de empresas que se dediquen al reciclaje, recuperación y disposición ambientalmente adecuada de los equipos electrónicos.

Ley para el Uso de Materiales Reciclados en Infraestructura Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Ley Núm. 114 de 2014 (12 LPRA §§ 8171 – 8174)

La ley dispone que, en todo proyecto de construcción o reparación de vías, caminos, u obras públicas en que el dueño de obra sea cualquier agencia, corporación pública, o instrumentalidad del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, con excepción de los municipios, se utilizarán materiales reciclados localmente, como parte de la materia prima necesaria para su construcción.

Ley para la Promoción de Bolsas Reusables y la Reglamentación del Uso de Bolsas Plásticas en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Ley Núm. 247 2015 (12 LPRA §§ 8181 – 8188)

La ley busca promover el uso de bolsas reusables por parte de los consumidores y lograr el reemplazo permanente de las bolsas plásticas mediante su prohibición.

Ley para Prohibir el Depósito y La Disposición de Cenizas de Carbón o Residuos de Combustión de Carbón en Puerto Rico, Ley Núm. 40 de 2017, (12 LPRA §§ 8191 – 8195)

La ley prohíbe el depósito y disposición de cenizas de carbón o residuos de combustión de carbón en todas las vías, terrenos, incluyendo vertederos y cuerpos de agua dentro del territorio de Puerto Rico.

B. Contesta estas tres preguntas de comprensión lectora sobre las leyes relacionadas con los desperdicios sólidos en Puerto Rico:

¿Cuál es el objetivo principal de la Ley Núm. 70 de 1992 y qué estrategias recomienda para alcanzar dicho objetivo?

El objetivo principal de la Ley Núm. 70 de 1992 es desarrollar e implementar un programa para la reducción y el reciclaje de desperdicios sólidos en Puerto Rico. Entre las estrategias que recomienda están: considerar el compostaje, establecer tarifas para el recogido del material reciclable, imponer multas, desarrollar campañas educativas y promover otras medidas para fomentar la reducción de desperdicios.

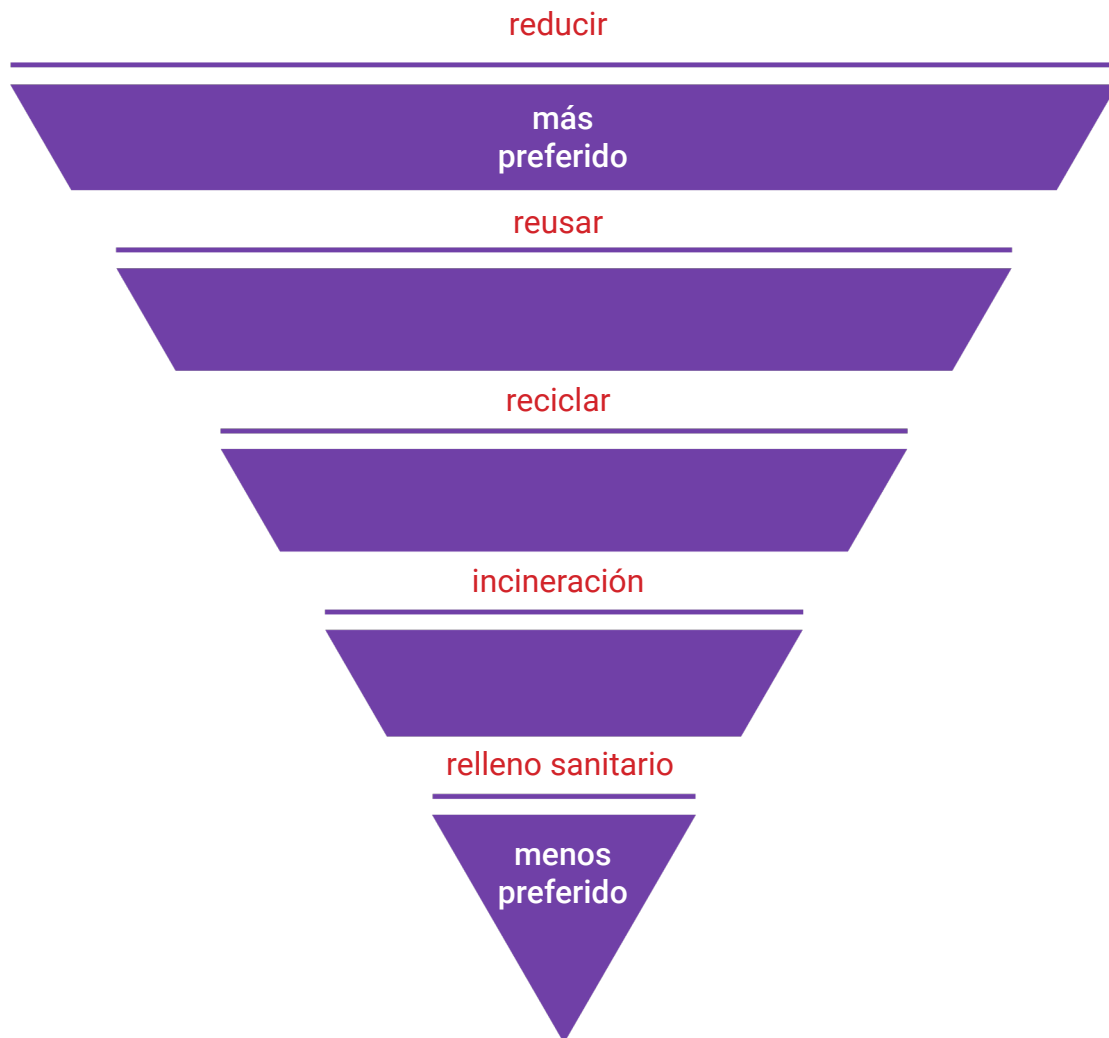
Según la Ley Núm. 41 de 2009, ¿qué medidas se implementan para manejar adecuadamente los neumáticos en Puerto Rico?

La Ley Núm. 41 de 2009 promueve el fortalecimiento de la industria del manejo de neumáticos y provee herramientas de fiscalización para garantizar el cumplimiento de la normativa. También busca controlar la disposición final de neumáticos en instalaciones autorizadas, implementar sistemas de recuperación y reciclaje, y fomentar su uso en obras de construcción o como materia prima para combustible u otros productos.

¿Qué estipula la Ley Núm. 247 de 2015 sobre las bolsas plásticas y cuál es su propósito a largo plazo?

La Ley Núm. 247 de 2015 establece la promoción del uso de bolsas reusables por parte de los consumidores y prohíbe permanentemente las bolsas plásticas. Su propósito a largo plazo es reducir el impacto ambiental causado por el uso masivo de estas bolsas, fomentando prácticas más sostenibles.

C. Establece una ruta en la pirámide que muestre el manejo adecuado de los residuos sólidos. Ordena estos procesos de más a menos preferido en la pirámide: *reusar, incineración, reducir, relleno sanitario, reciclaje*.



Contesta: ¿Qué dificultades tuvieron para colocar los procesos en la ruta?

Analiza

ACTIVIDAD 03

Objetivo

El estudiante analiza la problemática ambiental del manejo de los residuos sólidos en Puerto Rico.

Aprovechamiento académico

Comprensión auditiva

Trabajo

Grupal

Tiempo



20 minutos

Instrucciones:

A. Estudia el documental: *Una isla entre basura* y contesta las siguientes preguntas

https://youtu.be/zZ2kuCILPZU?si=_CxVFjSoT_ihaIKF



Photo by Dustan Woodhouse on Unsplash

1. ¿Cuántos vertederos tenemos en Puerto Rico para disponer de los residuos sólidos?

Actualmente Puerto Rico cuenta con 29 vertederos.

2. Según las imágenes del vídeo, ¿cuáles son los residuos que más predominan y afectan el trabajo de las agencias en la temporada de huracanes?

Material vegetativo

3. ¿Cuántos vertederos están en proceso de cierre por incumplimiento?

12 tienen órdenes de cierre por por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés).

4. ¿Qué son los lixiviados y cómo afectan los cuerpos de agua?

Los lixiviados son líquidos provenientes de la descomposición de la basura, y pueden afectar las aguas a través de sus contaminantes

5. ¿Por qué en Puerto Rico el proceso principal del manejo de residuos son los vertederos?

Es la forma más fácil de disponer de la basura.

Aplica

ACTIVIDAD 04

Objetivo

El estudiante aplica el conocimiento aprendido para preparar un opúsculo informativo que permita a las personas conocer la problemática ambiental de los residuos sólidos y las prácticas que debemos mejorar como familias.

Aprovechamiento académico

Resolución de problemas

Trabajo

Individual

Instrucciones:

A. Utiliza la información sobre las condiciones de los vertederos en Puerto Rico tras los eventos naturales para preparar tu opúsculo en español e inglés.

La crisis de la basura

Los huracanes Irma y María y los terremotos redujeron la capacidad de los vertederos para recibir más desperdicios, lo que se suma a que la mayoría de estos sistemas incumpla con las leyes ambientales y otros tienen órdenes de cierre.



Fuente: Agencia federal de Protección Ambiental (EPA)

*Puede ser una combinación de celdas con "liners" y otras en incumplimiento.

Tienen órdenes de cierre, pero ya no reciben basura. *Hay dos vertederos en Pailón.

B. Para crear un opúsculo sobre el manejo de residuos sólidos, utiliza esta guía para seleccionar la información que incluirás. (ver imagen de abajo)

Título: _____

Introducción

Propósito del Opúsculo: Explicar la importancia del manejo adecuado de residuos sólidos y cómo este contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Objetivos: Presentar los objetivos que se alcanzan al aplicar las prácticas descritas en el documento.

1. Comprensión de los Residuos Sólidos

Definición y Tipos de Residuos: Describir qué son los residuos sólidos y los diferentes tipos (orgánicos, reciclables, peligrosos, etc.).

Impacto Ambiental: Explicar cómo los residuos sólidos afectan el medio ambiente y la salud pública.

2. Prácticas de Manejo de Residuos

Reducción en la Fuente: Estrategias para minimizar la generación de residuos, como la compra consciente y la reducción del uso de productos desechables.

Reutilización: Métodos para dar una segunda vida a los materiales reciclables y productos.

Reciclaje: Procesos de reciclaje, tipos de materiales reciclables y cómo separarlos correctamente.

Compostaje: Qué es el compostaje, cómo hacerlo en casa y los beneficios para el suelo.

3. Normativas Y Regulaciones

Legislación Local e Internacional: Breve resumen de las leyes y regulaciones sobre manejo de residuos.

Cumplimiento y Mejores Prácticas: Cómo cumplir con las normativas y aplicar las mejores prácticas en la gestión de residuos.

4. Educación y Sensibilización

Promoción de Buenas Prácticas: Ideas para educar a otros sobre la importancia del manejo de residuos.

Ejemplos de Iniciativas Comunitarias: Casos de éxito y cómo replicar iniciativas efectivas en tu comunidad.

5. Evaluación y Mejora Continua

Monitoreo y Evaluación: Métodos para evaluar la efectividad de las prácticas de manejo de residuos.

Adaptación y Mejora: Estrategias para ajustar y mejorar las prácticas según los resultados obtenidos.

Conclusión

Resumen de Puntos Clave:

Recapitulación de las principales prácticas y conceptos discutidos.

Llamado a la Acción: Motivación para implementar las estrategias y continuar aprendiendo sobre el manejo de residuos

Recursos Adicionales

Lecturas Recomendadas: Libros, artículos y recursos en línea sobre el manejo de residuos sólidos.

Contactos y Organizaciones:

Información de contacto para organizaciones locales e internacionales que trabajan en el área de gestión de residuos.

Síguenos



www.ecoexploratorio.org/e-stem/



ECOEXploratorio
MUSEO DE CIENCIAS DE PUERTO RICO

