



**“IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS CON FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍA PARA USUARIOS EN ZONAS RURALES
DEL MUNICIPIO DE TEORAMA EN EL DEPARTAMENTO DE NORTE DE
SANTANDER”**

**INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES
ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS – IPSE**

PROTOCOLO RESPEL

BOGOTÁ, DICIEMBRE 2024

IPSE

Dirección: Calle 99 No. 9 A – 54 Torre 3 Piso 14 Edif. 100 Street Bogotá D.C - Colombia.

Conmutador: (60 +1) 6397888

Línea Gratuita: 01-8000-913-468

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. GLOSARIO	4
4. MARCO LEGAL.....	9
5. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	11
6. ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS EQUIPOS FOTOVOLTAICOS.....	12
6.1. Aspectos generales.....	12
6.2. Características de las baterías.....	13
7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS RAEE Y RESPEL	14
7.1. Información Sobre Las RAEE a Las Comunidades.....	14
7.2. Recolección y almacenamiento temporal.....	15
7.3. Transporte.....	16
7.4. Aprovechamiento y Reciclaje	17
7.5. Disposición Final	17

Listado de figuras

Figura 1. Estructura Soporte Soluciones Centralizadas fotovoltaicas .	11
---	----

1. INTRODUCCIÓN

Este documento provee una serie de pautas sobre el manejo de residuos peligrosos específicos que generan las actividades del proyecto “Implementación de Soluciones Energéticas con Fuentes No Convencionales de Energía para Usuarios en Zonas Rurales del Municipio de Teorama en el Departamento de Norte de Santander”

Los residuos peligrosos son desechos, propios del proyecto, que son considerados como un riesgo para el medio ambiente y para la salud humana. Es importante hacer hincapié en que los residuos del proyecto también pueden entrar en una categoría denominada *Residuos De Aparatos Eléctricos Y Electrónicos (RAEE)*, que hace referencia a: aparatos dañados, obsoletos o descartados que en algún momento consumieron electricidad. Lo anterior da a entender un amplio espectro de equipos y aparatos que funcionan normalmente con electricidad, tanto en el hogar, como en empresas e instituciones, lo cual los convierte en residuos que requieren de un manejo y gestión especializado. Pueden contener materiales aprovechables, siendo recursos importantes en los ciclos productivos y económicos del país. Sin embargo, también se incluyen productos o sustancias clasificadas en: *Residuos Peligrosos (RESPEL)*. Para el proyecto, el residuo crítico es las baterías que utiliza el sistema fotovoltaico. Estas tienen un alto potencial de contaminación en las matrices de agua, de aire y de suelo del ecosistema, y también son un riesgo para la salud humana.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Precisar las acciones para realizar un manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generarán en la obra, para minimizar el riesgo a la salud de todo el personal involucrado y la afectación al medio natural, en marco del cumplimiento de la normatividad vigente.

2.2. Objetivos específicos

- a) Prevenir la generación de Residuos Peligrosos en el proyecto mediante la identificación de los desechos producidos y su reducción en la fuente.
- b) Garantizar la gestión y el manejo de los **RESPEL** fuera de las instalaciones del contratista y los beneficiarios, asegurando que se realice conforme a la normatividad legal vigente aplicable.
- c) Definir las medidas que debe implementar el operador de las soluciones fotovoltaicas, respecto de los **RESPEL** y los **RAEE** presentes en dichos sistemas.

3. GLOSARIO

Acopio: Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos posconsumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio.

Almacenamiento: Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

Caracterización de los residuos: Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades.

Ciclo de vida: Término creado por los evaluadores ambientales para cuantificar el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de la naturaleza hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistémico se consumen recursos naturales y se producen emisiones y residuos. La metodología utilizada se la denomina *evaluación del ciclo de vida (ECV) o life cycle assessment (LCA)*.

Comercialización: Acto realizado por toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general, o a una parte del él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público.

Consumo responsable: Elección de los productos y servicios no sólo en base a su calidad y precio, sino también por su impacto ambiental y social, y por la conducta de las empresas que los elaboran.

Disposición final: Es el proceso de aislar y confinar los residuos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Generador: Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida, el generador será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa se equipará a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Gestión integral. Conjunto articulado e interrelacionado de acciones políticas, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, de seguimiento y de monitoreo. Abarca desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales y la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Manejo integral. Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas, o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

Plan de gestión de devolución de productos posconsumo. Instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y el acopio de productos posconsumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada.

Periféricos: Conjunto de dispositivos hardware de una computadora que potencia la capacidad de éste y permite la entrada y/o salida de datos.

Posconsumidor: Quien recupera, reúsa, reacondiciona, trata, aprovecha, valoriza, y dispone finalmente los residuos.

Posesión de residuos o desechos peligrosos. Es la tenencia de esta clase de residuos a presentar un dueño, sea que el dueño o el que se da por tal, tenga el objeto por sí mismo, o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él.

Punto de recolección: Sitio o lugar acondicionado, destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver los residuos de computadores y/o periféricos para su posterior traslado a los centros de acopio, almacenamiento, reacondicionamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final.

Receptor: Titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos

Recolección selectiva: Recolección de residuos de computadores y/o periféricos, de forma diferenciada de otros flujos de residuos, de manera que facilite su posterior gestión y manejo ambiental.

Residuos Peligrosos (RESPEL): Son aquellos residuos o desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o

indirectos, a la salud humana y el ambiente. Es importante anotar que se considera residuo peligroso a los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos.

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): Son aquellos equipos que funcionan empleando corriente eléctrica, o campos electromagnéticos, y cuya vida útil ha terminado. También incluye aquellos equipos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes.

Tenencia. Es la que ejerce una persona sobre una cosa, no como dueño, sino en lugar o a nombre del dueño.

Tratamiento. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de estos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización, y para minimizar los riesgos en la salud humana y en el ambiente.

Vida útil: Duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces también se utiliza (de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto.

4. MARCO LEGAL

Artículos 79 y 80 Constitución Política: Consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.

Decreto - Ley 2811 de 1974 Art 38: Que por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso.

Ley 99 de 1993 Art 5 Numeral 10 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Determina las normas mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales y de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales.

Ley 99 de 1993 Art 5 Numeral 14, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Tiene entre sus funciones definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas.

Decreto 4741 de 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, incluido en el Decreto 1076 de 2015.

Resolución 1402 de 2006: Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.

Resolución 1362 de 2007: Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

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.

Resolución 1511 del 2010: Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.

Ley 1672 de 2013: Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una Política Pública de Gestión Integral de Residuos De Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

Decreto 284 de 2018: Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE Y se dictan otras disposiciones

5. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Los sistemas fotovoltaicos cumplen la función de convertir la energía producida por el sol a corriente continua y posteriormente a corriente alterna para ser utilizada de forma segura en los hogares que se benefician de esta tecnología (ver figura 1).



Figura 1. Estructura de las soluciones Individuales fotovoltaicas.

En primera medida, los paneles solares reciben los rayos provenientes del sol, realizando a través de las celdas fotovoltaicas una transformación y produciendo corriente continua, la cual es transportada a través de cables de conducción hacia una o varias baterías, de acuerdo con la capacidad de almacenamiento que se quiera instalar. Las baterías, de acuerdo con sus componentes, son la única parte de todo el sistema que se considera **RESPEL**. Contiene metales como plomo, y su función es almacenar la energía para su uso en ausencia de la fuente de generación (horas de la noche).

La energía almacenada en las baterías es conducida nuevamente por cables hacia lo que se denomina el inversor, el cual es un aparato electrónico encargado de convertir esa corriente continua en corriente alterna ideal para uso en hogares.

6. ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS EQUIPOS FOTOVOLTAICOS

6.1. Aspectos generales

Los sistemas solares fotovoltaicos (**SSF**) generan una gran cantidad de beneficios para el ambiente y para la sociedad al producir su energía directamente del sol:

- No se produce ruido en su operación. Esto se debe a que no poseen partes móviles dentro de sus componentes, evitando así cualquier tipo de contaminación sonora.
- No se genera humo ni gases de combustión. La energía es tomada directamente del sol sin incurrir en procesos que impliquen hidrocarburos contaminantes al medio ambiente.
- No se generan cambios sustanciales en la geografía del terreno, más allá de un leve cambio paisajístico, en comparación con centrales térmicas, hidroeléctricas, plantas nucleares, u otros medios de generación de energía.
- El país se encuentra en una zona de alta radiación solar.
- Los SSF pueden llegar a tener una vida útil de 20 años aproximadamente. Sin embargo, las baterías deben ser cambiadas con regularidad dependiendo de factores como la temperatura y la humedad.
- Los costos de mantenimiento son bajos, y no requieren altos grado de especialización.

Los **SSF** tienen grandes ventajas frente a otros medios de generación eléctrica. No obstante, también posee algunas desventajas a tener en cuenta al momento de decidir sobre ellos:

- Las inversiones iniciales para su implementación son costosas, especialmente si se deben instalar en zonas rurales alejadas y donde la capacidad de pago es limitada.
- La energía producida por un **SSF** puede ser limitada debido a la capacidad de las baterías.
- Colombia posee grandes niveles de radiación solar. Aun así, no es una zona exenta de eventos climáticos extremos que podrían afectar los niveles óptimos de producción de energía de los **SSF**.

6.2. Características de las baterías

Las baterías utilizadas para **SSF** soportan ciclos de carga y descarga lentos, producto de la acumulación de energía solar en el día y su posterior liberación controlada y segura al anochecer. Estas baterías presentan ciclo profundo, el cual permite abastecer 2 amperios durante 100 horas, variando según el tamaño.

Es fundamental entender que las baterías utilizadas para los **SSF** son de diseño exclusivo, y si bien una batería de automóvil podría ser utilizada, esta generaría los siguientes resultados adversos:

- Al no tener un diseño óptimo para ciclos de carga y descarga lentos, las baterías de automóvil podrían reducir la vida útil de todo el sistema.
- Las baterías de automóviles podrían deteriorarse fácilmente e incluso presentar una reacción explosiva al someterse a ciclos para los que no están diseñadas. Por tanto, ponen en riesgo el medio ambiente y la salud humana debido al potencial derrame ácidos y liberación de plomo.

Las baterías, y en general, todo el **SSF** pueden mejorar su duración y efectividad en el tiempo si son sometidas a un mantenimiento periódico, el cual puede ser ejecutado por los mismos usuarios, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Limpieza periódica de la cubierta frontal de vidrio del panel solar. Se realiza esta actividad con un paño o trapo suave y humedecido. En caso de que el panel solar este muy sucio, utilice una mezcla diluida de agua y detergente que permite quitar las suciedades de la cubierta.
- Desconectar el **SSF** y revisar que las terminales estén bien ajustadas, en buenas condiciones y sin óxido. Es posible aplicar un tratamiento con pintura antioxidante, siempre y cuando las condiciones climáticas lo ameriten.

Las baterías utilizadas en los **SSF** tienen una vida útil de 10 años en las condiciones ambientales óptimas. Sin embargo, debido a las fuertes condiciones climáticas de algunas zonas, su mantenimiento preventivo se vuelve fundamental para asegurar larga duración.

7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LOS RAEE Y RESPEL

Las medidas de manejo ambiental para los **RESPEL** y los **RAEE** que componen el proyecto es fundamentales para la adecuada disposición final de los elementos contenidos en los sistemas fotovoltaicos. Así, se asegura que los residuos no generen perjuicios al medio ambiente y a la salud humana.

7.1. Información Sobre Las RAEE a Las Comunidades

Es necesario que el operador de los sistemas realice charlas informativas a los usuarios a fin de tratar temas relacionados con:

- Asegurar que el usuario comprenda la metodología de mantenimiento y el correcto cuidado de los equipos, así como su responsabilidad en prevenir la generación de **RAEE** y de garantizar la vida útil de los equipos.
- Familiarizar al usuario con el presente documento, y con la correcta devolución de los sistemas y gestión integral de los **RAEE**.

- Familiarizar al usuario con la correcta separación de los RAEE, sin disponerlos junto con otros residuos.
- Comprensión por parte de usuario de la total prohibición a desarmar los equipos.

7.2. Recolección y almacenamiento temporal

Previo a la etapa de recolección, el operador deberá definir los mecanismos y procedimientos de recepción y/o recogida de los **RAEE**, e informar a la comunidad beneficiada sobre los mismos.

Los **RAEES** deben almacenarse en un sitio techado, libre del acopio de otros residuos generados (**RESPEL**). El almacenamiento debe efectuarse idealmente en sus empaques originales y sobre estibas, a fin de evitar el contacto directo sobre el suelo, y para aislar el equipo de la humedad evitando la producción de lixiviados. No se deben manipular y efectuar actividades de desensamble de piezas.

Cuando el equipo eléctrico o electrónico ingresa a la bodega de almacenamiento, se deberá registrar en una planilla sus características, la fecha de ingreso y etiquetar con el número consecutivo asignado.

Los **RESPEL** de los sistemas fotovoltaicos (baterías), se almacenarán temporalmente por máximo 12 meses y deberán ser entregados para su transporte y disposición final a un gestor externo que cuente con licencias y permisos ambientales requeridos para esa actividad. Esto en cumplimiento a lo establecido en los artículos 2.2.6.1.1.1 del Título 6 - RESIDUOS PELIGROSOS – del Decreto 1076 de 2015.

Los residuos de cableado eléctricos serán depositados en la caneca correspondiente en el punto ecológico y las baterías serán depositadas en una bodega de almacenamiento y sobre estibas.

El contratista encargado del mantenimiento deberá adecuar el sitio de almacenamiento de acuerdo con la normatividad vigente para el almacenamiento temporal de estos residuos.

Los residuos sobrantes utilizados por la cimentación de los paneles solares pueden ser entregados al propietario de la vivienda después de firmar un acta de recibo. De lo contrario, el contratista deberá recoger los materiales y depositarlos en el lugar autorizado por la administración municipal de acuerdo a lo contemplado en el *Plan Gestión de Residuos Sólidos* adoptado por el II o, en su defecto, acatando las directrices de la resolución 472 de 2017 “*Por la cual se reglamenta la gestión Integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición -RCD- y se dictan otras disposiciones*”.

7.3. Transporte

Durante el transporte de los **RESPEL**, éstos han de ir etiquetados adecuadamente y embalados. Se debe verificar las condiciones de seguridad de los vehículos en los que se van a transportar. No se permitir el transporte de Residuos Peligrosos con otro tipo de material. El transportador deberá contar con todos los documentos exigidos por la normatividad ambiental.

Para el caso de aceites, se debe solicitar la recolección y movilización a empresas que cuenten con unidades de transporte debidamente registrados y autorizados por las autoridades ambientales y de transporte.

Las medidas de entrega de los **RESPEL** al transportador se desarrollan teniendo en cuenta el artículo 11 del Decreto 1609 de 2002 complementado con el Decreto 1079 de 2015.

El transporte de los **RAEES** generados, deberá efectuarse conforme con lo señalado en los artículos 2.2.7A.4.1 – del Decreto 1076 de 2015 (Decreto 284 de 2018). Se realizará garantizando la integridad de estos de forma que puedan darse las condiciones para su posterior reutilización y reciclado, evitando su rotura, exceso de apilamiento, emisión de sustancias y pérdida de materiales.

7.4. Aprovechamiento y Reciclaje

Estas actividades solo se podrán efectuar por parte de empresas que cuenten con los respectivos permisos y licencias, los cuales deberán ser verificados por el operador de los sistemas al momento para la entrega de los equipos. El operador de los sistemas conservará copia de dichas licencias y permisos, con el fin de informar a la autoridad ambiental sobre el procedimiento efectuado.

7.5. Disposición Final

El operador del sistema bajo ninguna condición podrá enterrar los Residuos **RESPEL**. Estos deberán entregarse a empresas debidamente certificadas para realizar el tratamiento y disposición final. La empresa deberá contar con los documentos de constitución y gerencia, permisos y licencias ambientales para el desarrollo de estas actividades.

El operador de los sistemas no podrá realizar actividades de quema, enterramiento o disposición a cielo abierto de los **RAEES** que resulten de los sistemas fotovoltaicos a su cargo.



No se podrán disponer **RAEE** en forma de donación, cesión o venta a ninguna entidad o empresa que no cuente con los permisos o licencias que lo acrediten para el manejo integral de **RAEE**.

Es importante anotar que los certificados, licencias, permisos y demás documentos que acrediten las (s) empresa(s) que realizó el transporte, aprovechamiento y/o disposición final de los **RAEE** deberán conservarse, con el fin de que el operador de los sistemas reporte al **IPSE** y a la Autoridad Ambiental, sobre la gestión efectuada.

IPSE

Dirección: Calle 99 No. 9 A – 54 Torre 3 Piso 14 Edif. 100 Street Bogotá D.C - Colombia.

Conmutador: (60 +1) 6397888

Línea Gratuita: 01-8000-913-468