ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.8 Residuos Sólidos

S.G.I. S.A.S.
Consultoría e Ingeniería

CONTENIDO

4	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	1
4.8	RESIDUOS SÓLIDOS	1
4.8.1	Etapas gestión integral de los residuos	2
4.8.1.1	Planeación (P)	2
4.8.1.2	Generación, selección y separación (H)	3
4.8.1.2.1	Manejo de materiales radiactivos	4
4.8.1.3	Clasificación y caracterización (H)	5
4.8.1.4	Envase, etiquetado y rotulado (H)	5
4.8.1.5	Almacenamiento (H)	5
4.8.1.6	Transporte (H)	7
4.8.1.7	Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	7
4.8.1.8	Verificación (V)	8
4.8.1.9	Actuar (A)	8
4.8.2	Volúmenes de residuos sólidos a generarse	9
4.8.2.1	Volúmenes estimados de cortes y rellenos	9
4.8.3	Identificación de impactos previsibles	11
4.8.4	Manejo para los tipos de residuos generados	13
4.8.4.1	Sistema de control de sólidos	19
4.8.4.2	Área de almacenamiento de residuos	19
4.8.5	Manejo y disposición de RCD	21
4.8.5.1	Gestión de los RCD	26
4.8.5.2	Obligaciones	26
4.8.5.2.1	Obligación de los grandes generadores	26
4.8.5.2.2	Obligaciones para los pequeños generadores	28
4.8.5.3	Prevención y reducción de RCD	29
4.8.5.4	Almacenamiento	32
4.8.5.5	Aprovechamiento	32
4.8.5.6	Disposición final de los RCD	33
4.8.6	Alternativas de tratamiento, manejo, transporte y disposición final e infraestructura asociada	34
4.8.6.1	Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas	35
4.8.6.2	Transporte	35
4.8.6.2.1	Transporte interno de residuos	36
4.8.6.2.2	Rutas de recolección interna	37
4.8.6.2.3	Transporte externo de residuos	37
4.8.7	Tecnologias de Minimo Impacto (TMI)	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1	Código de colores y clasificación de residuos	3
Tabla 4-2	Estimación de volumen de residuos para el Área de Desarrollo Bucare	9
Tabla 4-3	Cantidades de movimiento de tierras para el proyecto	10

Tabla 4-4 Impactos Identificados 11
Tabla 4-5 Manejo y disposición de residuos sólidos 13
Tabla 4-6 Manejo y disposición final de los residuos 15
Tabla 4-7 Sistema de control de sólidos en equipos 19
Tabla 4-8 Actores involucrados en la gestión de RCD y sus requisitos 24
Tabla 4-9 Actividades mínimas por incluir para la prevención y reducción de RCD 30
Tabla 4-10 Medidas mínimas para sitios de disposición final de RCD 33
Tabla 4-11 Alternativas de disposición final para residuos 34
Tabla 4-12 Tecnologias de mínimo Impacto 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Jerarquía en la gestión de residuos 1
Figura 4-2 Etapas para el manejo integral de los residuos solidos 2
Figura 4-3 Código de colores y clasificación de los residuos 4
Figura 4-4 Operaciones de eliminación Anexo IV Código de Basilea 8
Figura 4-5 Clasificación de los RCD 22
Figura 4-6 Tipo de generador de RCD 26
Figura 4-7 Categorías y cumplimiento de metas para los grandes generadores 28
Figura 4-8 Categorías para el aprovechamiento no inferior del 2% 28
Figura 4-9 Operaciones de eliminación 38

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1 Caseta de almacenamiento portátil de residuos 20
Fotografía 4-2 Caseta de almacenamiento de residuos solidos 20
Fotografía 4-3 Vehículo de transporte de residuos 35
Fotografía 4-4 Inspección de vehículo de transporte de residuos 35

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo con el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial compilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

A continuación, se describe la clasificación, manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos y líquidos clasificados como peligrosos y no peligrosos definidos para el Área de Desarrollo Bucare en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento y actividades transversales. La cual, se encuentra bajo las directrices contempladas en la Guía para el Manejo Integral de Residuos y basura cero en Ecopetrol S.A. (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ HSE-G-004 Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero.)** que establece los lineamientos y responsabilidades para el manejo integral de los residuos que se generen en Ecopetrol S.A., acorde con la normativa legal vigente y con el objetivo de reducir la generación de residuos a partir del uso de prácticas más eficientes.

A su vez las prácticas y las estrategias para la gestión de residuos sólidos están enmarcadas en las políticas de Economía Circular de Ecopetrol S.A., buscando las estrategias y tecnologías para la reducción del uso de materias primas vírgenes y la de la disposición final de los residuos sólidos, consiguiendo un ciclo por medio de la transformación, tratamiento y reúso de los diferentes residuos sólidos generados dentro de la operación del Área de Desarrollo Bucare igualmente se incluyen las TMI desarrolladas por el equipo de sostenibilidad Ambiental de Ecopetrol con el fin de reducir los impactos generados en la ejecución del proyecto .

El manejo integral de los residuos sólidos también se realiza dando estricto cumplimiento al marco normativo nacional colombiano y de Ecopetrol S.A., así como a la gestión ambiental de los residuos, la cual se enmarca bajo la estrategia presentada en la **Figura 4-1**.



Figura 4-1 Jerarquía en la gestión de residuos
Fuente: ECOPETROL S.A, 2022

Con el fin de dar cumplimiento a la estrategia Planteada en la **Figura 4-1**, Ecopetrol S.A., cuenta con un el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR). A continuación, se presenta cada una de las etapas para la gestión de los residuos sólidos dentro del Área de Desarrollo Bucare.

4.8.1 Etapas gestión integral de los residuos

Para el manejo integral de los residuos sólidos se deben realizar nueve (9) etapas, encaminadas a cumplir las estrategias de desarrollo del Área de Área de Desarrollo Bucare, las normativas vigentes y los lineamientos de Economía Circular propuestos por Ecopetrol S.A. En la **Figura 4-2**, se presenta las etapas enmarcadas en la Guía para el Manejo Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. (Código HSE-G-004), las cuales están alineadas a la política de Economía Circular.



Figura 4-2 Etapas para el manejo integral de los residuos solidos
Fuente: ECOPETROL S.A, 2022

A continuación, se realiza la descripción de cada una de las etapas presentadas en la **Figura 4-2.**

4.8.1.1 Planeación (P)

Etapa del proceso en la cual se deben identificar los residuos peligrosos y no peligrosos generados en las diferentes áreas de acuerdo con el histórico de generación que se lleve para cada actividad realizada, con el fin de tramitar los recursos necesarios para la gestión de los residuos que se generarán en sus diferentes procesos. A su vez en esta etapa se busca garantizar la gestión en cada una de las etapas posteriores del manejo integral de los residuos.

En esta etapa se debe diligenciar el formato HSE-F-006 Lista de Chequeo para la Planeación de la Generación de Residuos (Ecopetrol S.A., 2022) que permita establecer si se está preparado para gestionar el residuo a generar, identificando si se cuenta con información documental necesaria del residuo (hojas de datos del residuo, hoja de seguridad MSDS de los insumos del residuo, instructivos, etc.), recursos para las etapas de generación y embalaje, presupuesto para los costos de caracterización, gestión para almacenamiento temporal del residuo, costos de transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final del residuo, entre otros recursos necesarios para el manejo integral del mismo.

4.8.1.2 Generación, selección y separación (H)

En esta etapa se lleva el control y el registro de todos los residuos que son generados en las diferentes áreas de la operación del Área de Desarrollo Bucare. Este punto es fundamental, ya que sirve como indicador de la efectividad de las primeras etapas de la gestión integral de residuos sólidos.

Adicionalmente, los residuos deben ser seleccionados y segregados en la fuente, de acuerdo con el código de colores establecido (ver **Tabla 4-1** y **Figura 4-3**). Para la segregación de residuos industriales, peligrosos y no peligrosos, se debe tener en cuenta lo establecido en el **Anexo 8. Uso y aprovechamiento de recursos / 8.6 Residuos Sólidos / Anexo 2. Almacenamiento de residuos**, donde se contemplan los lineamientos para su adecuado almacenamiento.

En el caso de los residuos peligrosos, se deberá dar estricto cumplimiento a lo dispuesto en el Título 6 del Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o a la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

Tabla 4-1 Código de colores y clasificación de residuos

Tipo de residuo	Incluye restos de comida cruda como cáscaras de frutas y verduras, pan, restos de café, residuos de poda y corte de árboles	Incluye papel higiénico, toallas. de mano, paños húmedos, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida, papeles metalizados, papeles encerados, elementos de protección personal para prevención del Covid-19	Tales como plástico, vidrio, metales, papel y cartón.	Como, por ejemplo: Telas y papeles impregnados con hidrocarburo, elementos de protección personal impregnados con hidrocarburos. Para el transporte deberá asegurarse que estas canecas lleven sus tapas con aro para cierre hermético.	Residuos de Atención Médica
Bolsa			**Blanca**	**Transparente**	
Caneca y etiqueta	Caneca plástica **VERDE** metálica donde aplique pintada de color VERDE, con bolsa interna **VERDE**, con su etiqueta *Residuos Orgánicas Aprovechables*	Caneca plástica **NEGRA** metálica donde aplique pintada de color **NEGRO**, con bolsa Interna NEGRA, CON SU etiqueta ***Residuos No Aprovechables.***	Caneca plástica GRIS o metálica donde aplique pintada de color GRIS, con bolsa interna **BLANCA**, con su etiqueta *Residuos Aprovechables*	Canecas plástica **AZUL** o metálica donde aplique pintada de color **AZUL**, con bolsa interna de polietileno de alta densidad TRANSPARENTE con su etiqueta *Residuos Peligrosos Impregnadas de Hidrocarburo*	Caneca plástica **ROJA** con bolsa Interna **ROJA** para ser utilizadas únicamente en Policlínica, CAPA y/o Enfermerías.

Fuente: ECOPETROL SA 2022



Figura 4-3 Código de colores y clasificación de los residuos
Fuente: Ecopetrol. Adaptado de Resolución 2184 de 2019

4.8.1.2.1 Manejo de materiales radiactivos

Durante los procesos de registro de pozos se requiere el uso de algunos elementos radiactivos, tales como Cesio-137, Radio-226, Americio-241, Berilio e Iodo-131, los cuales son gestionados exclusivamente por contratistas especializados y autorizados para el desarrollo de estas actividades. Aunque existen diversas técnicas alternativas, estos compuestos continúan siendo utilizados en estudios como rayos gamma, registros de espectrometría, registros neutrónicos y de densidad.

La empresa contratista será responsable del manejo integral de los equipos, materiales y fuentes radiactivas que entren en contacto o puedan verse irradiados, garantizando condiciones seguras de trabajo, almacenamiento y control, en concordancia con la Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero en Ecopetrol S.A. (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ HSE-G-004 Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero**) y la normativa nacional vigente en materia de protección radiológica. Esto incluye la delimitación de áreas, señalización de precaución y advertencia, control de accesos, definición de distancias mínimas de seguridad y aplicación de medidas de protección radiológica durante toda la operación.

Finalizadas las actividades, las fuentes radiactivas deberán ser embaladas adecuadamente y retiradas del área de trabajo por el contratista autorizado, garantizando su transporte seguro y el cumplimiento de las medidas de protección radiológica establecidas en la normativa colombiana vigente. Como mínimo, se deberá dar cumplimiento a los siguientes lineamientos:

- El embalaje de las fuentes radiactivas deberá estar reforzado de manera adecuada para asegurar niveles aceptables de radiación, mediante el uso de materiales como hormigón, plomo o parafina, y tapas metálicas revestidas.

- El sistema de embalaje deberá garantizar la hermeticidad, evitando la entrada o salida de fluidos que puedan deteriorar o comprometer la integridad de los elementos de contención.

- Las zonas de almacenamiento temporal deberán permanecer aseguradas con candado, debidamente señalizadas y restringidas, con el fin de evitar el acceso intencional o accidental de personas no autorizadas.

Adicionalmente, para el transporte de residuos radiactivos se deberán aplicar las medidas de protección radiológica establecidas en el país, conforme a la normativa colombiana vigente, y, cuando aplique, a los lineamientos específicos para radionúclidos de origen natural (NORM) definidos en la Guía HSE-G-129 Protección Radiológica en la Gestión de Materiales Contaminados con NORM, así como a lo dispuesto en el Título 6 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

4.8.1.3 Clasificación y caracterización (H)

En esta etapa se deben clasificar los residuos que no se encuentren en el catálogo a través de la ficha técnica y los Anexos I y II del Título 6 del Decreto único reglamentario 1076 de 2015. También, se deberá realizar la caracterización analítica si es requerido según la resolución 0062 de 2007 del IDEAM y Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible: protocolos metodológicos para la corrosividad, protocolos metodológicos para la reactividad, protocolos metodológicos para la explosividad, protocolos metodológicos para la toxicidad y protocolos metodológicos para la inflamabilidad.

4.8.1.4 Envase, etiquetado y rotulado (H)

Se deberá realizar respectivo envasado, etiquetado y rotulado de los residuos industriales, peligrosos y no peligrosos, de acuerdo con el (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/Anexo 2. Almacenamiento de Residuos**). Para los residuos que cumplan con las características de peligrosa del libro naranja de Naciones Unidas, etiquetar según la norma NTC1692 – Transporte de mercancías peligrosas, clasificación, etiquetado y rotulado o documentos que los modifique o sustituya. Se deberán escoger los materiales aptos para lograr el confinamiento del residuo y facilitar el acopio, almacenamiento y transporte. (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/Anexo 3. Tabla de resistencia química de materiales**).

4.8.1.5 Almacenamiento (H)

En los puntos de generación y almacenamiento temporal se debe aplicar el código de colores y garantizar que se cumpla con la capacidad, material y condiciones óptimas requeridas según la lista de chequeo para instalaciones de almacenamiento de residuos HSE-F-009. El almacenamiento de residuos no debe superar el tiempo establecido por la norma, que para el caso de residuos peligrosos es 12 meses. Los sitios de almacenamiento deben estar contemplados dentro de los planes de contingencia para situaciones de anormalidad operativa.

Se deberá garantizar el almacenamiento seguro del residuo. El sitio destinado para el almacenamiento de los residuos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Protegido de la intemperie (bajo techo).
- ✓ Fácil acceso para cargue y transporte.
- ✓ Aislado de zonas con tránsito de personal.

- ✓ Señalizado como sitio de almacenamiento y señalizar de manera general los tipos de residuos almacenados.
- ✓ Aislado de residuos incompatibles para evitar incidentes.
- ✓ Sin exceder su capacidad de almacenamiento.
- ✓ Alejada de zonas de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables de alto flujo de personal.
- ✓ Poseer iluminación, en lo posible luz natural.
- ✓ Pisos impermeables, pendiente concéntrica a drenaje perimetral cerrado sin conexión a alcantarillado.
- ✓ Ventilación natural en la parte superior de las paredes, flujos de aire, evitar confinamiento de gases e incremento de temperatura.
- ✓ La estantería debe estar anclada tanto a piso como a paredes, sin superar la capacidad de carga de la estantería.
- ✓ Los residuos líquidos deben ubicarse en la sección de la estantería más cercana al piso. No colocar directamente sobre el suelo.

Parta el almacenamiento en pilas estibas se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Los residuos sobre estibas se deben almacenar en una zona identificada para ello, utilizando la maquinaria adecuada de acuerdo con las características de la carga.
- ✓ Antes de comenzar el apilamiento verificar el correcto estado de la estiba en lo referente a su forma.
- ✓ Preferiblemente realizar el almacenamiento sobre suelo de pilas estibadas en la modalidad de "apilado en bloque", la cual está conformada por islas con pasillos entre éstas.
- ✓ No colocar sobre estibas empaques o embalajes con residuos que superen un peso de 1000 kg, que es la capacidad de carga de una estiba estándar.
- ✓ Utilizar para estibar elementos como zuncho, película flexible de plástico o plástico (polietileno) para sujetar, dar firmeza y/o cubrir la carga de residuos sobre la estiba, según necesidad.

Los aspectos a tener en cuenta para el almacenamiento de los residuos son los siguientes:

- ✓ Propender por minimizar los tiempos de almacenamiento, en especial de los residuos con alta peligrosidad; los sitios de almacenamiento están concebidos para mantener por un periodo de tiempo determinado (temporal) los residuos, a la espera del transporte para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final.
- ✓ Cada área operativa y administrativa que sea generadora de residuos debe especificar en su PGIR, los sitios destinados para el almacenamiento de residuos.
- ✓ Controlar las actividades de cargue, descargue y manipulación de residuos en las instalaciones de almacenamiento propias u operadas por aliados (contratistas.
- ✓ El envase o empaque de residuos se hace en recipientes o materiales adecuados, considerando las características de peligrosidad; previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; para los residuos que requieren ser envasados, deben utilizarse contenedores fabricados de materiales resistentes a los mismos.
- ✓ Todo envase o empaque/embalaje debe ser etiquetado.
- ✓ La distribución y ubicación de los residuos en la instalación de almacenamiento debe contemplar la compatibilidad de los mismos.

Los residuos orgánicos como son los residuos de alimentos se deben almacenar en canecas las cuales deben contener tapas para evitar vectores y la salida de lixiviados.

Así mismo, se debe garantizar el almacenamiento seguro y pesaje de los residuos que lleguen al sitio de acopio para llevar el inventario de estos en las diferentes áreas, y son los sitios de almacenamiento los únicos lugares autorizados para acopiar residuos.

4.8.1.6 Transporte (H)

Para el transporte de los residuos los vehículos deberán cumplir con lo descrito en el Capítulo III del Decreto 2981 de 2013 compilado en el Decreto Único Reglamentario 1077 del 2015 del Sector Vivienda, Cuidad y Territorio, y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen. Los residuos que cumplan con las características de mercancía peligrosa del libro naranja de las Naciones Unidas, los vehículos deben cumplir con la sección 8 del Decreto del sector de transporte 1079 de 2015, y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen. Se debe asegurar la retención de los documentos y registros (manifiesto de carga, inspecciones de vehículos, entre otros) de acuerdo con los requerimientos legales ambientales aplicables.

Adicionalmente se deberá considerar las siguientes recomendaciones y/o manejos:

- ✓ Plan de contingencia hidrocarburos y sustancias nocivas: Que los vehículos para la recolección y transporte de los residuos cumplan lo establecido en el artículo 7 del Decreto 050 de 2018 compilado en el Decreto Único del Sector Ambiente 1076 de 2015, y demás normas que los modifiquen, adicionen y/o deroguen.
- ✓ Residuos radiactivos: Aplicar las medidas de protección radiológica establecidas en el país para el transporte la norma colombiana que esté vigente.
- ✓ Diligenciar el formato de Inspección para Vehículos de Transporte de Residuos HSE-F-008 cada vez que se haga una recolección.
- ✓ Solicitar manifiesto de carga a la empresa transportadora.
- ✓ Ubicar los residuos dentro del vehículo de transporte de acuerdo con su compatibilidad.
- ✓ Asegurar la retención de los documentos y registros (manifiesto de carga, inspecciones de vehículos, entre otros) de acuerdo con los requerimientos legales ambientales aplicables, en el repositorio de cada área según el sistema de gestión.

4.8.1.7 Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

Se debe ejecutar la alternativa de gestión definida en la planeación, basada en la jerarquía de gestión de residuos y priorizando la prevención. Se debe solicitar al receptor/dispositivo la emisión del respectivo certificado de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final. Cuando aplique revisar que las empresas gestoras cuenten con la licencia ambiental vigente para el servicio que ofrecen y sin medidas preventivas que impidan el desarrollo de sus actividades en la figura se muestran las diferentes alternativas de eliminación contempladas en el Convenio de Basilea. (Ver **Figura 4-4**).

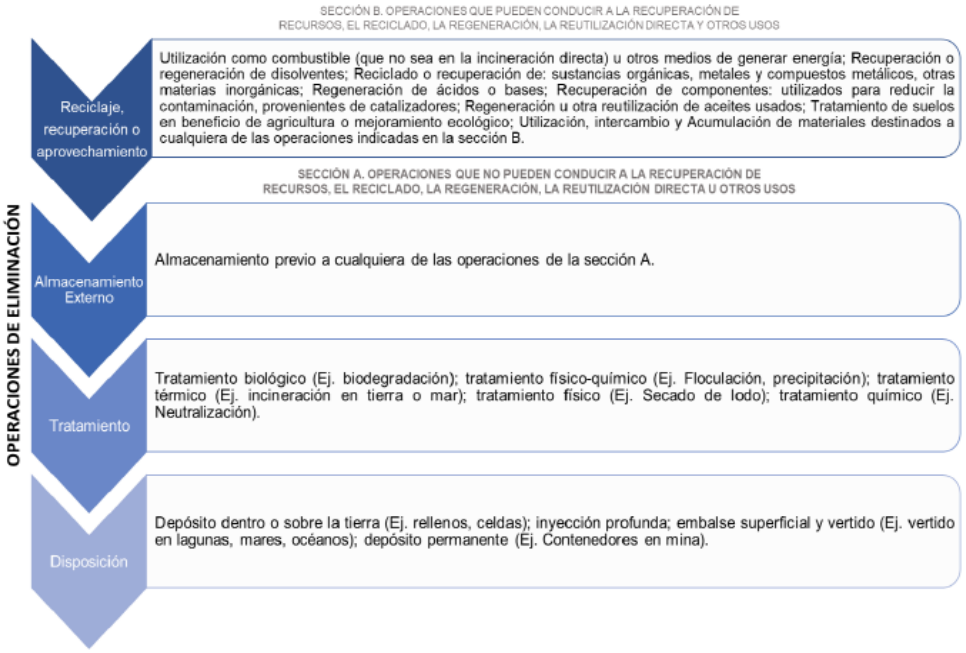


Figura 4-4 Operaciones de eliminación Anexo IV Código de Basilea
Fuente: Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y Plan de Acción 2022-2030.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022

4.8.1.8 Verificación (V)

La verificación del cumplimiento de la gestión de residuos a través de inspecciones tanto internas (Formato HSE-F-007) como externas (HSE-F-005). Se deben realizar anualmente el seguimiento de indicadores de los programas establecidos en el PGIR del área. Con el fin de medir los avances con relación al cierre y optimización en los ciclos de vida de materiales, con foco en reciclaje y aprovechamiento de los residuos bajo el modelo de economía circular del grupo Ecopetrol y según la Política de Crecimiento Verde (CONPES 3934, 2018), es importante contar con un marco de medición a través de los siguientes indicadores que serán objeto de seguimiento cada seis (6) meses o en el caso menor a seis (6) meses el seguimiento será una vez terminadas las actividades. Se deberá asegurar la retención de los documentos y registros (formatos de inspecciones internas y externas, entre otros) de acuerdo con los requerimientos legales ambientales aplicables en el repositorio de cada área según el sistema de gestión.

4.8.1.9 Actuar (A)

Se debe elabora, ejecutar y hace seguimiento a los planes de acción de cierre de las brechas identificadas en las inspecciones internas, externas, metas de reducción y aprovechamiento de residuos y otras desviaciones identificadas en la gestión integral de residuos. Finalmente, se deberán tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño como: determinar capacitaciones, recursos, herramientas y metodologías, así como poner en práctica las lecciones aprendidas.

A continuación, se presentan actividades requeridas para la prevención de contingencias relacionadas con el manejo de residuos:

- ✓ Asegurar la correcta identificación de los residuos con su respectiva etiqueta y la disponibilidad de cada hoja de datos del residuo.

- ✓ Asegurar buenas condiciones de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos, entre los que se encuentran el manejo de compatibilidades químicas para su almacenamiento.
- ✓ Disponibilidad de elementos de protección personal (EPP), recipientes y herramientas para la recolección de los residuos.
- ✓ Donde aplique mantener un kit o equipo para la recolección y limpieza de residuos, de acuerdo con las características fisicoquímicas.
- ✓ Asegurar la disponibilidad y buen estado de extintores, sistemas de contraincendios, duchas para el cuerpo y lavaojos cerca de las áreas de acopio de residuos.
- ✓ Asegurar la divulgación a los trabajadores de las medidas de respuesta en caso de emergencia descritas en las etiquetas de identificación de los residuos y sus respectivas hojas de datos.
- ✓ Hay que asegurar que los planes de contingencia de los aliados involucrados en la gestión de residuos estén alineados a las directrices de Ecopetrol S.A.

El proceso puede ser consultado a detalle en la Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero en Ecopetrol S.A del Sistema de Gestión HSE de la Gerencia de Gestión Ambiental y relacionamiento (HSE-G-004).

4.8.2 Volúmenes de residuos sólidos a generarse

A partir de valores teóricos de producción per cápita para municipios en Colombia descritos en el titulo F del reglamento técnico del sector agua potable y Saneamiento Básico RAS 2000 para un nivel de complejidad medio y un promedio de producción de residuos sólidos de 0,45 kg/persona-día, con base a esto y la suma de personal se calcula el volumen de producción de residuos sólidos por día este cálculo se presenta la producción aproximada de generación de residuos. (Ver **Tabla 4-2**).

La estimación de la población generadora se realiza con base en la relación de cada una de las estrategias de desarrollo del proyecto, así como del tipo de obra, infraestructura o proceso que se proyecta desarrollar. Para mayor detalle, esta información puede ser consultada en el Capítulo 2. Descripción del Proyecto del presente Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente al área de desarrollo Bucare.

Tabla 4-2 Estimación de volumen de residuos para el Área de Desarrollo Bucare

PROYECTO	ESTIMATIVO UNITARIO DE GENERACIÓN	POBLACIÓN GENERADORA	PRODUCCIÓN APROXIMADA
			Kg/día
Área de Desarrollo Bucare	0.45 kg/persona – día	925	416,25
TOTAL			**416,25**

Fuente: SGI SAS 2025

4.8.2.1 Volúmenes estimados de cortes y rellenos

Los volúmenes de corte y relleno variarán de acuerdo con la ubicación de los clústeres, la vía de acceso de referencia, diseños geométricos, topografía, entre otras, las cuales se precisan en los diseños definitivos y a la zonificación de sensibilidad ambiental del campo. A partir de la ubicación final del clúster, se definirá el trazado final de los accesos que será técnicamente viable y ambientalmente permitido por la zonificación de sensibilidad ambiental del proyecto, que se derivará desde un punto sobre una vía identificada para el área de influencia.

De acuerdo con los parámetros técnicos establecidos por el diseño de la ubicación final, se estimará el volumen de material de conformación requerido para la construcción de las vías, clústeres y CPF, que, en lo posible, se realizará por compensación del movimiento de tierras (material de corte = material de relleno), teniendo en cuenta que en caso de que se presente material sobrante de la

excavación se llevarán y se dispondrán en áreas asignadas para ZODME (ver Capitulo 2. Descripción del proyecto/ 2.2.2.1 Vías de acceso y locaciones) o podrá ser utilizados en los clústeres, CPF o vías; el descapote a remover, se dispondrá igualmente dentro de las áreas dispuestas en los clústeres para tal fin, se contempla además usar este material para la reconformación de barreras paisajísticas.

Las características geomorfológicas que sobresalen en el sector facilitan el movimiento de tierras requerido para la conformación de la subrasante y rasante de los clústeres, las cuales, se harán con metodologías constructivas como cortes y rellenos en lo posible compensados (volumen útil de corte = volumen útil de relleno). Los volúmenes presentados consideran el aprovechamiento del 40% del volumen total excavado para las actividades de relleno del terreno y demás actividades constructivas que se consideran dentro del proyecto.

Para los volúmenes de descapote, se toma como referencia que el volumen producido obedecerá al espesor a remover (se considera un valor de 0.20 a 0.25 m en los cuales los 0.05 primeros centímetros son para la cobertura vegetal).

A continuación, en la **Tabla 4-3** se muestran los cálculos estimados de volumen de descapote, corte y relleno estimados para las locaciones, estimando un área de 9 ha para los estimados de rellenos y corte.

En este capítulo, para cada una de las estrategias de desarrollo, se determinaron los volúmenes de excavación a generarse; en la **Tabla 4-3** se describen los totales para cada una de las actividades que generan movimiento de tierras en el área de Área de Desarrollo Bucare, y se presenta el volumen total del material de excavación a disponer en los ZODMES centralizados propuestos, de acuerdo con la estrategia denominada Disposición de Material de Excavación -ZODME.

Tabla 4-3 Cantidades de movimiento de tierras para el proyecto

TIPO DE ACTIVIDAD	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN					
	Volumen total de excavación generado (m3)	Porcentaje de material posible de reutilizar (%)	Volumen material de excavación posible de reutilizar (m3)	Porcentaje de excavación para disposición en ZODME (%)	Volumen excavación objeto de disposición (m3)	Volumen que disponer en ZODMES con un factor de compactación del suelo de 30%
Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes	1,642,744.37	60%	985646.62	40%	657097.75	459968.42
Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes	53,495.10	60%	32097.06	40%	21398.04	14978.63
Construcción de nuevas vías	158,400.00	60%	95040.00	40%	63360.00	44352.00
Construcción de Locaciones y Facilidades de producción	1440000.00	60%	864000.00	0%	0.00	0.00
Construcción y operación de líneas de flujo	990000	100%	990000.00	40%	396000.00	277200.00
Instalación y operación de Facilidades Centrales de Producción -CPF-	756,000.00	60%	453600.00	40%	302400.00	211680.00
Construcción y operación de facilidades Satélite	270,000.00	60%	162000.00	40%	108000.00	75600.00
Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-	24000.00	60%	14400.00	40%	9600.00	6720.00
Construcción y operación de áreas para el tratamiento de lodos y/o cortes de perforación y	95,400.00	60%	57240.00	40%	38160.00	26712.00

TIPO DE ACTIVIDAD	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN					
	Volumen total de excavación generado (m3)	Porcentaje de material posible de reutilizar (%)	Volumen material de excavación posible de reutilizar (m3)	Porcentaje de excavación para disposición en ZODME (%)	Volumen excavación objeto de disposición (m3)	Volumen que disponer en ZODMES con un factor de compactación del suelo de 30%
áreas de acopio para disposición final						
Construcción y operación de áreas para el tratamiento de lodos y/o cortes de perforación y áreas de acopio para disposición final	180,000.00	60%	108000.00	40%	72000.00	50400.00
Construcción y operación de áreas de apoyo	180,000.00	60%	108000.00	40%	72000.00	50400.00
Instalación y operación de líneas eléctricas	25200	100%	25200.00	0%	0.00	0.00
Instalación y operación autogeneración de energía, Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE	90000.00	60%	54000.00	40%	36000.00	25200.00
Instalación y operación autogeneración de energía, Centros de Maniobra -CM-, Centros de Distribución -CD- y/o Subestaciones Eléctricas -SE	45000.00	60%	27000.00	40%	18000.00	12600.00
Construcción y operación de parques Fotovoltaicos	756,000.00	60%	453600.00	40%	302400.00	211680.00
TOTAL	**6706239**	**4429824**		**2096416**		**1467491**

Fuente: SGI SAS 2025

4.8.3 Identificación de impactos previsibles

Para la actividad de Gestión (manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos domésticos y no domésticos, se prevé la generación de los siguientes impactos: Alteración de la Calidad del suelo, Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire, generación de olores ofensivos como se evidencia en la **Tabla 4-4**. Los cuales, serán manejados según lo dispuesto en la ficha de Manejo Integral de Residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales y especiales.

Tabla 4-4 Impactos Identificados

MEDIO	ACTIVIDADES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO
ABIOTICO	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración de la geoforma del terreno	MUY BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA

MEDIO	ACTIVIDADES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	HÍDRICO	Alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen sedimentológico	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración a la calidad del suelo	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Cambio en la dinámica de los procesos geomorfológicos	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	GEOSFÉRICO	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	HÍDRICO	Alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y o del régimen sedimentológico	BAJA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ATMOSFÉRICO	Alteración en los niveles de presión sonora	MEDIA
	Operación de ZODME	GEOSFÉRICO	Alteración de la geoforma del terreno	BAJA
	Operación de ZODME	GEOSFÉRICO	Alteración de las condiciones geotécnicas	BAJA
	Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA
	Operación de ZODME	ATMOSFÉRICO	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA
	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y sustancias tóxicas en el aire	BAJA
	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	Alteración de la concentración de gases efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta	BAJA
	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	Alteración en los niveles de presión sonora	BAJA
	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos	ATMOSFÉRICO	Generación de olores ofensivos	MUY BAJA
BIOTICO	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MEDIA

MEDIO	ACTIVIDADES	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a ecosistemas acuáticos	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a la hidrobiota	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	PAISAJE	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Alteración a comunidades de fauna terrestre	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a ecosistemas acuáticos	MEDIA
	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a la hidro biota	MEDIA
	Operación de ZODME	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Alteración a la microbiota	MEDIA
	Operación de ZODME	PAISAJE	Alteración en la percepción visual del paisaje	MEDIA

Fuente: SGI S.A.S., 2025

4.8.4 Manejo para los tipos de residuos generados

Para el desarrollo de las actividades del proyecto, deberá considerarse el manejo integral de residuos bajo el Modelo de Economía Circular, que integra a su vez el concepto Multi-R o de las 9R para aumentar la circularidad de los residuos (Repensar, Reducir, Reusar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Re-proponer, Reciclar y Recuperar).

A continuación, en la
Tabla 4-5, se presentan las recomendaciones por la guía para el manejo integral de residuos sólidos en Ecopetrol S.A. de código HSE-G004 en donde se incluyen las capacidades técnicas de las empresas frente a las técnicas y tecnologías para el manejo de residuos, el cumplimiento ambiental y los acuerdos interinstitucionales y comerciales a los que lleguen, propendiendo por cumplir con la Etapa empresarial frente a los residuos sólidos.

Tabla 4-5 Manejo y disposición de residuos sólidos

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO		MANEJO DE RESIDUOS
Domésticos	Orgánicos	Aprovechamiento mediante Compostaje, Lumbricultura y/o recolección transporte y disposición final.
	Reciclables	Reúso, reventa de materiales a terceros autorizados
	No reciclables	recolección transporte y disposición final.
	Hospitalarios	disposición por tercero autorizado
Industriales	Reciclables	reúso, reventa de materiales a terceros autorizados
	Impregnados con hidrocarburos	reúso, reventa de materiales a terceros autorizados
Industriales	Especiales	Terceros Autorizados Los cortes base agua estabilizados e inertes (cumpliendo con el protocolo Luisiana 29), podrán ser empleados para el cierre de piscinas durante la etapa de desmantelamiento y recuperación ambiental de pozos, para mejoramiento de suelos
	Residuos de construcción o demolición	ZODME, mejoramiento de vías, senderos peatonales, disposición por tercero autorizado

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO		MANEJO DE RESIDUOS
Peligrosos	Residuos químicos, cal, cemento	disposición por tercero autorizado
	Residuos hospitalarios	disposición por tercero autorizado
	Residuos radiactivos	disposición por tercero autorizado

Fuente: SGI S.A.S., 2025

En la **Tabla 4-6** se encuentra el resumen de los residuos de acuerdo con el tipo, clasificación, residuo, manejo y disposición final que se identificaron para el Área de Desarrollo Bucare.

Tabla 4-6 Manejo y disposición final de los residuos

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACION	RESIDUOS	MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS		
			Aprovechamiento y/o valoración	Tratamiento	Disposición final
No Peligrosos	Aprovechable	Papel (Periódico, empaques, papeles de impresión).	Se gestionarán y usaran de acuerdo con el modelo de economía circular adoptado por Ecopetrol S.A, lo que permitirá su reducción y aprovechamiento, soportados en investigación, innovación, tecnología entre otros	Selección y separación en la fuente según código de colores de acuerdo con Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero. (Ver: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero)	Se aplicará el modelo de economía circular adoptado por Ecopetrol S.A
		Cartón (Empaques y embalajes, corrugado, plegadizo).			
		Plástico (Bolsas, baldes, canecas, empaques uso industrial, pitillos, cascos, Tetrapak).			
		Madera (Embalaje, tablas, cajas, estibas, pieza modular oficina).	Reutilizar para casetones, vallados, tableros, aglomerados y linderos		
	Orgánicos Biodegradables	Biodegradables (Restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente, Residuos de poda y alimentos)	Reutilizar para la restauración del suelo como parte de los sistemas de tratamiento de aguas residuales (ayudando a lograr una calidad del agua en la que esta pueda ser utilizada nuevamente) componente de los materiales de construcción (en obras civiles) y/o conformación paisajística.	Selección y separación en la fuente según código de colores de acuerdo con la guía para el manejo integral de los residuos sólidos de Ecopetrol S.A. y el programa de Manejo Integrado de Residuos Sólidos para el proceso de compostaje (Ver: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ Anexo 7. Compostaje).	Los residuos sólidos de los casinos son utilizados para compostaje, para recuperación de suelo y conformación paisajística. Los residuos que no sean requeridos como insumo para actividades y/o procesos en el Área de Desarrollo Bucare serán entregados a otros campos o bloques operados por Ecopetrol S.A para la integración de procesos y actividades, como parte de la optimización de procesos y en cohesión con la economía circular. Ver (Ver: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ Anexo 7. Compostaje).
	No aprovechables	Papel tisú (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios), papeles encerados, plastificados, metalizados, cerámicas, vidrio plano, huesos, material de barrido, colillas de cigarrillo y materiales de empaque y embalaje sucios.	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final se realizará por medio de un tercero autorizado.

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACION	RESIDUOS	MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS		
			Aprovechamiento y/o valoración	Tratamiento	Disposición final
	Lodos y cortes de perforación base agua		Los lodos acondicionados pueden ser sometidos a tratamientos adicionales, como la deshidratación térmica, la adición de agentes solidificantes o la aplicación de tecnologías de separación avanzadas para recuperar agua. Los lodos tratados deberán cumplir con las especificaciones técnicas para ser recirculados al sistema; cuando no tengan la calidad requerida se transferirán a la unidad de tratamiento o área de manejo. Los sólidos removidos durante el tratamiento del agua residual serán tratados como cortes base agua y serán llevados a la zona de cortes de perforación (piscinas) de la localización o área de manejo para tratamiento y estabilización (áreas para el acopio y manejo de lodos y cortes de perforación). Uno de los tratamientos para el lodo base agua es el sistema Dewatering para deshidratación, posteriormente a tratamiento de secado por medio de la tecnología de llama directa. Una de las tecnologías contempladas es la Q-DRYINGKILN con el fin de reducir el volumen de cortes a disponer (Piscinas, ZODME, terceros) hasta en un 30% en volumen, reducción del área de disposición final superior al 50%, eliminación del uso de material de secado de cortes y cumple con las normas ambientales vigentes.		La disposición final implica el ser transportados y dispuestos en el ZODME, previa mezcla con material de aporte (tierra nativa). No obstante, cabe resaltar la importancia de la búsqueda de oportunidad para la reutilización de estos materiales en otras actividades enmarcadas en la estrategia de economía circular de Ecopetrol S.A. y/o entrega a terceros autorizados.
Peligroso		Residuos de aparatos electrónicos (RAEE´S), chatarra electrónica. (Balastros, redes eléctricas, transformadores, controles, tableros).	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final se realizará por medio de un tercero autorizado.
		Baterías Pb/ácidos, Níquel/Cadmio, Litio	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	El proceso de disposición final será realizado por un tercero autorizado.
		Aceites usados de vehículos	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	El proceso de disposición final será realizado por un tercero autorizado.
		Aislantes Térmicos (carbolite, perlita y cemento impregnado con aceites).	Incorporación a las mezclas asfálticas para su	El tratamiento se hará por un tercero autorizado.	Almacenamiento, tratamiento y disposición final será realizada por parte de terceros

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACION	RESIDUOS	MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS		
			Aprovechamiento y/o valoración	Tratamiento	Disposición final
			aprovechamiento en la pavimentación de vías		
		Biosanitario Cortopunzante Fármacos Metal pesado Anatomapatológicos Medicamentos vencidos	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercero autorizado.	Segregación, almacenamiento se entrega a un tercero autorizado para su tratamiento y disposición final.
Peligroso		Filtros	Podrían ser gestionados en la búsqueda de maximizar la utilización de recursos y minimizar los desperdicios. Pero por el momento se entregará a un tercero autorizado.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	Tratamiento y segregación será por parte de gestor externo (Tercero autorizado)
		Material radioactivo	Se manejará exclusivamente con terceros autorizados	Almacenamiento temporal en contenedores plomados, para ser entregados posteriormente a terceros autorizados	El proceso de disposición final será realizado por un tercero autorizado.
		Empaques, envases y embalajes	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	El proceso de disposición final será realizado por un tercero autorizado.
		Combustibles	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	El proceso de disposición final será realizado por un tercero autorizado.
		Residuos de fluidos aceitosos (agua aceitosa, aceites)	Se aprovechará como ligante Asfaltico, impermeabilizante entre otros.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	Se realizará la disposición final mediante un tercero autorizado.
Peligroso		Residuos químicos: Solventes, pinturas, productos de limpieza, los generados en producción (químicos de dosificación, rompedor de emulsión, floculante, antiespumante) o químicos vencidos.	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero
		Solidos contaminados con menor proporción de hidrocarburos	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero autorizado.

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACION	RESIDUOS	MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS		
			Aprovechamiento y/o valoración	Tratamiento	Disposición final
			para su tratamiento y posterior disposición final.		
		Geles, polímeros, espumas de limpieza, gomas y sus derivados y píldoras viscosas).	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero autorizado.
		Residuos Impregnados con Hidrocarburos y Químico: Se componen de implementos de seguridad, material vegetal, plástico, mangueras, costales, plástico, madera, filtro, textil	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero autorizado.
		Lodos y cortes de perforación base aceite	Para este residuo se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	Los lodos base aceite deben contar con un área de almacenamiento temporal acondicionada para tal fin como tanques provenientes de las zarandas vibratorias, serán procesados en un secador vertical el cual consiste en una centrifuga que gira a una velocidad de rotación, para una mejor remoción del líquido y reduciendo la humedad del corte, para posterior entrega a un tercero autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero autorizado.
Especiales		Material de excavación y sobrantes	Sera empleados para su aprovechamiento, reusó, tratamiento y disposición para la búsqueda de prolongar la vida útil en las operaciones de Ecopetrol S.A. y/o de sus aliados	Selección y separación en la fuente según la guía para el manejo integral de los residuos sólidos de Ecopetrol S.A. y el programa de Manejo	Transportados y dispuestos en ZODMES, mejoramiento de taludes y/o simbiosis industrial a través de terceros
		Metal ferroso: Chatarra metálica, tubería, filtros, varilla sobrante, viruta, zunchos metálicos, alambres, hojalata.	Para este residuo no se encuentra un aprovechamiento, se entrega al tercero autorizado para su tratamiento y posterior disposición final.	El tratamiento será realizado por un tercer autorizado.	La disposición final será realizada por un tercero autorizado.
		Escombros y Tierra	Vida útil en las operaciones de Ecopetrol S.A.S	Se entregará a un tercero Autorizado	Se entregará a un tercero Autorizado

Fuente: Ecopetrol 2025

4.8.4.1 Sistema de control de sólidos

El proceso de control de sólidos tiene como objetivo la eliminación y remoción de la mayor cantidad posible de los sólidos indeseables en el fluido de perforación, mediante la utilización de equipos especializados para tal fin, en función del tamaño y tipo de sólido.

Los principales elementos del equipo de control de sólidos para el sistema de circulación se presentan en la **Tabla 4-7**.

Tabla 4-7 Sistema de control de sólidos en equipos

EQUIPO	CARACTERISTICAS
DESGASIFICADOR	Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil incluido en el fluido de perforación o lodo que provenga del subsuelo y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H2S, CO2, metano, entre otros).
ZARANDAS (Shale Shaker)	Consiste en un conjunto de mallas vibratorias cuyo tamaño generalmente se encuentra en un rango de 24 a 325 mesh*. Este equipo retira sólidos de tamaño medio como guijarros y arenas gruesas contenidas en el fluido de perforación, representando la primera línea de defensa contra la acumulación de sólidos.
DESARENADOR (DESANDER)	Dispositivo empleado para la separación de partículas tamaño arena y sólidos mayores, a través del uso de uno o más hidrociclones. El desarenador de ciclón viene de 10 y 12 pulgadas de diámetro (los conos desarenadores de 10 pulgadas de diámetro son recomendables ya que proveen la mejor combinación de separación y capacidad).
DESARCILLADOR (DESILTER)	Compuesto por hidrociclones de menor tamaño que un desarenador, que permite remover partículas más pequeñas (15 micrones). El fluido es bombeado tangencialmente por el interior de uno o varios ciclones (conos), dentro de los cuales la rotación del fluido provee una fuerza centrífuga suficiente para separar las partículas densas por efecto de su peso.
CENTRIFUGAS	Como los hidrociclones, las centrifugas de decantación incrementan la fuerza causando separación de sólidos mediante el incremento de fuerza centrífuga. En los sistemas de fluidos de perforación densificados, las centrífugas de decantación recuperan hasta un 95% de barita, la cual se regresa al sistema activo al mismo tiempo que se desechan los sólidos más finos y de gravedad específica más baja

Fuente: Ecopetrol S.A, 2025

Para el almacenamiento de los residuos sólidos se plantean las siguientes alternativas:

4.8.4.2 Área de almacenamiento de residuos

Durante la etapa de la ejecución del proyecto se deberá construir o adecuar un espacio para el almacenamiento de residuos sólidos generados durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

La superficie del sitio al igual que las demás superficies del clúster podrá estar ubicada sobre el terreno natural, afirmado, en suelo estabilizado con cemento o con productos químicos, concreto o con cualquier otro material, que garantice la estabilidad, funcionalidad y la protección del medio y sobre el cual se ubicarán estibas.

La estructura de la caseta podrá ser:

- ✓ Estructura de acopio transportable: Corresponde generalmente en una estructura metálica con cubierta, que consta de varios compartimientos y que cuenta con una bandeja para la retención de eventuales lixiviados que puedan generarse. La estructura puede reutilizarse cuando ya no se necesite y una vez sea desmontada del sitio.

- ✓ Caseta portátil: Corresponde a una estructura también de varios compartimientos, de fácil armado y desmantelamiento en cualquier material que sea funcional y no genere mayores impactos.



Fotografía 4-1 Caseta de almacenamiento portátil de residuos
Fuente: Ecopetrol SA 2023

- ✓ Caseta fija: Corresponderá a una estructura techada que se instalará de forma fija y cuya vida útil se ajustará a la duración del proyecto. Su dimensionamiento y distribución será tal que se garantice la seguridad, funcionalidad y la protección del medio, en esta estructura los residuos deberán separarse en módulos y deberá contar con un sistema de recolección de lixiviados, según las especificaciones que se enuncian más adelante, y establecidas por Ecopetrol S.A. (Ver **Fotografía 4-2**).



Fotografía 4-2 Caseta de almacenamiento de residuos solidos
Fuente: Ecopetrol SA 2025

- ✓ Caseta de almacenamiento de químicos: Corresponde a la asignación de un área o adecuación de un espacio dentro del clúster, para el almacenamiento de los productos químicos utilizados durante la etapa de perforación. Dicho espacio, de acuerdo con las estrategias y tecnologías planteadas por Ecopetrol S.A. podrá acomodarse. Se construirá cuando el empaque de los productos que se almacenarán no sea resistente o se vea afectado por la acción del clima, principalmente la lluvia, se deberá señalizar el tipo de productos a disponer para evitar la mezcla de productos no compatible, en caso de presentarse esta situación estos productos deben disponerse por separado. La superficie del sitio podrá estar conformada sobre afirmado, en suelo estabilizado con cemento, con productos químicos, concreto o con cualquier otro material que garantice la estabilidad, funcionalidad y la protección del suelo natural. Adicionalmente, sobre dichas superficies se podrán ubicar estibas como alternativa para facilitar el manejo y la limpieza

del lugar. La bodega será techada y tendrá una altura suficiente para el ingreso de la maquinaria encargada de ordenar y transportar los productos.

Así mismo se plantea un área de acopio temporal de la capa vegetal, el material obtenido del descapote total del área se acopiará en una zona del clúster previamente seleccionada para tal fin, cuya ubicación se definirá en el diseño definitivo para obras civiles. El material vegetal se deberá disponer sobre un geotextil que separe el suelo natural del material a disponer, además deberá ser protegido de los agentes atmosféricos y será necesario implementar jornadas de riego con el fin de utilizar dicho material en procesos de empradización de taludes en la fase final de abandono y recuperación ambiental.

Para el caso de los campamentos temporales o transitorios, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Durante la operación o funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos sólidos, estos residuos que se generen tanto los reutilizables y/o reciclables (empaques, papeles y plásticos) y residuos industriales.

- ✓ Se instalará señalización diferenciando cada una de las áreas del campamento, estipulados en el diseño aprobado de este. Deberá tener señales tales como: salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes, de acuerdo con el panorama de riesgos y plan de contingencia.

- ✓ Se instalará un baño por cada 15 trabajadores, diferenciados por sexos y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal (entre ellos deberá contarse con una ducha para casos de emergencia), estos baños podrán ser fijos o portátiles según las condiciones del proyecto.

- ✓ En cuanto a los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción, estos contaran con piso tablestacado en el que se irá apilando el material por utilizar. Todo material que genere emisiones de partículas permanecerá totalmente cubierto con lonas o plástico o en su defecto se aplicaran medidas necesarias para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.

- ✓ Las zonas de materiales contarán con su debida señalización.

4.8.5 Manejo y disposición de RCD

Desde el 2018 Colombia ha venido implementando la estrategia nacional de economía circular, mediante la cual se pretende aumentar significativamente la tasa de reciclaje y utilización de los residuos que se encuentra Enel 8,7%, para que hacienda al 17,9%, en el 2030.

Por medio de la resolución 0472 de 2017, modificada por la resolución 1257 de 2021, por medio de la cual se regula la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD), el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible busca adoptar disposiciones para fortaleces específicamente la gestión integral de este tipo de residuos, enfocadas en priorizar las actividades de prevención o reducción de RCD e implementar acciones que favorezcan su aprovechamiento. Así mismo, en la resolución 1257 de 2021 se crea una opción adicional de aprovechamiento de RCD para los grandes generadores, a través de la figura de receptor.

En este orden de ideas, Ecopetrol continua su gestión de RCD con miras a establecer metas de aprovechamiento para el cumplimiento de las resoluciones y reducción de la disposición final de estos residuos.

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), anteriormente conocidos como escombros, son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas (Resolución 0472 de 2017).

A través del Anexo I de la Resolución 1257 de 2021, se puede realizar el seguimiento al manejo de los residuos y materiales de construcción durante la obra; estos datos hacen parte de la información que se debe entregar a la autoridad ambiental en el Programa de Manejo Ambiental RCD o a través de los informes de cumplimiento ambiental (ICA).

En la **Figura 4-5** se presenta la clasificación de RCD vigente, correspondiente a lo especificado en la Resolución 0472 de 2017 y de acuerdo con la revisión de los residuos que normalmente se generan en la ejecución de obras civiles o de otras actividades conexas.

En la **Figura 4-5** se presenta la relación entre actores involucrados en la gestión de RCD y requisitos que deben cumplir de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017 y Resolución 1257 de 2021.

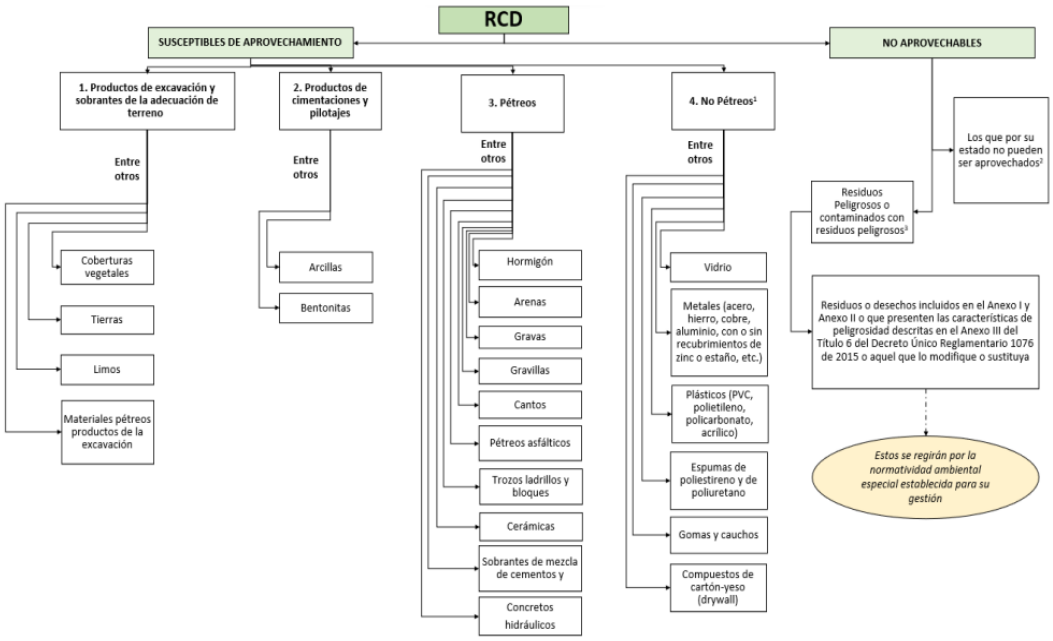


Figura 4-5 Clasificación de los RCD
Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD, Ecopetrol S.A., 2022

De acuerdo con la figura, se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Sólo se tendrán en cuenta dentro de esta categoría aquellos no pétreos producto de demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles. Por ejemplo, si en la demolición de una planta se desinstalan equipos cuya materia prima principal es metal, tales como bombas, reactores, tanques, etc., estos no deberán ser considerados RCD sino maquinaria y/o equipo que se gestionará por venta como equipo usado o chatarra u otra alternativa según sus características; de otra parte, si en la misma demolición de la planta se genera por ejemplo metal dentro del hormigón armado, este si deberá ser considerado RCD.

2. Este tipo de residuo se contabilizará en el total general de RCD y se gestionará como RCD.

3. Tenga en cuenta que si durante la actividad se generan residuos peligrosos (RESPEL), estos se contabilizarán y gestionarán como residuos peligrosos y no como RCD, de acuerdo con la normatividad ambiental establecida y vigente, según el Título 6 del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquel que lo modifique o sustituya (por ejemplo, tierras contaminadas de hidrocarburo u aceite, entre otros); en el caso que los RESPEL sean propios de la actividad civil como demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles (por ejemplo, tejas de asbesto, entre otros) estos se contabilizarán como RCD peligros.

Tabla 4-8 Actores involucrados en la gestión de RCD y sus requisitos

ACTOR	GESTIÓN	DOCUMENTAL	REPORTE TRIMESTRAL	REPORTE DE CIERRE	METAS APROVECHAMIENTO	REGISTRO
GENERADOR / Pequeño generador	Entregar RCD a gestor de puntos limpios, sitios de aprovechamiento y/o disposición final	No requerido				
GENERADOR / Gran generador	Entregar RCD a gestor autorizado / receptor; Cumplir obligaciones	Elaborar Programa de Manejo Ambiental RCD (numeral 3.1.1), entregar a autoridad ambiental 30 días calendario antes de las obras. Informar a autoridad ambiental al menos 30 días calendario antes, la entrega a receptor y presentar en los reportes de cumplimiento los soportes. Seguimiento y control.	Reporte implementación a autoridad ambiental dentro de los 15 días calendario, a partir del final de cada trimestre del año durante la ejecución de la obra. Actividades sujetas a licenciamiento ambiental deben reportar a través del Informe de Cumplimiento Ambiental, con periodicidad definida en este	Reporte a autoridad ambiental 45 días calendario siguientes a la terminación de la obra Actividades sujetas a licenciamiento ambiental deben reportar a través del Informe de Cumplimiento Ambiental, con periodicidad	• % Aprovechamiento según categoría del Municipio para año de terminación de proyecto (sin productos de excavación y sobrantes de adecuación de terreno). • Grandes generadores en municipios de categoría especial, 1, 2 y 3, cumplen meta de Res. 0472 de 2017 para 2022. (iniciados antes de 23/11/21 y que finalicen en 2022)	No requerido
GESTOR / Recolección y transporte	Cumplir condiciones mínimas	No requerido				
GESTOR / Puntos limpios y Plantas de aprovechamiento	Cumplir condiciones mínimas y obligaciones	Elaborar un Documento con medidas mínimas de manejo y entregar a Autoridad Ambiental 30 días calendario, siguientes al inicio de actividades. Seguimiento y control	Presentar a autoridad ambiental dentro de los 15 días calendario a partir de finalización de cada trimestre del año, reporte del periodo inmediatamente anterior indicando cantidad y destino final de RCD gestionados	No requerido		Inscribirse ante autoridad ambiental. Expedir certificados (máx. 15 días desde recepción)
RECEPTOR / Aprovechamiento por Simbiosis industrial (Sólo para grandes generadores)	cumplir obligaciones	No requerido				Entregar al gran generador soportes del aprovechamiento de RCD en sus actividades: Registro fotográfico del proyecto, fecha para

ACTOR	GESTIÓN	DOCUMENTAL	REPORTE TRIMESTRAL	REPORTE DE CIERRE	METAS APROVECHAMIENTO	REGISTRO
						recepción, permisos/licencias.
GESTOR / Disposición final RCD	Cumplir condiciones mínimas y obligaciones	Elaborar un Documento de medidas mínimas de manejo ambiental para entregar a la Autoridad Ambiental 60 días calendario, antes del inicio de actividades. Seguimiento y control	Presentar a autoridad ambiental dentro de los 15 días calendario a partir de finalización de cada trimestre del año, reporte del periodo inmediatamente anterior con cantidad y destino final de RCD gestionados. Actividades sujetas a licenciamiento ambiental deben reportar a través del Informe de Cumplimiento Ambiental, con periodicidad definida en este	No requerido		Inscribirse ante autoridad ambiental. Expedir certificados (máx. 15 días desde recepción)

Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD Ecopetrol S.A., 2022

4.8.5.1 Gestión de los RCD

La Resolución 0472 de 2017 y la Resolución 1257 de 2021, aplica a todos los generadores de RCD, tanto personas naturales como jurídicas. En estas resoluciones encontramos dos tipos de generadores, cada uno con diferentes responsabilidades. En la **Figura 4-6** se muestra cómo identificar el tipo de generador.

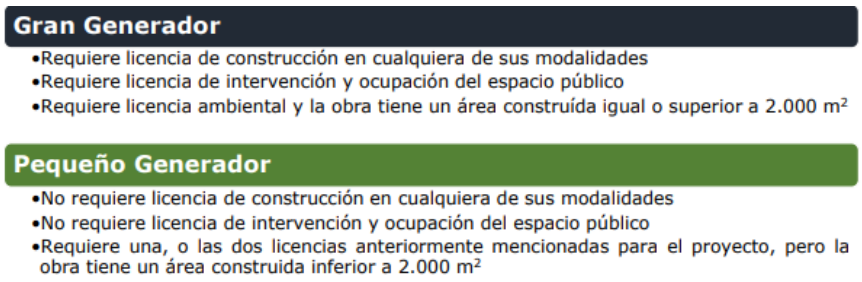


Figura 4-6 Tipo de generador de RCD
Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD , Ecopetrol S.A., 2022

El Grupo Empresarial Ecopetrol (GEE) podrá ser Gran Generador en las obras, proyectos o actividades que realiza, dentro del área licenciada por la autoridad ambiental competente; ahora, si realizara alguna actividad constructiva, desmantelamiento o demolición que requiriera licencia de construcción para alguna de sus sedes de oficinas o modificaciones de fachadas en sus instalaciones no industriales fuera de áreas licenciadas también podría ser gran generador. En ambos casos las obras deberán tener un área construida igual o superior a 2000 m. Por lo tanto, en la fase de planeación debe hacerse un análisis específico en cada caso.

4.8.5.2 Obligaciones

4.8.5.2.1 Obligación de los grandes generadores

Formular, implementar y mantener actualizado el Programa de Manejo Ambiental de RCD para entrega vía informe de cumplimiento ambiental de carácter informativo.

- ✓ Cumplir con la meta de aprovechamiento para grandes generadores.
- ✓ Reportar a la autoridad ambiental el cumplimiento al final de cada trimestre del año durante la ejecución de la obra.
- ✓ Los grandes generadores cuyas actividades estén sujetas a licenciamiento ambiental deben realizar los reportes a través del Informe de Cumplimiento Ambiental, con la periodicidad que haya definido la autoridad ambiental para este instrumento y deberá incluir la información aplicable para el periodo de reporte de mínimo los siguientes formatos I, II, V, VI y VII.

El contenido mínimo del programa de manejo ambiental RCD de acuerdo con el anexo I de la resolución 1257 del 2021, debe ser:

Datos del generador de RCD: Nombre o Razón Social, Nit, dirección, teléfono, correo electrónico y Nombre contacto (en caso de personas jurídicas).

Datos de la Obra: Nombre de la obra, ubicación de la obra (Municipio o distrito, dirección o georreferenciación) / Cédula catastral y folio de matrícula inmobiliaria), área del lote y área para construida aprobada (m2), copia de la licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades

y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público, vigencia de la licencia, modalidad (pública o privada), copia de orden judicial/administrativa/certificado autoridad municipal en eventos Decreto 1077/2015, uso de suelo - tipo de obra, tiempo estimado de ejecución, fecha de inicio, fecha estimada de finalización, peso total RCD proyectados (toneladas) (cálculo de estimación – cantidades de obra).

Descripción de las actividades específicas de prevención y reducción de generación de RCD: Detalle actividades a implementar para prevención y reducción de generación de RCD.

Proyección de RCD a generar por tipo de residuo: La proyección debe hacerse en toneladas. Se deben clasificar los residuos y sus características y hacer la proyección de RCD susceptibles de aprovechamiento y No Aprovechables.

Descripción de las actividades de demolición selectiva: Este aparte se diligencia si en el lugar se realizará una demolición selectiva. Los pasos más importantes para una demolición selectiva son los siguientes:

- ✓ Extraer los desechos y las molduras no fijas.
- ✓ Desmantelar, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, comprendiendo limpiezas internas, entre otros.
- ✓ Demoler la estructura del edificio.

Descripción de las actividades de almacenamiento temporal de RCD en obra: Indicar en qué lugares y/o envases, así como la señalización que se va a utilizar para hacer la gestión interna de los residuos. Se pueden adjuntar fotografías y/o planos de la zona.

Descripción de las actividades de aprovechamiento de RCD en obra y fuera de esta: Indicar cómo se van a aprovechar los RCD en el proyecto y en caso de llevar a plantas de aprovechamiento, incluir la información.

Gestores de RCD: *Se debe realizar una investigación de los gestores por tipo de residuos con los que pueden trabajar en la región e incluirlos en el listado que se encuentra referenciado en el Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD, Ecopetrol S.A., 2022. Mencione los gestores de RCD que realizarán la gestión de los RCD generados en obra, indicando Nombre o razón social, número de identificación o NIT, representante Legal, número telefónico de contacto, municipio o distrito (dirección o georreferenciación), actividad ejecutada por el gestor de RCD (recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final).*

Implementación del Programa de Manejo Ambiental RCD: Se deberá remitir el reporte de implementación del Programa de Manejo Ambiental de RCD a la Autoridad Ambiental competente, con las respectivas constancias expedidas por los gestores, dentro de los plazos establecidos en la resolución vigente. Se deben relacionar y totalizar las cantidades (ton) de RCD aprovechadas en obra, a través de receptor, punto limpio, planta de aprovechamiento y los entregados para disposición final. Adicionalmente se deben presentar los indicadores indicados en el numeral 9.2 del Anexo I de la Resol. 1257/2021.

Metas: Es recomendable usar una hoja de cálculo con el histórico de residuos gestionados mensualmente. La meta de aprovechamiento se calculará para el año de terminación del proyecto sin tener en cuenta los productos de excavación y sobrantes de la adecuación de los terrenos (Resolución 1257 de 2021).

Los grandes generadores, deberán aprovechar efectivamente un porcentaje en peso del total de los residuos de construcción y demolición - RCD, generados en la obra, conforme a la categoría del municipio donde esta se localice, según lo dispuesto en la siguiente tabla:

Categoría Especial	Categoría 1, 2, 3	Categoría 4, 5, 6	Cumplimiento de meta
25%	15%	5%	1 de enero de 2023
50%	30%	20%	1 de enero de 2026
75%	60%	40%	1 de enero de 2030

Figura 4-7 Categorías y cumplimiento de metas para los grandes generadores
Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD , Ecopetrol S.A., 2022

Para los proyectos que comprendan la jurisdicción de más de un municipio de diferentes categorías, la meta de aprovechamiento se medirá con base en la categoría con la meta más exigente. Los grandes generadores cuyos proyectos, obras o actividades se ubiquen en los municipios de categoría especial 1, 2 y 3, que hayan iniciado antes del 23 de noviembre de 2021 y finalicen en 2022, deben dar cumplimiento a la meta prevista en la Resolución 472 de 2017, la cual corresponde mínimo al 2% de aprovechamiento del RCD generados a partir del 1 de enero de 2018 y esto debe incrementarse 2% anual.

Los grandes generadores, deberán utilizar RCD aprovechables en un porcentaje no inferior al 2% en peso del total de los materiales usados en la obra, conforme a lo dispuesto en la siguiente tabla:

Categoría municipal	Cumplimiento de meta
Especial 1, 2 y 3	1 de enero de 2018

Figura 4-8 Categorías para el aprovechamiento no inferior del 2%
Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD , Ecopetrol S.A., 2022

Se deberá revisar cada licencia ambiental y, si es procedente, actualizar, en los informes de cumplimiento ambiental ICA, el Programa de Manejo Ambiental de RCD o entregar por primera vez vía oficio a la autoridad ambiental, en los términos de la Resolución 1257 de 2021.

4.8.5.2.2 Obligaciones para los pequeños generadores

Entregar los RCD únicamente a gestores de RCD habilitados por la autoridad ambiental competente para que realicen las actividades de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición final en los puntos limpios, sitios de aprovechamiento y/o disposición final, según sea el caso.

Las actividades que se configuren en esta categoría deberán asegurar como mínimo.

- ✓ Revisión previa de la licencia ambiental, para permiso o según aplique del Gestor/puntos limpios y plantas de aprovechamiento a entregar los RCD, gestor de residuos peligrosos, para garantizar con planeación adecuada su correcta disposición.
- ✓ Fechas de inicio y finalización de la actividad.
- ✓ Responsables de entrega de información y control del manejo de los residuos.

4.8.5.3 Prevención y reducción de RCD

Aplica para los grandes y pequeños generadores. La gestión integral de los RCD debe priorizar las actividades de prevención o reducción de la generación; en segundo lugar, implementar alternativas de aprovechamiento y como última opción realizar la disposición final de los RCD.

Las actividades mínimas y otras actividades importantes que se deberán incluir para la prevención y reducción de RCD, se evidencian en la siguiente **Tabla 4-9**.

Tabla 4-9 Actividades mínimas por incluir para la prevención y reducción de RCD

ACTIVIDADES MINIMAS	
Planeación adecuada de la obra	Que incluya la determinación de la cantidad estrictamente necesaria de materiales de construcción requeridos, con el fin de evitar pérdida de materiales.
Separación por tipo de RCD en obra	Cuanto mejor se separen los residuos inertes de construcción y demolición, más efectivo será el reciclaje y mayor será la calidad de los materiales reciclados. Se deben separar los RCD susceptibles de aprovechamiento y los No Aprovechables. Dentro de estos últimos se encuentran los peligrosos: residuos incluidos en el Anexo I y Anexo II o que presenten las características de peligrosidad descritas en el Anexo III (corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos, patógenos/biológicos), del Decreto Único 1076 de 2015. La separación es necesaria para que las partículas peligrosas no contaminen los materiales reciclables. Por consiguiente, es necesario eliminar correcta y sistemáticamente los residuos peligrosos antes de la demolición.
Almacenamiento de materiales de construcción	Almacenamiento diferencial, en sitios para el almacenamiento temporal los cuales deben estar debidamente señalizados y cubiertos con materiales que eviten la acción erosiva del agua y el viento. Las áreas destinadas para tal fin deben estar definidas desde el diseño del Plan de gestión. ✓ Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad. ✓ Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos, manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados. ✓ Informar al personal sobre las normas y correcto almacenamiento de las sustancias. ✓ Almacenar de manera adecuada los productos, separando los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados. ✓ Establecer los lugares de trabajo y áreas de almacenamiento de materiales, que estarán alejadas de la circulación y de otras zonas destinadas para el acopio de residuos.
Control de escorrentía superficial y manejo de aguas lluvias en la obra	Cuando aplique ✓ Contar con canales perimetrales y sus respectivas estructuras de control de sedimentos.
OTRAS ACTIVIDADES	
Acciones previas al inicio	Disposición de equipo de limpieza con un calendario de limpieza específico y adaptable a las distintas fases del proyecto. ✓ Capacitar al personal (tanto propio como contratista) en el reconocimiento de las características aprovechables de cada residuo de la obra y sobre la obligatoriedad de clasificar y depositar los residuos en los espacios destinados para tal fin para lograr una separación en la fuente efectiva. ✓ Validación de los permisos por autoridades ambientales de los gestores, receptores y demás a quien se vaya a realizar entrega de RCD. ✓ Definición del responsable del control de los RCD durante la fase de planeación, ejecución, y cierre. ✓ Definir inspecciones internas y externas a la gestión de RCDs.

OTRAS ACTIVIDADES	
Tratar por separado los flujos principales de residuos	Incluidos los residuos inertes procedentes de infraestructuras civiles o inmuebles (por ejemplo, hormigón, ladrillo, mampostería, tejas y materiales cerámicos)
Minimizar los materiales de embalaje trasladados a las obras	Mediante la optimización de la cadena de suministro (mediante envíos a granel, acuerdos de devolución al proveedor, etc.)
Gestión de inventario de materias primas	utilizar el stock de materias primas disponibles en la compañía tanto por efecto de sobrantes no planificados, como por acumulación de materiales producto de proyectos anteriores.
Diseño a medida	Utilizar materiales que pueden venir hechos a medida desde fábrica, ser modulares o fácilmente adaptables
Estandarización	Permite que los materiales sobrantes de un proyecto o producto del desmontaje al final de su vida útil sean fácilmente reutilizables en otro proyecto sin necesidad de transformación.

Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos /Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD, Ecopetrol S.A., 2022

4.8.5.4 Almacenamiento

El almacenamiento de RCD puede generar emisiones y riesgos (contaminación del agua, filtraciones / escorrentía de elementos contaminantes, generación de calor con posibilidades de provocar incendios, emisiones de polvo, olores, etc.); sin embargo, estos riesgos se pueden prevenir fácilmente con medidas como la separación de los residuos en contenedores específicos por tipo de residuo.

Los grandes generadores, deberán establecer uno o varios sitios para el almacenamiento temporal de los RCD en la obra, en recipientes, contenedores y/o depósitos, donde se deberán separar de acuerdo con el tipo de RCD. Estos sitios deberán cumplir con las siguientes medidas mínimas de manejo.

- ✓ Disponer de barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio de almacenamiento.
- ✓ Tener drenaje y control de sedimentos (protegidos contra la acción erosiva del agua y viento).
- ✓ Estar señalizado y delimitado.
- ✓ Evitar la dispersión de partículas.

Se debe evitar la contaminación de residuos aprovechables con otros de características peligrosas o materiales que puedan degradar la utilidad de estos.

4.8.5.5 Aprovechamiento

El aprovechamiento de RCD comprende la reutilización, tratamiento y reciclaje de RCD con el fin de realizar su reincorporación al ciclo económico. Este aprovechamiento se podrá realizar a través de Plantas de aprovechamiento fijas que son instalaciones que operan de manera permanente en un predio determinado; Plantas de aprovechamiento móviles que son instalaciones transitorias acondicionadas en el sitio de generación y, para el caso de los grandes generadores, a través de la figura de receptor que se describirá posteriormente en este documento. Teniendo en cuenta que el pilar de Economía circular de la estrategia ambiental del grupo empresarial busca promover la eficacia en el uso de materiales, agua, energía y capacidad de recuperación de ecosistemas, se sugiere revisar opciones de aprovechamiento identificadas en el banco de iniciativas de economía circular. Para conocer las medidas mínimas de manejo ambiental que deben tener los puntos limpios y las plantas de aprovechamiento, remítase al artículo 10 de la resolución 472 de 2017.

Las plantas de aprovechamiento deberán contar mínimo con las siguientes áreas de operación:

- ✓ Recepción y pesaje.
- ✓ Separación y almacenamiento por tipo de RCD aprovechables.
- ✓ Aprovechamiento.
- ✓ Almacenamiento de productos.

El aprovechamiento se podrá realizar siempre y cuando los RCD no estén mezclados con residuos ordinarios o peligrosos.

La reutilización, consiste en la prolongación de la vida útil de los RCD recuperados que se utilizan nuevamente, sin que para ello se requiera un proceso de transformación, y el reciclaje es el proceso cuyo objeto es la transformación de RCD para la producción de nuevos materiales de construcción.

Los flujos principales de residuos deben tratarse por separado (por ejemplo, hormigón, ladrillo, mampostería, tejas y materiales cerámicos). Se deben usar técnicas manuales como el desmontado previo a la demolición y la recuperación posterior a la demolición, que permitan tener una amplia

variedad de materiales reutilizables como el vidrio, las chimeneas de mármol, las maderas preciosas (roble, nogal, etc.), calentadores de agua, marcos de ventanas, lámparas y sus armazones, estructuras de acero y materiales de revestimiento, y eso, espuma aislante, hormigón, lana mineral y lana de vidrio.

Entre las obligaciones de los gestores de puntos limpios y plantas de aprovechamiento se encuentra la de expedir constancia al generador de la cantidad exacta de residuos gestionados en un tiempo máximo de 15 días calendarios posteriores a la recepción del RCD para su gestión, conforme a la información requerida en el formato del Anexo II (Artículo 6, Resolución 1257 de 2021).

Ahora bien, de acuerdo con la Resolución 1257 de 2021, para los grandes generadores existe la posibilidad de gestionar los RCD a través de un receptor, que es una persona natural o jurídica que utiliza RCD para aprovechamiento como materia prima dentro de su proceso productivo en sus proyectos, obras o actividades o las de otras personas dentro del territorio nacional a través de simbiosis industrial. Su actividad principal no es la gestión de RCD.

El receptor deberá contar como mínimo con un área de almacenamiento de RCD debidamente separados. En el caso que el receptor sea la misma persona jurídica, deberá realizar el mismo proceso y generar el formato de autodeclaración de receptor para el aprovechamiento de RCD. Algunos ejemplos de posibles modelos de aprovechamiento:

En el **(Ver: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ Anexo.6. Guia de apoyo de residuos RCD)** se encuentran algunos ejemplos de las alternativas de aprovechamiento para este tipo de residuos.

4.8.5.6 Disposición final de los RCD

Los residuos a los que no se les haya dado un aprovechamiento, es decir, los No Aprovechables se deberán disponer en los sitios de disposición final de RCD autorizados por la autoridad ambiental competente. Los sitios de disposición final de RCD (antes escombreras) son lugares técnicamente seleccionados, diseñados utilizando principios de ingeniería y correctamente operados para la disposición final controlada de RCD, minimizando los impactos ambientales y garantizando la confinación y aislamiento de los residuos.

En la **Tabla 4-10** se indican las medidas mínimas de manejo ambiental para los sitios de disposición final.

Es responsabilidad de los municipios y distritos seleccionar los sitios para la disposición final de los RCD, los cuales pueden ser de carácter regional o local, teniendo en cuenta los criterios y la metodología de evaluación del artículo 11 y sin ir en contra de los instrumentos de planificación ambiental. Estos criterios son: oferta ambiental, degradación del suelo, distancia a los cuerpos hídricos superficiales, capacidad, características geomorfológicas, distancia del centroide de generación, disponibilidad de vías de acceso, densidad poblacional en el área y uso del suelo.

Tabla 4-10 Medidas mínimas para sitios de disposición final de RCD

	DESCRIPCIÓN
Flujos de procesos	Describir de manera detallada lo realizado con los materiales de construcción y los RCD resultantes.
Control de partículas, aguas, sedimentos	Formular e implementar las obras de drenaje, de control de sedimentos y las acciones para evitar dispersión de partículas.
Estabilidad geotécnica	Definir las medidas para garantizar estabilidad geotécnica del sitio.
Barreras para evitar impacto visual	Establecer estas barreras en los alrededores del sitio de disposición final de RCD.

	DESCRIPCIÓN
Pesaje (calibrado)	Contar con instrumentos de pesaje calibrados de acuerdo con la normatividad vigente.
Cerramiento perimetral	Que garantice el aislamiento y seguridad del sitio.
Valla informativa	Que contenga la información relevante del sitio
Actividades de clausura y posclausura	Describir e implementar estas actividades.

Fuente: Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ Anexo 6. Guía de apoyo de residuos RCD, Ecopetrol S.A., 2023

Para conocer los sitios de disposición final de RCD, el generador debe solicitar a la autoridad ambiental de su zona información de los sitios autorizados según la ubicación de la obra. Estas listas generalmente contienen información de razón social del gestor, localización, auto/licencia/permiso, tipo de residuos que se reciben y contacto. Así mismo los formatos anexos de las resoluciones 0472 de 2017 y 1257 de 2021, se diligenciarán a través del Sistema de Información Ambiental para Colombia – SIAC, que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ajustará para incluir un módulo RCD, a más tardar el 23 de mayo de 2023. Hasta esta fecha, la información se entregará y radicará a la autoridad ambiental en los formatos que indique el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.8.6 Alternativas de tratamiento, manejo, transporte y disposición final e infraestructura asociada

Las alternativas de disposición final para los residuos no aprovechables o contaminados que se generan en las actividades del Área de Desarrollo Bucare se listan a continuación en la **Tabla 4-11**, teniendo en cuenta lo dispuesto en la guía para el manejo integral de residuos sólidos de Ecopetrol S.A de código HSE-G004.

Tabla 4-11 Alternativas de disposición final para residuos

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
ZODME	Zonas de disposición de material sobrante de excavación contemplando el transporte y disposición de: 1. Material sobrante de cortes y excavaciones 2. Material proveniente de demoliciones 3. Descapote
Entrega a Terceros Autorizados para disposición	Las diferentes clases de residuos sólidos y líquidos con o sin tratamiento, podrán entregarse directamente a terceros dando cumplimiento a lo establecido por la ley en términos de transporte y disposición final.

Fuente: SGI S.A.S., 2025

Las actividades de recuperación requieren la confirmación de una capa orgánica de al menos 10 cm de espesor debidamente reconformada y acorde con la topografía del terreno sobre la cual se afirmarán los procesos de revegetalización. La materia orgánica que emplear para estas labores podrá estar compuesta por el material proveniente del descapote, material sobrante de los clústeres y/o compost. Con el fin de asegurar el establecimiento de la cobertura vegetal, se deberá hacer una fertilización inicial con abono orgánico.

Dado lo anterior Ecopetrol S.A. mantiene procesos estandarizados para la gestión y entrega a terceros autorizados de las aguas residuales industrial y domestica tratadas o no tratadas y líquidos especiales para su tratamiento y disposición final, dando cumplimiento al decreto 1609 de 2002, decreto 198 de 2003 , la ley 1252 de 2008, decreto 3930 de 2010, la ley 9 de 1979 y lo descrito en

cuanto al uso de aguas y residuos líquidos en el decreto ley 2811 de 1974, al igual que en el decreto 1594 de 1984 y decreto 1076 de 2015.

4.8.6.1 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas

El desmantelamiento y abandono de las zonas intervenidas por las obras civiles (para el caso específico de vías), consta inicialmente de un inventario de estas, con la finalidad de concertar con la autoridad municipal competente las necesidades de uso para que se formalice su entrega a estas entidades. En caso de que los corredores no presten funcionamiento y se encuentren en un área que se pueda reintegrar al entorno de forma natural, se procederá al levantamiento de la infraestructura con el fin de restablecer la dinámica hídrica de la zona y recuperar la cobertura vegetal, implementando para ello el método de reforestación y/o revegetalización más adecuado dependiente a las características del terreno y medio circundante.

Los residuos serán dispuestos en las ZODME construidos para el proyecto. Para el caso de las vías, se harán acercamientos con la comunidad y la alcaldía con el fin de entregar estas vías al municipio y/o a la comunidad. En caso de que el municipio o la población no esté interesada en recibir estas vías, se procederá a realizar el levantamiento del material de rio que podría ser reutilizado procederá a ser entregado a un tercero que cuente con los permisos para su manejo y disposición final. En cuanto a las obras complementarias, se debe realizar su inventario correspondiente, con el fin de formalizar su entrega a la autoridad municipal correspondiente quien será a partir de entonces la encargada de su mantenimiento.

4.8.6.2 Transporte

El transporte de residuos peligrosos y no peligrosos al interior del Area de Desarrollo Bucare, se ajusta a lo establecido en la legislación colombiana, en especial al Decreto 1713 de 2002 derogado por el artículo 120 del Decreto 2891 de 2013, y a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, compilado en Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte 1079 de 2015 – Parte 2, Titulo 1, Capitulo 7, Sección 8 del Ministerio de Transporte, el capítulo III del Decreto 2981 de 2013, Compilado en el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015, “por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio” del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio Capítulo III Recolección y transporte (artículos 2.3.2.2.2.3.26 a 2.3.2.2.2.3.50), y demás normas que lo modifiquen o deroguen. Así mismo, se cumple con la reglamentación interna exigida por Ecopetrol S.A., para el uso y manejo de vehículos en las instalaciones del área de Mares garantizando el cumplimiento de condiciones, según lo establecido en la Guía para la Gestión Integral de residuos en Ecopetrol S. A, (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.6 Residuos Sólidos/ HSE-G-004 Guía para el Manejo Integral de Residuos y Basura Cero**)



Fotografía 4-3 Vehículo de transporte de residuos
Fuente: Ecopetrol SA 2023



Fotografía 4-4 Inspección de vehículo de transporte de residuos
Fuente: Ecopetrol SA 2022

4.8.6.2.1 Transporte interno de residuos

Para el transporte de residuos peligrosos y no peligrosos al interior de las Áreas de Desarrollo Bucare, se toman las siguientes precauciones mínimas:

- ✓ La carga en el vehículo deberá estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente.
- ✓ El transportador debe contar con elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza.
- ✓ Cumplir con las normas viales internas.
- ✓ Utilizar únicamente las rutas establecidas en el plan de contingencia.
- ✓ Asegurar que por cada vehículo utilizado para el transporte de los residuos impregnados de hidrocarburos exista un Kit ambiental para transporte de mercancías peligrosas.
- ✓ Asegurar la disposición de tarjetas de emergencia y la rotulación de los vehículos que transportan el material de acuerdo con las disposiciones de las Naciones Unidas.
- ✓ Se debe tener en cuenta que los residuos peligrosos no se deben mezclar con los demás residuos.
- ✓ Dar cumplimiento en los casos que aplique a lo establecido en:

    - Decreto 1609 de 2002 y a la resolución 1164 de 2002, compilado en Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte 1079 de 2015 – Parte 2, Titulo 1, Capitulo 7, Sección 8 del Ministerio de Transporte.
    - Decreto 2041 de 2014, compilado en el Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS Decreto 4741 de diciembre de 2005.
    - Norma Técnica Icontec NTC 1692 para transporte de materiales peligrosos, clasificación, rotulación y marcas.
    - Norma Técnica Icontec NTC 3972 para embalaje y transporte terrestre de mercancías Peligrosas.
    - Resolución 1209 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Si el residuo es peligroso y se transporta de una instalación a otra por vías nacionales, se debe diligenciar el formato de Inspección para Vehículos de Transporte de Residuos HSE-F-008, y dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002, Compilado en Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte 1079 de 2015 – Parte 2, Titulo 1, Capitulo 7, Sección 8 del Ministerio de Transporte. Para los no peligrosos se deberá asegurar que el prestador del servicio público de aseo cumpla con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013, Compilado en el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio.

El generador del residuo y/o administrador del área de almacenamiento temporal ceden la custodia del residuo al transportador realizando el respectivo diligenciamiento del Formato de manifiesto de manejo interno de residuos. Para la recolección y transporte de residuos no peligrosos, el ejecutor de la actividad debe garantizar las siguientes condiciones:

- ✓ En el momento de retirar los residuos del punto de acopio y/o almacenamiento, debe asegurarse que el lugar quede en perfecto estado.
- ✓ Las frecuencias de recolección serán acordadas con la gestoría técnica de cada contrato.
- ✓ Recolección separada por tipo de residuos (vidrio, papel, etc); en este aspecto es clave que quien realiza la recolección conozca el código de colores para que no se mezclen las diferentes clases de residuos.

4.8.6.2.2 Rutas de recolección interna

En las diferentes zonas que conforman el Área de Desarrollo Bucare (Facilidades, Oficinas, Locaciones, entre otros), se encuentran establecidos puntos ecológicos, debidamente identificados por tipo de residuo a segregar. De estos lugares posteriormente se conducen los residuos recolectados a los Centros de almacenamiento temporal.

Para el sistema de recolección se tienen en cuenta las rutas internas distribuidas según las diferentes alternativas de manejo: ruta de recolección de residuos impregnados con hidrocarburo, ruta de material reciclable, ruta para la recolección de residuos vegetales y recolección de residuos no aprovechables en el camión compactador, con el fin de realizar una correcta segregación en la fuente.

En el Área de Desarrollo Bucare se encuentran establecidas las rutas de recolección interna, donde se detallan las condiciones en que se realiza el transporte interno desde los sitios de generación hasta los sitios de almacenamiento temporal, los tipos de vehículos utilizados, frecuencias y zonas establecidas para ello.

4.8.6.2.3 Transporte externo de residuos

La compañía contratada para realizar el transporte de residuos desde las instalaciones del Área de Desarrollo Bucare, hasta el lugar de aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final cumple con lo establecido en el artículo 16 del Decreto 4741 de 2005, Compilado Decreto 1076 de 2015 – Titulo 6, Capitulo 1 , así como el Decreto 1609 de 2002, Compilado en Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte 1079 de 2015 – Parte 2, Titulo 1, Capitulo 7, Sección 8 del Ministerio de Transporte, para los residuos peligrosos. Para los no peligrosos se deberá asegurar que el prestador del servicio público de aseo cumpla con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013, compilado en el Decreto 1077 de 2015.

Para el caso específico de los residuos radiactivos se debe asegurar que el vehículo de transporte de estos residuos cumpla con lo establecido en la Resolución 18-1682 de 2005 (Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos).

A continuación, se resumen los requerimientos para el transporte externo de residuos peligrosos y no peligrosos. Para la selección de empresas transportadoras de residuos, se debe dar cumplimiento de los siguientes requisitos:

- ✓ Debe ser una empresa legalmente constituida.
- ✓ Debe tener experiencia certificable en el mercado.
- ✓ Debe estar habilitada por parte del Ministerio de Transporte.
- ✓ Debe suscribir pólizas de responsabilidad civil.
- ✓ Debe contar con un Plan de Contingencias para la atención de accidentes durante las operaciones de transporte de residuos peligrosos.
- ✓ Debe dar cumplimiento, si aplica, a lo establecido en el Decreto 4728 de 2010, compilado en el decreto único reglamentario 1076 de 2015 y a la Resolución artículo 5 de la resolución 1209 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS o las normas que las deroguen o modifiquen.
- ✓ En el caso de residuos peligrosos debe disponer de vehículos y unidades de transporte que prestan el servicio identificado de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Decreto 1609 de 2002, derogado parcialmente por el artículo 10 del Decreto 198 de 2013.
- ✓ Para el transporte de residuos peligrosos debe disponer de vehículos dotados de equipos y elementos de protección para atención de emergencias.

Para el transporte fuera de las instalaciones del Área de Desarrollo Bucare, hasta el sitio de aprovechamiento, tratamiento/disposición final, el generador del residuo y/o administrador del área de almacenamiento temporal efectúa la entrega del residuo al transportador mediante el diligenciamiento del formato de manifiesto de manejo externo del residuo.

Los requisitos mínimos y más importantes que debe cumplir la unidad de transporte y el vehículo de carga destinado al transporte de mercancías peligrosas se encuentran establecidos en el formato de inspección de vehículos de transporte de residuos y se resume a continuación:

- ✓ Rótulos de identificación de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana.
- ✓ Rombo de clasificación de las Naciones Unidas, ubicado en las caras laterales y posteriores del vehículo, en un tamaño mínimo de 25 cm x25 cm.
- ✓ Placa con el número de clasificación de las Naciones Unidas (Número UN) para el residuo peligroso transportado (Ver **Figura 4-9**).



Figura 4-9 Operaciones de eliminación
Fuente: ECOPETROL SA,2022

- ✓ Elementos básicos para atención de emergencias.
- ✓ Tener el sistema eléctrico con dispositivos que minimicen los riesgos de chispas o explosiones.
- ✓ Portar mínimo dos (2) extintores tipo multipropósito de acuerdo con el tipo y cantidad de mercancía peligrosa transportada, uno en la cabina y los demás cerca de la carga, en sitio de fácil acceso y que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia.
- ✓ Contar con un dispositivo sonoro o pito, que se active en el momento en el cual el vehículo se encuentre en movimiento de reversa.
- ✓ Los vehículos que transporten mercancías peligrosas en cilindros deben poseer dispositivo de cargue y descargue de los mismos.
- ✓ En ningún caso un vehículo cargado con mercancías peligrosas puede circular con más de un remolque y/o semirremolque.
- ✓ El vehículo debe cumplir unos requisitos técnicos relacionados con las especificaciones de llantas, frenos, dirección, señales y otras condiciones de tipo mecánico y de emisión de gases que regulan el transporte en Colombia.

Finalmente, para el transporte de mercancías y residuos peligrosos se deberá contar con una serie de documentos que hacen referencia tanto al vehículo como a la sustancia transportada como son, entre otros: Tarjeta de emergencia, registro nacional de carga, manifiesto de carga y hojas de seguridad.

4.8.7 Tecnologias de Minimo Impacto (TMI)

Las tecnologías de mínimo impacto en la gestión de residuos sólidos están enfocadas en la minimización, la reutilización y la reducción de la generación de los residuos sólidos en las actividades propias del proyecto. Estas tecnologías promueven la economía circular , el diseño de infraestructura con productos que utilicen menos material o que sean más fáciles de reciclar al final de su vida útil, en la **Tabla 4-12**, se muestran las TMI propuestas para el proyecto con el fin de gestionar de manera óptima los residuos sólidos en el proyecto.

Tabla 4-12 Tecnologias de mínimo Impacto

TECNOLOGIAS DE MINIMO IMPACTO (TMI) EN EL GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	
INICIATIVA	**DESCRIPCIÓN**
Almacenamiento de agua en tanques australianos	Buscando la reducción de impactos en el almacenamiento de agua para la perforación, esta TMI consiste en el uso de tanques portátiles, también llamados tanques australianos. En ésta TMI se pretende hacer el uso de la tecnología de tanques portátiles, la cual consiste en el ensamble y desensamble en sitio de una estructura y piezas prefabricadas, modulares y portátiles para el almacenamiento de agua, los cuales traen grandes beneficios en comparación con el uso de las piscinas.
Gestión Eficiente de Cortes de Perforación	Las TMI a implementar son sistemas de secado de cortes que permiten la separación efectiva líquido-sólido y la reducción del contenido de humedad. Para los cortes base agua se utilizará en primer lugar un secador de vacío que consiste en un sistema neumático que crea un efecto de succión pulsante instalado en la última malla de la zaranda vibratoria complementado con un secador de llama directa, el cual consta de un horno cilíndrico giratorio que evapora el agua y deshidrata los cortes por medio de la exposición directa a altas temperaturas dentro del sistema, el corte logra reducir hasta en un 50% el porcentaje de humedad. Los cortes base aceite una vez recolectados en los tanques provenientes de las zarandas vibratorias, serán procesados en un secador vertical el cual consiste en una centrifuga que gira a una velocidad de rotación que varía entre 450 a 900 rpm, alcanzando una fuerza por encima de 400, lo girando una mejor remoción del líquido y reduciendo la humedad del corte. **Beneficios de la implementación de la TMI** 1. Se obtienen reducciones de la generación de residuos, aproximadamente en un 67% de reducción en este indicador con respecto a la línea base. 2. Reducciones en uso de suelo para las actividades de disposición final de cortes base agua estabilizados.
Reducción y reutilización de material de descapote	La TMI denominada “Reducción y reutilización de material de descapote” se enfoca en la buena práctica de reutilización de la capa vegetal del suelo más superficial para ser usada en actividades de revegetalización (p. ej. taludes de la locación). **Beneficios de la implementación de la TMI** 1. Con la reutilización de volúmenes de descapote se espera una reducción de los residuos que deben ser dispuestos en el ZODME. 2. Mejora paisajística de las locaciones. 3. Disminución en los requerimientos de área para ZODME. 4. Menores requerimientos de acarreo de material. 5. Aplicación de economía circular.
Reducción de material de residuos de concreto	La TMI denominada “Reducción de material de residuos de concreto” se enfoca en la buena práctica de reutilización de los cilindros de concretos fundidos para la realización de pruebas de resistencia a la compresión de la mezcla de cemento Los cilindros pueden ser reutilizados para delimitación de áreas en las locaciones cómo senderos peatonales o áreas de parqueo, otra forma de reducción es en el mantenimiento de vías. **Beneficios de la implementación de la TMI** 1. Disminución de los impactos asociados con la generación de residuos sólidos

Fuente: SGI SAS, 2025