

Lineamientos técnicos para la evaluación de
actividades, obras o proyectos que comprendan
el manejo y reúso de lodos
provenientes del tratamiento de aguas residuales.



Lineamientos técnicos para la evaluación de
actividades, obras o proyectos que comprendan
el manejo y reúso de lodos
provenientes del tratamiento de aguas residuales.

Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

Gerencia de Monitoreo y Control de Aguas Residuales
Dirección General de Seguridad Hídrica
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5½ carretera a Santa Tecla, Calle y Colonia Las Mercedes, San Salvador,
El Salvador, Centroamérica.

Teléfono: (503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@ambiente.gob.sv
Youtube: [youtube/MARNsv](https://www.youtube.com/MARNsv)

Facebook: MedioAmbienteSLV
Twitter: @MedioAmbienteSV
Instagram: @medioambientesv

Contenido

Glosario	5
I. Consideraciones generales	8
II. Objetivo	9
III. Alcance	9
IV. Base legal	9
V. Lineamientos técnicos	17
VI. Frecuencia de muestreo de lodos	47
VII. Recomendaciones técnicas para la realización del muestreo de lodos	47
VIII. Vigencia	48
IX. Anexos	48
X. Referencias	68

Glosario

Lodo¹: Residuo sólido, semi sólido, provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales, de alcantarillado sanitario y plantas potabilizadoras; así como los lodos de procesos industriales, agroindustriales o de actividades especiales. Se entenderá como sinónimo el término “fango”.

Lodos de alcantarillado sanitario: Lodos constituidos por sedimentos arrastrados y acumulados en la red del sistema de alcantarillado sanitario, que provocan el azolve o pérdida de capacidad hidráulica.

Lodos de plantas potabilizadoras: Lodos que provienen de procesos de sedimentación y filtración; de lavado de floculadores, de tanques de preparación de reactivos químicos; y de lechos de secado.

Lodos estabilizados: Lodos que han pasado por procesos de tratamiento físico, químico y biológico, con el propósito de evitar y reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.

Lodo residual: Residuo sólido, semi sólido, provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales, de alcantarillado sanitario y plantas potabilizadoras, pueden ser de tipo ordinario o tipo especial.

Lodo residual de tipo ordinario: Residuo sólido, semi sólido, provenientes o generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado sanitario de tipo ordinario que no tengan mezcla de aguas de tipo especial.

Lodo residual de tipo especial: Residuo sólido, semi sólido, provenientes o generados en el tratamiento de las aguas residuales especiales y plantas potabilizadoras, los que pueden ser peligrosos o no peligrosos.

¹ Las definiciones detalladas desde “Lodo” hasta “Coprocesamiento” corresponden a lo establecido en el RTS 13.05.01.18 “Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales

Lodos de tipo especial peligrosos: Lodos que presentan concentraciones de metales pesados que superan los límites permisibles en el RTS 13.05.01:18, o que pueden estar combinados con materiales, residuos o desechos con al menos una característica de peligrosidad, los cuales presentan un potencial de riesgo para la salud y el medio ambiente. También se incluyen dentro de esta categoría los lodos que se generen en las corrientes de desecho establecidas en el artículo 23 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.

Lodos de tipo especial no peligrosos: Lodos de tipo especial que presentan concentraciones de metales pesados dentro de los límites permisibles en el RTS 13.05.01:18 y no tienen características de peligrosidad, por lo que pueden manejarse con alternativas de tratamiento para reúso.

Lodos sépticos: Lodo ordinario que se conforma de materiales sólidos o semi sólidos removidos de pozos o tanques sépticos, sanitarios portátiles, aparatos marinos sanitarios o cualquier sistema similar que recibe sólo excretas y aguas ordinarias.

Coprocesamiento de lodo: Integración ambientalmente segura del lodo a otro proceso productivo, con el propósito de reemplazar recursos minerales naturales y combustibles fósiles.

Análisis de lixiviado²: Hace referencia al extracto a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración con la finalidad de identificar si este es peligroso por su toxicidad al ambiente. El procedimiento de análisis de laboratorio se realiza por extracción de constituyentes tóxicos en la muestra.

Titular de actividad, obra o proyecto: Propietarios del proyecto, de la obra o de la infraestructura, y por consiguiente son estos quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.

Titular generador: Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere aguas residuales o lodos residuales, quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos.

² Los términos “Análisis de Lixiviado” hasta “Toxicidad crónica”, provienen de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMANART-2005, Que Establece las Características, el Procedimiento de Identificación, Clasificación y los Listados de los Residuos Peligrosos.

Titular gestor de lodos: Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que se dedique al uso, reúso, recolección, almacenamiento, reciclaje, comercialización, transporte, realice tratamiento, coprocese, disponga y confine, según corresponda, lodos residuales, quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos.

Toxicidad: La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos a la salud o en los ecosistemas.

Toxicidad ambiental: La característica de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasiona desequilibrio ecológico.

Toxicidad aguda: El grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar en un corto periodo de tiempo o en una sola exposición, daños a la muerte de un organismo.

Toxicidad crónica: Es la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de exposiciones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos, teratogénicos o mutagénicos.

I. CONSIDERACIONES GENERALES

El presente documento surge de la necesidad de contar con un instrumento que defina los lineamientos para la clasificación, parámetros de calidad, tipo de reúso y disposición final de lodos generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial; y que sirva a la vez, como una herramienta en los Procesos de Evaluación Ambiental de actividades, obras o proyectos y Auditorías de Evaluación Ambiental.

Lo anterior, en busca de contar con criterios objetivos para dar cumplimiento al mandato del Art. 18 del Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales “Todo titular gestor o generador de lodos está obligado a caracterizar los lodos previo a su reúso, coprocesamiento o disposición...”, por lo que, los valores de parámetros detallados en los presentes lineamientos técnicos, sirven de guía para que el titular de una actividad, obra o proyecto que seleccione aplicar la alternativa de reúso para lodos residuales tenga disponibilidad de valores de referencia de parámetros de calidad establecidos en normativas internacionales..

En el caso de la disposición final de lodos en general, se sugieren valores de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos para determinar la calidad de lodos y selección de la alternativa de disposición final obedeciendo el Principio de Precaución y Prevención establecido en el artículo 2 literal e) de la Ley del Medio Ambiente. Además, el artículo 42 y 53 de la Ley del Medio Ambiente en aplicación al Principio de Prevención y Precaución faculta al MARN a prevenir, evitar y controlar desastres ambientales, por lo que, en aplicación de la normativa vigente en materia de aguas residuales, para alcanzar el objetivo, es necesario la caracterización de los lodos residuales para determinar su calidad y con ello la alternativa de reúso o disposición final.

Atendiendo a lo anterior, los lodos generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial, constituyen un desecho generado por la actividad, obra o proyecto, por lo cual, se requiere que el titular presente durante el Proceso de Evaluación Ambiental para obtención de Permiso Ambiental, las medidas de manejo y disposición final de los lodos, que prevengan o mitiguen los impactos ambientales que se puedan generar a los recursos agua y suelo; así como a la salud; lo cual será analizado con base a los presentes lineamientos técnicos.

En síntesis, los presentes Lineamientos Técnicos son una guía para establecer la calidad, manejo y disposición final adecuada de lodos generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial.

II. OBJETIVO

Establecer los lineamientos técnicos que contengan parámetros determinados y objetivos para, el reúso y disposición final de lodos generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial de actividades, obras o proyectos, para dar cumplimiento al mandato del Art. 18 del Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales.

III. ALCANCE

El presente documento denominado “LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES, OBRAS O PROYECTOS QUE COMPRENDAN EL MANEJO Y REÚSO DE LODOS PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”, contempla los parámetros de calidad fisicoquímica y microbiológica, clasificación, tipo de reúsos de acuerdo a su calidad; y disposición final de lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial; de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales y RTS 13.05.01:18: Reglamento Técnico Salvadoreño: Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales, los cuales son aplicables a cualquier actividad, obra o proyecto que requiera o no elaboración de Estudio de Impacto Ambiental.

IV. BASE LEGAL

Los presentes lineamientos técnicos tienen su fundamento legal en los siguientes instrumentos de la legislación ambiental vigente en El Salvador:

- Ley del Medio Ambiente
- Ley General de Recursos Hídricos
- Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje
- Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente
- Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental
- Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales

- Reglamento Técnico Salvadoreño: Aguas residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales RTS 13.05.01:18
- Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad

4.1 LEY DEL MEDIO AMBIENTE.

Los artículos 2, literal e) y literal i); 42, 43, 44 y 45 de la Ley del Medio Ambiente, son aplicables a los presentes lineamientos técnicos para manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, puesto que establecen aspectos relacionados al principio de protección y precaución en la gestión de protección del medio ambiente, deberes de las personas e Instituciones del Estado, programas de prevención y control de la contaminación y aprobación y revisión de normas técnicas de calidad ambiental. Otros artículos de la Ley del Medio Ambiente aplicables a los presentes lineamientos son los artículos 55, 56 y 60, ya que establecen lo referente a las obligaciones de elaborar planes de prevención y contingencia ambiental, riesgos ambientales y materiales peligrosos y los permisos ambientales de los residuos y desechos peligrosos.

4.1.1 Principios de la Política Nacional del Medio Ambiente

Artículo 2. "La Política Nacional del Medio Ambiente se fundamentará en los siguientes principios:

...e) En la gestión de protección del medio ambiente, prevalecerá el principio de prevención y precaución;

...i) En los procesos productivos o de importación deberá incentivarse la eficiencia ecológica, estimulando el uso racional de los factores productivos y desincentivándose la producción innecesaria de desechos sólidos, el uso ineficiente de energía, del recurso hídrico, así como el desperdicio de materias primas o materiales que pueden reciclarse;..."

4.1.2 Deberes de las Personas e Instituciones del Estado

Artículo 42. "Toda persona natural o jurídica, el Estado y sus entes descentralizados están obligados, a evitar las acciones deteriorantes del medio ambiente, a prevenir, controlar, vigilar y denunciar ante las autoridades competentes la contaminación que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas, especialmente las actividades que provoquen contaminación de la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino."

4.1.3 Programas de Prevención y Control de la Contaminación

Artículo 43. “El Ministerio elaborara en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, los entes e instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, programas para prevenir y controlar la contaminación y el cumplimiento de las normas de calidad. Dentro de los mismos se promoverá la introducción gradual de programas de autorregulación por parte de los titulares de actividades, obras o proyectos”.

4.1.4 Aprobación de las Normas Técnicas de Calidad Ambiental

Artículo 44. «El Ministerio, en coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, velara por el cumplimiento de las Normas Técnicas de Calidad Ambiental. Un Reglamento especial aprobado por el presidente de la Republica contendrá dichas normas».

4.1.5 Revisión de las Normas de Calidad Ambiental

Artículo 45. “Es obligación del Ministerio, revisar periódicamente las normas técnicas de calidad ambiental, a fin de proponer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología la readecuación necesaria de acuerdo a los cambios físicos, químicos, biológicos, económicos y tecnológicos”.

4.1.6 Obligación de Elaborar Planes de Prevención y Contingencia Ambiental

Artículo 55. “El Ministerio, en coordinación con el comité de Emergencia Nacional, elaborara el Plan Nacional de Prevención y Contingencia Ambiental, siendo este último el que lo ejecutara. El Plan pondrá énfasis en las áreas frágiles o de alto riesgo, de acuerdo a un Mapa Nacional de Riesgo Ambiental que será elaborado por el Ministerio con el apoyo de las instituciones especializadas.

Las instituciones públicas o privadas que realizan procesos peligrosos o manejan sustancias o desechos peligrosos, o se encuentran en zonas de alto riesgo, que ya estén definidas en el Mapa establecido en el inciso anterior, están obligadas a incorporar el Plan Nacional de Prevención y Contingencia Ambiental en planes institucionales de prevención y contingencia en sus áreas y sectores específicos de acción y desempeño.”.

4.1.7 Riesgos Ambientales y Materiales Peligrosos

Artículo 56. "El Ministerio calificara las actividades de riesgo ambiental de acuerdo a esta ley y sus disposiciones reglamentarias. Introducción, tránsito y almacenamiento de sustancias peligrosas".

4.1.8 Contaminación por sustancias, residuos y desechos peligrosos

Artículo 60. "Toda persona natural o jurídica que use, genere, recolecte, almacene, reutilice, recicle, comercialice, transporte, haga tratamiento o disposición final de sustancias, residuos y desechos peligrosos, deberá obtener el Permiso Ambiental correspondiente de acuerdo a lo establecido en esta ley".

4.2 LEY GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS.

Los artículos 9, 35, 37, 38 y 94 establecen las competencias del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en lo relacionado al componente de agua y saneamiento. A continuación, se detalla lo establecido en los referidos artículos.

4.2.1. Definición de Saneamiento.

Artículo 9. "Saneamiento: Consiste en métodos y medios para recoger y eliminar las excretas y las aguas residuales de una colectividad de manera higiénica para no poner en peligro la salud de las personas y de la comunidad en su conjunto."

4.2.2. Subsectores y Entidades Competentes.

Artículo 35, literal a). "De acuerdo a los usos que se hace de los recursos hídricos y a los niveles de gestión administrativa del sector hídrico, se pueden identificar diferentes entidades públicas que administran aguas nacionales y que para efectos de la presente Ley tendrán carácter de reguladoras, y serán representativos de los diferentes subsectores, siendo estos los siguientes:

a) Agua Potable y Saneamiento: el competente en esta materia será el Ministerio de Salud en lo referente al agua potable; y en lo competente al subsector saneamiento, será el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad a la normativa de cada institución."

4.2.3. Obligaciones de los Entes Públicos Reguladores de los Diferentes Subsectores.

Artículo 37, literal i). "Asegurar que los operadores de los servicios y los habitantes en general, utilicen prácticas adecuadas en el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos y el saneamiento."

4.2.4. Lineamientos específicos para el Subsector Agua Potable y Saneamiento.

Artículo 38, literal e). "Asegurar la vigilancia, monitoreo y seguimiento de las plantas de tratamiento y una adecuada gestión de lodos."

4.2.5. Directrices para la Emisión de Permisos de Vertidos.

Artículo 94. "Para otorgar los permisos de vertidos de aguas residuales, se deberá tener en consideración como mínimo lo siguiente:

- a) Cumplir con los parámetros fisicoquímicos y biológicos, establecidos en el Reglamento Técnico Salvadoreño de Aguas Residuales vigente, que para tal efecto emita la autoridad competente, según el tipo de uso o aprovechamiento que corresponda y en función de las características del medio receptor de los vertidos.
- b) Adaptarse gradualmente a las metas de descontaminación contenidas en los programas que para tal efecto diseñen.
- c) Respetar las medidas emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, según el caso.
- d) Revisar los permisos por lo menos cada año con la finalidad de mantenerlos actualizados."

4.3 LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y FOMENTO AL RECICLAJE.

El artículo 34 de la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje, establece lo referente la disposición final de residuos en rellenos sanitarios, en sitios de valoración energética u otras instalaciones autorizadas por el MARN. A continuación, se detalla lo establecido en el referido artículo.

4.3.1. Disposición Final de Residuos.

Artículo 34. "La disposición final y eliminación de los residuos debe realizarse en rellenos sanitarios, centros o instalaciones de valoración energética u otras instalaciones autorizadas por el MARN, mismas que deben contar con infraestructura y equipamiento acorde al tipo de residuo, cantidad y volumen, cumpliendo con las condiciones técnicas, ambientales, sanitarias y de seguridad durante su construcción, operación y cierre."

4.4 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE.

Los artículos 64 y 73 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente establecen aspectos relacionados a criterios para formulación y actualización de normas técnicas de calidad ambiental en el sentido de que no se excedan límites de contaminación que pongan en riesgo la salud humana y medio ambiente y también lo referido a la protección, prevención y control de contaminación del suelo; dichos instrumentos,

fundamentan los presentes lineamientos de manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, puesto que pretende ser una herramienta guía para la selección de los tipos de reúso y disposición final de lodos ordinarios y especiales, según sus características y los parámetros de calidad físico químicos y microbiológicos.

4.4.1 De los criterios para formular normas técnicas de calidad

Artículo 64. "Para la formulación y actualización de normas técnicas de calidad ambiental, deberá tomarse en cuenta:

- a) Que la contaminación no exceda los límites que pongan en riesgo la salud humana o el funcionamiento de los ecosistemas;
- b) Que la contaminación no rebase la capacidad de carga de los medios receptores;
- c) Que la contaminación de los medios receptores no exceda los límites permisibles"

4.4.2 Prácticas de protección, prevención y control de la contaminación del suelo Artículo 73. "Con el objeto de prevenir y controlar la contaminación del suelo, es necesario implementar las siguientes acciones:

- a. Velar por la conservación de los suelos, con el fin de prevenir y controlar la erosión, la sedimentación, la salinización y las contaminaciones química y biológica;
- ...d. Controlar y regular el uso de sustancias y materiales que puedan ocasionar contaminación de los suelos."

4.5 REGLAMENTO ESPECIAL DE NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD AMBIENTAL.

Los artículos 6 y 25 del Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental establecen aspectos relacionados a las responsabilidades de los titulares de actividades, obras o proyectos en el sentido de establecer acciones de prevención, atenuación o compensación de los medios receptores. Además, del establecimiento de medidas de manejo y disposición integral de los residuos en general y los provenientes de la utilización de sustancias peligrosas en particular, en base a ello, los lodos generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario y especial constituyen un desecho generado por la actividad, obra o proyecto, por lo que se hace necesario emitir los presentes lineamientos técnicos, con la finalidad de que sirvan como herramienta guía en la caracterización fisicoquímica y microbiológica y su forma de reúso y disposición final.

4.5.1 Límites de Vertidos y Emisiones.

Artículo 6. "A efecto de establecer las acciones de prevención, atenuación o compensación a que se refiere el art. 20 de la Ley del Medio Ambiente, el titular de cualquier actividad, obra o proyecto de las establecidas en el art. 21 de la misma, deberá incorporar al Estudio de Impacto Ambiental lo siguiente:

- Determinación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del ecosistema y medio receptor, en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto, según lo establecido en los lineamientos técnicos y específicos dictados por el Ministerio para los estudios correspondientes;

Determinación del tipo, calidad y cantidad de los vertidos o emisiones de la actividad, obra o proyecto y la evaluación técnica de los mismos. Se deberá considerar la minimización de la generación de los vertidos o emisiones con el propósito de prevenir la contaminación en los diferentes medios, y

- Determinación de los impactos ocasionados por el vertido o emisión en el ecosistema y el medio receptor en el área de influencia de la actividad.”

4.5.2 Manejo de Residuos.

Artículo 25. “El manejo y disposición integral de los residuos y desechos en general y los provenientes de la utilización de sustancias peligrosas en particular, se realizará de conformidad a lo establecido en el art. 50 de la Ley del Medio Ambiente, la ley respectiva y la reglamentación especial, según métodos normalizados de la manera prevenida en este Reglamento, o en su defecto, mediante técnicas reconocidas por el Consejo.

En caso de duda, la autoridad competente o el interesado pueden pedir opinión técnica al Consejo en cuanto a la adecuación del método de aplicación empleado, pudiéndose recomendar lo que sea necesario para asegurar el debido cumplimiento de la legislación aplicable.”

4.6 REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES Y MANEJO DE LODOS RESIDUALES.

Se establece aspectos relacionados al manejo de lodos residuales según se detalla en el Capítulo VI “Gestión, Seguimiento y Disposición de Lodos”, específicamente artículos 15 al 25.

4.7 REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO RTS 13.05.01:18: AGUA. AGUAS RESIDUALES. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES PARA DESCARGA Y MANEJO DE LODOS RESIDUALES.

Se establece en la sección 5.8 denominada “Manejo de Lodos Residuales”, lo relacionado al manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

4.8 LEY DE CREACIÓN DEL SISTEMA SALVADOREÑO PARA LA CALIDAD.

El artículo 2 de la referida ley, específicamente en sus literales b) y c) establece que el Sistema Salvadoreño para la Calidad estará integrado por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC) y las entidades públicas y privadas, acreditadas y otras que funcionen con autorización del Estado, que desarrollen actividades relacionadas con la normalización, reglamentación técnica, acreditación, metrología, certificación, inspección, vigilancia, pruebas o ensayos.

Asimismo, en el artículo 9 se establecen los miembros que integran el Consejo Nacional de Calidad, específicamente en el literal g) del referido artículo se establece que el Ministro o Ministra de Medio Ambiente y Recursos Naturales o el Viceministro o Viceministra delegado es miembro del Consejo Nacional de Calidad.

Por tanto, de acuerdo a la Ley de Creación del Sistema Salvadoreño para la Calidad se conceden las facultades al Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, de devolver los Reglamentos Técnicos con su visto bueno, de acuerdo a los periodos establecidos por la Organización Mundial del Comercio como requisito de publicación, a la institución responsable de elaborar dichos Reglamentos Técnicos, por lo cual, el MARN como ente regulador en materia de aguas residuales y responsable de la elaboración y cumplimiento del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18: Agua. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales, fundamenta la creación de los "Lineamientos Técnicos para la Evaluación de Actividades, Obras o Proyectos que Comprendan el Manejo y Reúso de Lodos Provenientes del Tratamiento de Aguas Residuales", para dar cumplimiento al monitoreo de calidad de lodos residuales, reúso o disposición final que establece el RTS 13.05.01:18.

4.9 ACUERDO 306.TÉRMINOS DE REFERENCIA GENERALES PARA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Dicho instrumento establece el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental de actividades, obras o proyectos, específicamente aplicables a los presentes lineamientos el literal H) de dicho instrumento, el cual establece: "Se debe presentar descripción, diseño y especificaciones técnicas de las medidas ambientales propuestas para cada etapa. Conforme al artículo 24 del RGLMA deberán integrarse al Programa de Manejo Ambiental, las medidas que deriven del Estudio de Riesgo y/o Plan de Contingencia".

4.10 DECRETO EJECUTIVO N°10: "GUÍAS TÉCNICAS PARA FACILITAR A LOS TITULARES DE ACTIVIDADES, OBRAS O PROYECTOS LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALIZADOS QUE SON DESARROLLADOS COMO PARTE DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Dicho instrumento es aplicable a los presentes lineamientos, específicamente en su literal g) que establece el documento "Guía Técnica para la Evaluación de Impacto Ambiental de Aguas Residuales", en el numeral 6.3 de dicha guía se establece lo relacionado a la línea de tratamiento de lodos como componente de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

V. LINEAMIENTOS TECNICOS

5.1. Responsabilidades del Titular Generador de Lodos.

El titular de una actividad relacionada con la generación de lodos, deberá cumplir además de las responsabilidades establecidas en la resolución correspondiente y la normativa vigente, con las establecidas en el numeral 5.8.1 del "Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales". Al respecto, también es importante aclarar los siguientes términos establecidos en el numeral 5.8.1 del RTS 13.05.01:18:

5.1.1. Manejo seguro de lodos

Compréndase por manejo seguro de lodos, la implementación de las operaciones y procesos unitarios necesarios dentro de un sistema de tratamiento de aguas residuales, ya sea de tipo ordinario o especial, que permitirán la digestión y estabilización de lodo, previo a su almacenamiento y disposición final. Entre dichas operaciones y procesos unitarios, pueden considerarse sin limitarse a ello: procesos biológicos (estabilización o digestión), espesamiento, filtración, tratamientos fisicoquímicos, deshidratación de lodos y desinfección.

5.1.2. Programa de monitoreo

a) Para efectos de los presentes lineamientos, el programa de monitoreo hace referencia a la actividad de documentar la forma y frecuencia de desazolve de los sistemas de tratamiento utilizados, el tratamiento previsto, el almacenamiento o envasado, el transporte, la frecuencia y el sitio de disposición final.

b) En el caso de proyectos que requieran elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, deberá incorporar lo establecido en el segundo párrafo del literal H) del Acuerdo 306 de “Términos de Referencia Generales para Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental”, incorporando los parámetros de verificación de la medida ambiental de manejo y disposición de lodos residuales entre los cuales deberá considerar sin limitarse a ello: el porcentaje de humedad conforme a lo establecido en la tabla 7 del RTS 13.05.01:18, frecuencia de monitoreo establecida en la tabla 12 de dicho RTS y las tablas 4, 5, 6 y 7 de los lineamientos propuestos.

c) En el caso de proyectos existentes deberá considerarse el literal a) y literal b) del numeral 5.1.2 de los presentes lineamientos.

d) En el caso de proyectos que destinen el reúso de lodos residuales como mejoradores de suelo y en agricultura deberán considerar el análisis de suelo correspondiente del sitio donde se aplicara el lodo residual según lo establecido en los numerales 5.8.1.1, 5.8.1.2 y 5.8.2.2 de los presentes lineamientos según aplique.

5.2. Responsabilidades Del Titular Gestor De Lodos

El titular de una actividad relacionada con la gestión de lodos, deberá cumplir además de las responsabilidades establecidas en la resolución de permiso ambiental y documentos técnicos que le acompañan, con las detalladas en el numeral 5.8.1 del “Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales”.

5.3. Clasificación De Lodos

5.3.1. Clasificación de lodos por su origen

Por su origen los lodos se clasifican en dos tipos: Tipo Ordinario o Tipo Especial (Peligrosos y No Peligrosos); tal como se establece en las Tablas 1, 2 y 3; es de aclarar que los lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los que existe mezcla de aguas residuales de tipo ordinario y especial, serán clasificados como lodos de tipo especial.

Tabla 1. Clasificación de Lodos por su origen: Tipo Ordinario

Grupo o Sector	Descripción
Domiciliar de Plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario	Lodos provenientes de aguas de tratamiento de tipo ordinario que no presenten mezclas de aguas especiales
Domiciliar y/o Comercial removidos de sistemas de almacenamiento de excretas y aguas residuales de tipo ordinario.	Lodos removidos de pozos, cisternas, tanques sépticos, sanitarios portátiles y aparatos marinos sanitarios o cualquier sistema similar que recibe solo excretas y aguas residuales de tipo ordinarios.

Tabla 2. Clasificación de Lodos por su origen: Tipo Especial No Peligroso

Grupo o Sector	Descripción
Actividades Agroindustriales	Lodos provenientes de aguas de tratamiento de tipo ordinario que presenten mezclas de aguas especiales
Actividades Industriales varias	Lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo especial o de procesos, cuyos parámetros cumplen con los límites máximos o son menores a los establecidos, y no tienen características de peligrosidad.

Tabla 3. Clasificación de Lodos por su origen: Tipo Especial Peligroso

Grupo o sector	Descripción
Extracción metálica y no metálica, manufacturas y galvanoplastia	
Minería metálica y no metálica	Lodos y polvos provenientes de cortes de suelo de minería metálica y no metálica. Lodos y polvos provenientes del lavado de materias primas, en las diferentes etapas de los procesos y donde se empleen sustancias químicas para su conversión y su acabado.
Fundición primaria y secundaria de metales y metaloides	Lodos de las soluciones de cal del lavador de gases en la fundición y refinado. Lodos y polvos de equipos de control de emisiones hornos y calderas. Escorias, cenizas y otros subproductos provenientes de la fundición.
Centros de distribución ferretera	Lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo especial de ferreterías, generadas por actividades de mezclado de pinturas y cualquier actividad que involucre manejo de sustancias químicas que generen aguas residuales de tipo especial.
Perforación de Pozos	
Perforaciones de pozos	Lodos provenientes de las actividades de exploración, explotación energética, minera.
Fabricación y Ensamblajes de Componentes electrónicos	

Grupo o sector	Descripción
Operaciones de maquila, química/ electroquímica y revestimiento de componentes electrónicos	Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las operaciones.
Explosivos	
Producción en general	Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales, de destilerías, tanques de almacenamiento de materiales inflamables o de hidrocarburos.
Productos de las Industrias químicas	
Materiales plásticos y resinas sintéticas	
Producción de fibra de rayón, producción de látex estireno butanodieno, producción de resinas acrilonitrilo butadieno estireno, producción de resinas derivadas del fenol, del poliéster, del poliuretano y de silicón.	Lodos del sistema de tratamiento de aguas residuales. Lodos de las aguas residuales de los sistemas de lavado de emisiones atmosféricas.
Producción de resinas vinílicas	Lodos del sistema de tratamientos de aguas residuales
Petróleo y petroquímica	
Refinería, almacenamiento y distribución de hidrocarburos	Lodos de los separadores de grasas y aceites de las aguas residuales de refinerías, de plantas de tratamiento y lodos generados en el fondo del tanque del almacenamiento y sus sistemas de distribución.

Grupo o sector	Descripción
Aguas de Sentina y Lastres	Lodos de Sentina y Lastres producidos por buques, barcos, lanchas, entre otros. Lodos oleosos que requieren gestiones especiales para su descarga en puertos y posterior tratamiento en instalaciones en tierra (Transferencia de barcos a puertos), regidos por el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques 73/78 (MARPOL).
Pinturas y productos relacionados	
Producción de pinturas	Lodos de las plantas de tratamiento de la producción de pinturas base / agua y base / solvente
Producción de masilla y productos derivados.	Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales
Plaguicidas	
Producción de Clordano, Cerosota, 2, D – Diclorofenol, Disulfotón, Forato, Toxafeno	Lodos de tratamiento de aguas residuales
Preservación de la madera	
Producción en general	Lodos de tratamiento de agua en procesos que utilizan Crotosa, Clorofenol, Pentaclorofeno y Arsenicales
Producción de baterías	
Producción en general	Lodos del tratamiento de aguas residuales en la producción de baterías de plomo/ácido, níquel / cadmio
Química Farmacéutica	

Grupo o sector	Descripción
Producción de productos veterinarios de compuestos de arsénico u órgano arsenicales	Lodos de tratamiento de aguas residuales
Química inorgánica	
Producción de ácido fluorhídrico, de cloro (proceso de celdas de mercurio)	Lodos de tratamiento de aguas residuales
Producción de pigmentos de cromo y derivados	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos naranja, verde y amarillo de cromo, o bien, pigmentos verdes de óxido de cromo (anhídridos e hidratos)
Producción de otros pigmentos inorgánicos	Lodos del tratamiento de aguas residuales de la producción de pigmentos naranja de molibdato, amarillo de zinc, azules de hierro
Producción de fertilizantes	Escorias, cenizas o cachazas
Textiles	
Producción en general	Lodos del tratamiento de aguas residuales
Sistemas de acueducto, alcantarillado e irrigación	
Abastecimiento de agua potable y conducción de aguas residuales.	Lodos provenientes de plantas potabilizadoras. Lodos de alcantarillado sanitarios acumulados en las redes del sistema.
Sistemas de riego y drenaje	Lodos provenientes de sistemas de riego (canales y ductos de irrigación)
Hospitales	

Grupo o sector	Descripción
Actividades Hospitalarias, Veterinarias, Laboratorios Clínicos y conexos	Lodos removidos de pozos, cisternas, tanques sépticos, sanitarios portátiles y aparatos marinos sanitarios o cualquier sistema similar que recibe solo excretas y aguas residuales de tipo ordinarios.
Otras actividades, obras o proyectos contemplados en el Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.	

5.4. Caracterización de Lodos

Los lodos deberán caracterizarse a fin de orientar los tratamientos de estabilización, usos, coprocesamiento, disposición final y/o confinamiento, para realizar las actividades antes señaladas, se deberá tomar en cuenta la información sobre todos los lodos generados, identificación de usos o coprocesamiento (de ser aplicable) y del sitio de disposición o confinamiento.

Se deberá elaborar un estudio técnico de aplicación de lodos provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales que contenga como mínimo lo detallado en el anexo 1 del presente lineamiento.

Las caracterizaciones antes referidas, son las siguientes:

- a) Microbiológica;
- b) Físico- química;

5.4.1 Caracterización microbiológica de lodos de tipo ordinario y especial

Los parámetros a considerar para la caracterización microbiológica de lodos de tipo ordinario y especial, están orientados a la reducción del potencial de atracción de vectores, presencia de patógenos, protección de la salud de las personas, el medio ambiente y las restricciones potenciales para su uso. Los parámetros microbiológicos a analizar de carácter obligatorio son los detallados en la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros Microbiológicos de lodos de tipo ordinario y especial.

Parámetro	Valor
Coliformes fecales	Menor que 1,000 NMP/g (Numero Más Probable por gramo) en base seca.
Salmonella sp	Menor 3 NMP/g en base seca.
Huevos de Helmintos y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Menor de 3 huevo de helminto/g en base seca.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMANART-2002, Protección Ambiental. Lodos y Biosólidos-Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final.

5.4.2 Caracterización físico-química de lodos de tipo ordinarios

Los lodos ordinarios que generen las plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, y que no tengan mezcla de aguas residual de tipo especial; así como los generados en sistemas sanitarios y/o tanques sépticos, realizarán además de los análisis microbiológicos referidos en el numeral 5.4.1 del presente Lineamiento, los análisis físico-químicos establecidos en la tabla 5.

Tabla 5. Análisis comunes para clasificación de lodos de tipo ordinario.

Parámetro	Unidad de medida	Valor expresado en Base Seca
Humedad ¹	%	< = 80%
Densidad ²	Kg/m ³	A reportar
Potencial calórico ³	J/Kg	Identificación de lodos con potencial energético (para recuperación de energía)
pH	Unidades	6 – 9
Conductividad ⁴	mili siemens (mS/cm)	No mayor a 3
Nitrógeno ⁵	mg/Kg	Reportar
Fósforo ⁵	mg/Kg	Reportar

Parámetro	Unidad de medida	Valor expresado en Base Seca
Manganeso ⁵	mg/Kg	Reportar
Sodio	mg/Kg	Reportar
Porcentaje SV/T (Solidos volátiles/ Solidos totales)	%	Reportar
Boro	mg/kg	Reportar

1: El rango de humedad sugerido aplica a lodos que serán depositados en rellenos sanitarios como material de cobertura. No aplica para el confinamiento de lodos en celdas especiales, ya que los niveles de exigencia son mayores según el tipo y características químicas de los materiales. No aplica para reúso ya que los requerimientos de humedad pueden ser mayores. No aplica para procesamiento, ya que el generador deberá apegarse a los requisitos del gestor (o la tecnología). 2: Dato a requerirse para cálculo de masa y volumen generado.

3: Lodos que por su composición y/o característica presenten potencial energético o puedan ser coprocesado o usados para recuperación de energía.

4: Se debe realizar medición de conductividad en base seca, la medición deberá realizarse en caso se pretenda el reúso de lodo en suelo sea de carácter agrícola o no.

5: En caso el lodo de tipo ordinario, cuando la alternativa de disposición final sea aplicación en agricultura, el titular de la actividad, obra o proyecto deberá presentar el estudio de fertilización correspondiente.

5.4.3 Caracterización Físicoquímica de Lodos Especiales.

5.4.3.1. La caracterización físico-química de los lodos de tipo especial, tales como los generados durante el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario que tengan mezcla de agua residual de tipo especial, los provenientes de plantas potabilizadoras y los lodos de alcantarillado sanitario, requerirán además de la caracterización microbiológica establecida en la tabla 4 del presente lineamiento, la determinación de características físicoquímicas de los parámetros establecidos en la tabla 5 y 6 de los presentes lineamientos.

5.4.3.2. Los lodos especiales provenientes de procesos industriales que incluyan materias primas que contengan metales pesados y compuestos fenólicos sintéticos, realicen además de los análisis establecidos en la tabla 5 del presente Lineamiento, los detallados en la tabla 6.

5.4.3.3. Si como resultado de al menos un periodo anual de monitoreo de las sustancias detalladas en la tabla 6, se determinan concentraciones no detectables de las sustancias se aplicará lo establecido en el numeral 5.8.3.3.3 del RTS 13.05.01:18, el cual establece:

"" Si como resultado de al menos un periodo anual de monitoreo de sustancias peligrosas se determinan concentraciones no detectables de dichas sustancias, el titular quedara exonerado de realizar dichos análisis de forma anual, al presentar la declaración jurada expresando que no ha realizado cambios en la utilización de materias primas y la calidad de las mismas. Sin embargo, el titular presentara análisis de dichas sustancias cada cinco años, a fin de mantener un monitoreo y control de las condiciones antes señaladas. Los parámetros mínimos a reportar se indican en la tabla 8 del RTS 13.05.01:18.""

Tabla 6. Análisis de sustancias peligrosas para lodos especiales

Parámetro	Unidad medida	de Valor expresado en Base Seca
Compuestos Fenólicos sintéticos	mg/Kg	0.5
Arsénico	mg/Kg	41– 75
Aluminio	mg/Kg	A reportar en porcentaje de la composición total del lodo
Bario	mg/Kg	1300
Cadmio	mg/Kg	39 – 85
Cobre (Cu)	mg/Kg	1500 – 4300
Cromo total (Cr)	mg/Kg	1200 – 3000
Cromo hexavalente (Cr+6)	mg/Kg	Reportar
Mercurio	mg/Kg	17 – 57
Molibdeno	mg/Kg	20 -75
Níquel	mg/Kg	420
Plomo	mg/Kg	300 – 840
Selenio	mg/Kg	36 – 100
Zinc	mg/Kg	2800 – 7500
Hierro	mg/Kg	Reportar

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMANART-2002, Protección Ambiental. Lodos y Biosolidos- Especificaciones y Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y Disposición Final.

Decreto Numero 1287 "Por el cual se establecen criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales" de fecha 10 de julio de 2014, Republica de Colombia.

5.5. Caracterización Físicoquímica de Lodos Especiales de Tipo Peligrosos.

Tal como lo establece el numeral 3.31.1 del RTS 13.05.01:18 se define como Lodos de tipo especial peligroso, a los lodos que presentan concentraciones de metales pesados que superan los límites permisibles en el RTS 13.05.01:18, o que pueden estar combinados con materiales, residuos o desechos con al menos una característica de peligrosidad, los cuales presentan un potencial de riesgo para la salud y el medio ambiente.

Asimismo, para los presentes lineamientos se considerará lo establecido en el artículo 23 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos para determinar si un lodo de tipo especial es de tipo peligroso.

5.5.1 Categorías que se consideran desechos peligrosos.

5.5.1.1. Se consideran desechos peligrosos las categorías establecidas en el artículo 23 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, según se detalla a continuación:

Corrientes de Desechos.	
Y0	Todos los desechos que contengan o se encuentren contaminados con radio nucleídos cuya concentración o propiedades puedan ser el resultado de la actividad humana.
Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos Fitofarmacéuticos.
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la conservación de la madera.
Y6	Desechos resultantes de la producción, preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
Y7	Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Corrientes de Desechos.	
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB).
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plástico.
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.
DESECHOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTES	
Y19	Metales carbonilos.
Y20	Berilio, compuestos de Berilio.
Y21	Compuestos de Cromo Hexavalente.
Y22	Compuestos de Cobre.
Y23	Compuestos de Zinc.
Y24	Arsénico, compuestos de arsénico.
Y25	Selenio, compuestos de selenio.
Y26	Cadmio, compuestos de cadmio.
Y27	Antimonio, compuestos de antimonio.
Y28	Telurio, compuestos de telurio.
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio.
Y30	Talio, compuestos de Talio.
Y31	Plomo, compuestos de plomo.
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.
Y33	Cianuros inorgánicos.

Corrientes de Desechos.	
Y34	Soluciones acidas o ácidos en forma sólida.
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida.
Y36	Asbesto (polvo y fibras).
Y37	Compuestos orgánicos de fosforo.
Y38	Cianuros orgánicos.
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40	Éteres
Y41	Solventes orgánicos halogenados.
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes orgánicos halogenados.
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).
Y46	Desechos recogidos de los hogares. Residuos cloacales.
Y47	Residuos resultantes de la incineración de desechos de los hogares.

Por tanto, en base a lo establecido en el artículo 23 del Reglamento Especial en Materia Sustancias Residuos y Desechos Peligrosos, se consideran desechos peligrosos, los lodos de tipo especial provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales que se generen en cualquiera de las corrientes de desecho detalladas en el mencionado artículo.

5.5.2. Características de Peligrosidad de lodo de tipo especial.

5.5.2.1. Un lodo se considera peligroso si presenta al menos una de las características:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad Ambiental
- Inflamabilidad
- Biológico- infecciosa

Tal como se detalla en anexo 2 del presente lineamiento.

5.5.3. Determinación de la Toxicidad Ambiental de Lodos Peligrosos.

5.5.3.1. Para la determinación de la toxicidad ambiental de los lodos peligrosos deberá considerar el método de análisis de lixiviado, el cual hace referencia al extracto a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración con la finalidad de identificar si este es peligroso por su toxicidad al ambiente.

El procedimiento de análisis de laboratorio se realiza por extracción de constituyentes tóxicos en la muestra. Los parámetros de las sustancias tóxicas a analizar se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Parámetros a Analizar en Lodos Peligrosos para Sustancias Tóxicas en el Lixiviado.

No. CAS ¹	Contaminante	Valor (mg/L)
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5
7440-39-3	Bario	100
7440-43-9	Cadmio	1
7440-47-3	Cromo	5
7439-97-6	Mercurio	0,2
7440-22-4	Plata	5
7439-92-1	Plomo	5
7782-49-2	Selenio	1

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

1: No. CAS: Numero Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos)

5.5.3.2. La frecuencia de análisis para determinar la toxicidad ambiental de los lodos peligrosos será la establecida en la tabla 12 del RTS 13.05.01:18, sin embargo, si como resultado de un periodo anual de monitoreo de las sustancias establecidas en la tabla 7 de los presentes lineamientos, se determinan concentraciones no detectables de dichas sustancias, el titular de la actividad, obra o proyecto deberá aplicar lo establecido en el numeral 5.3.3.3 del RTS 13.05.01:18, el cual estipula: "Si como resultado de al menos un periodo anual de monitoreo de sustancias peligrosas se determina concentraciones no detectables de dichas sustancias, el titular quedara exonerado de realizar dichos

análisis de forma anual, al presentar la declaración jurada expresando que no ha realizado cambios en la utilización de materias primas y la calidad de las mismas. Sin embargo, el titular presentara análisis de dichas sustancias cada cinco años, a fin de mantener un monitoreo y control de las condiciones señaladas”.

5.6. Disposiciones Transitorias de Análisis Acreditados.

Los titulares de actividades, obras o proyectos deberán cumplir lo establecido en los numerales 6.5.1, 6.5.2, 6.5.3 y 6.5.4 del RTS 13.05.01:18: “Agua. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales”, referido a laboratorios externos con parámetros de análisis acreditados, cadena de custodia de muestras, marchas o protocolos analíticos y registro de análisis de parámetros, asimismo, deberá considerar lo establecido en los anexos 5, 6 y 7 de los presentes lineamientos.

5.7. Determinación de Calidad de Lodos.

5.7.1. Clasificación de lodos por su calidad.

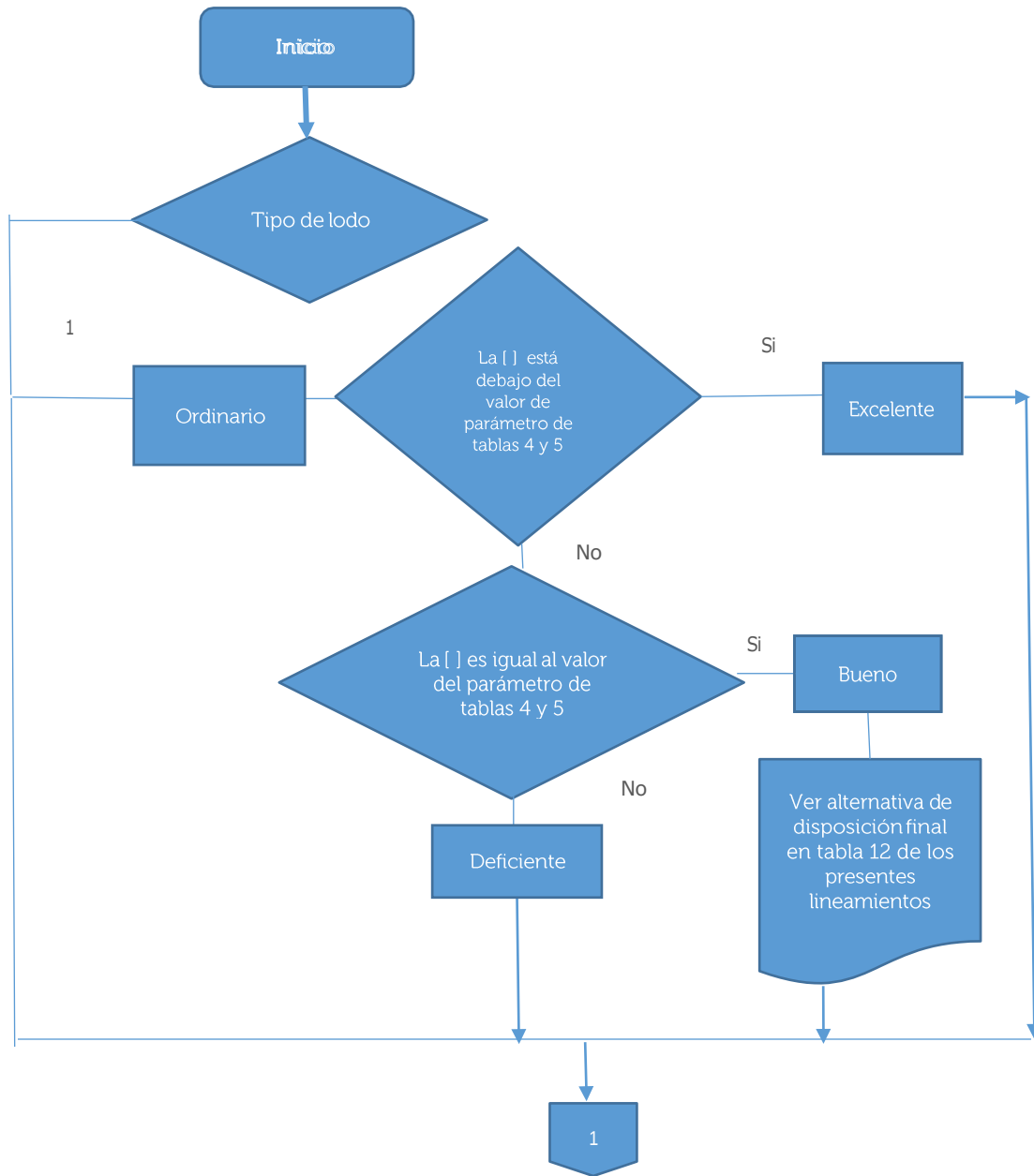
Los lodos se clasifican por su calidad según se detalla en la tabla 8, para mayor claridad para clasificar la calidad de los lodos, en la figura 1 se detalla el diagrama de flujo a seguir para determinar las características de calidad del lodo.

Tabla 8. Clasificación de Lodos por su Calidad.

TIPO DE LODO	CARACTERISTICA DE CALIDAD		
	EXCELENTE	BUENO	DEFICIENTE
Lodos ordinarios: que sean generados en plantas de tratamiento de aguas residuales ordinarias y que no tengan mezcla de aguas residual de tipo especial; así como los generados en sistemas sanitarios y/o tanques sépticos.	Si se encuentra por debajo de valor del parámetro o establecido en las tablas 4 y 5 de presente lineamiento, Respecto al parámetro de PH debe encontrarse dentro del rango establecido.	Se encuentra dentro de los valores establecidos en las tablas 4 y 5 del presente lineamiento.	Cuando supera uno de los valores de los parámetros establecidos en las tablas 4 y 5 del presente lineamiento. Respecto al PH si está fuera del rango establecido.

TIPO DE LODO	CARACTERISTICA DE CALIDAD		
	EXCELENTE	BUENO	DEFICIENTE
Lodos Especiales: tales como los generados durante el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario que tengan mezcla de agua residual de tipo especial, los provenientes de plantas potabilizadoras y los lodos de alcantarillado sanitario	Si se encuentra por debajo del valor establecido en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento. Respecto al parámetro de PH debe encontrarse dentro del rango establecido.	Se encuentra dentro de los valores establecidos en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento.	Cuando supera uno de los valores establecidos en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento, lo cuales serán regulados por lo establecido en el numeral 5.5 del presente lineamiento. Respecto al PH si está fuera del rango establecido.
Lodos clasificados como Peligrosos: De acuerdo a lo establecido en el numeral 5.5 del presente lineamiento	No Aplica	No Aplica	Por sus características de lodo especial de tipo peligroso es considerado deficiente, por lo cual referirse a lo establecido en el numeral 5.5.3 del presente lineamiento.

Fuente: Elaboración propia



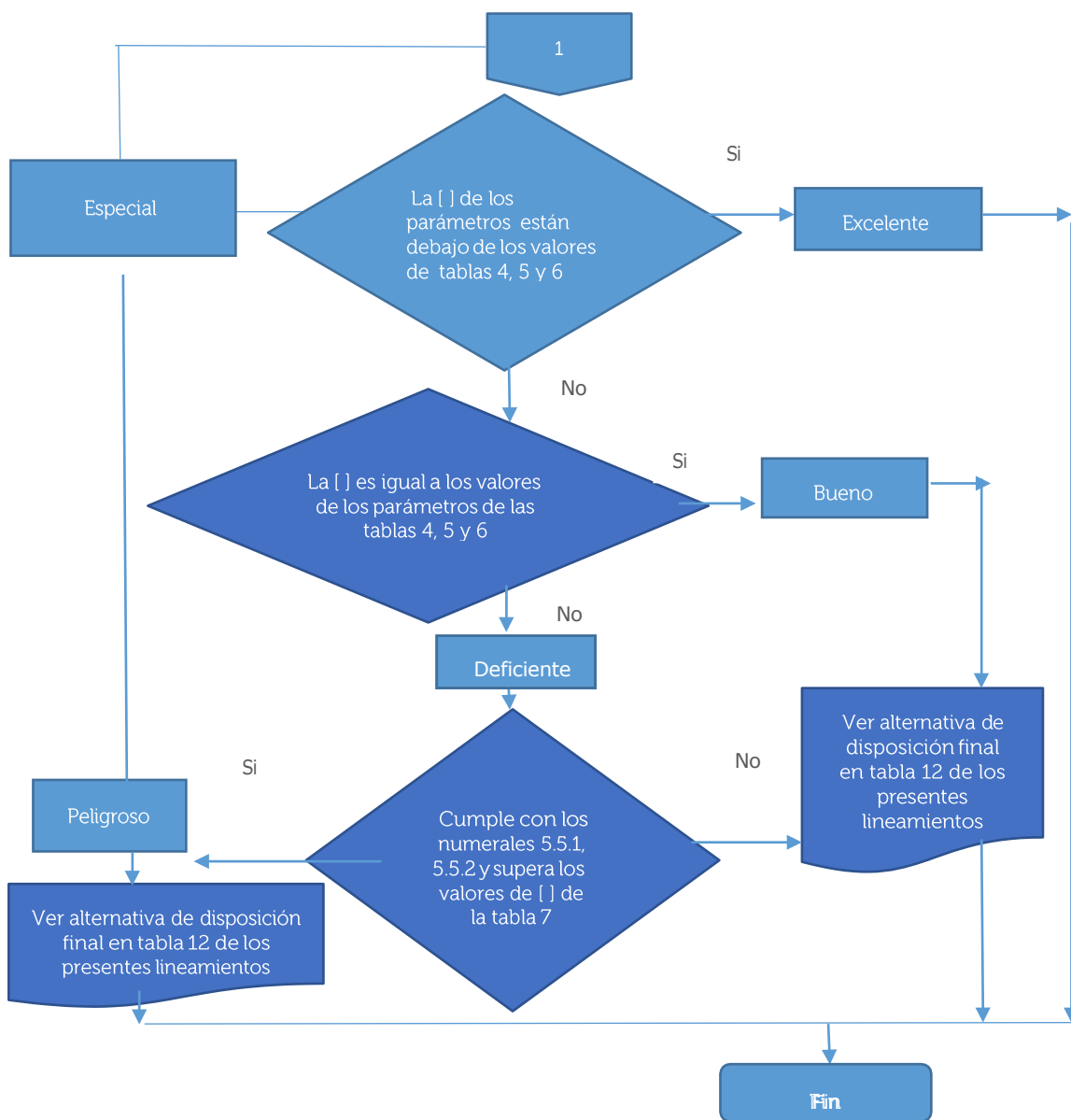


Figura 1³. Diagrama de Flujo para determinación de características de calidad del lodo.

³ El símbolo de [] de la figura 1 se refiere a concentración del parámetro.

5.7.1.1. Si el titular, determina que sus lodos no se encuentran en las concentraciones que lo caracterizan como peligrosos, deberá de presentar al Ministerio en el Informe de Operación Anual, una Declaración Jurada expresando que no ha realizado cambios en la utilización de materias primas y calidad de la mismas tal como lo establece el numeral 5.8.3.3.3 del “Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales”, en la cual se anexe la documentación de respaldo que demuestre la caracterización de no peligrosidad y la clasificación de los mismos. El Ministerio a través de la autoridad competente en Cumplimiento Ambiental, previo a emitir respuesta al titular de aceptación de la declaración jurada, realizará el análisis técnico respectivo y de ser necesario inspección al sitio de la actividad, obra o proyecto, para verificar la validez de los datos presentados, en caso de ser validado el titular podrá incorporar esta información a su expediente de Evaluación Ambiental como información adicional.

5.7.1.2. El titular deberá utilizar los formatos detallados en el Anexo 3 del presente lineamiento, a fin de clasificar sus lodos y reportarla en la Plataforma de los Informes de Operación Anual u otras herramientas que el Ministerio disponga.

5.7.1.3. En el caso de proyectos que generen ampliaciones de sus sistemas de tratamiento de aguas residuales o un aumento en la variación de mezcla de agua residual de tipo ordinario con agua de tipo especial deberá presentar el correspondiente Formulario Ambiental para Modificación de Permiso Ambiental incorporando la información solicitada en el anexo 3 de los presentes lineamientos.

5.8. Uso y Destino de Lodos Estabilizados

Previo a la selección de alternativa de disposición final o reúso de lodos, ya sean de tipo ordinario o especial, estos deberán ser previamente estabilizados con la aplicación de procesos de tratamiento físico, químico y/o biológico, con el propósito de evitar o reducir sus efectos contaminantes sobre el medio ambiente, para lo cual puede considerar sin limitarse a ello, el numeral 6.3 del documento “Guía Técnica para la Evaluación de Impacto Ambiental de Aguas Residuales”.

5.8.1 Uso y destino de lodos ordinarios estabilizados

5.8.1.1. Los lodos ordinarios estabilizados que se determinen de calidad excelente, podrán ser aprovechados en aplicaciones directas al suelo previa estabilización, para su uso en agricultura o como material de cobertura en áreas de uso público, tales como: parques, áreas verdes, canchas, entre otras, según corresponda.

5.8.1.2. Previo a la aplicación de lodos ordinarios estabilizados de calidad excelente al suelo, el titular, deberá presentar el análisis de suelo que contenga lo siguiente:

1- Caracterización de suelo en función del uso actual que incluya los parámetros detallados en la tabla 9 para los dos rangos de profundidad establecidas.

Tabla 9. Parámetros a Considerar en el Análisis de Suelo a Diferentes Profundidades.

Rango de Profundidades Efectivas de Suelo ¹	Parámetros a Analizar
< 10 cm	PH en agua, textura de suelo, materia orgánica, fosforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, hierro, manganeso, azufre, acidez total, acidez intercambiable (H+ + Al+3)
10 a 50 cm	
50 a 100 cm	
100 a 150 cm	
>150 cm	

Fuente: Muestreo y Análisis de suelos, Centro Nacional de Tecnología agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Cordova", MAG, CENTA (2018).

1: "Estudio de Propiedades de los Suelos". Establecimiento de Información del Ambiente Edáfico en El Salvador. CENTA (2021).

2- Deberá elaborar un plan de aplicación dependiendo de la naturaleza del cultivo, el cual será evaluado técnicamente previo a la emisión del Permiso Ambiental o resolución que corresponda, el plan de aplicación deberá contener como mínimo:

- a) Cantidad a aplicar anualmente de lodos (Metros cúbicos o Kg por hectáreas o manzanas).
- b) Lodos para manejo agronómico: técnicas de incorporación de lodos al suelo, frecuencia de aplicación, época de aplicación, tasa de aplicación, especie a sembrar o cultivar, mes de siembra, mes de cosecha.
- c) Establecer el seguimiento técnico a las áreas de cultivo en donde se aplicarán las aguas residuales y/o lodos tratadas, debiendo efectuar como mínimo dos muestreos de suelos al año los cuales preferentemente deben ser realizados previo al establecimiento del cultivo, en diferentes puntos del terreno y evaluar las características químicas del suelo y la acumulación de contaminantes en el terreno.
- d) Llevar controles respectivos y un sistema de monitoreo, en el que se consideren: Registros durante los 5 años contados a partir de la fecha de aplicación, descripción del uso del suelo, descripción procedimiento específico según corresponda para restringir el acceso público al sitio, fechas de aplicación a las tierras, entre otras, en el caso de tierras rentadas el aplicador de lodos deberá informar de forma escrita al propietario del terreno sobre el uso y restricciones o cumplimiento requeridos. Se dará por aceptado el plan para los casos en que se demuestre que la aplicación del lodo residual no sobrepasa los requerimientos del cultivo considerado.

5.8.1.3. Otra opción de aprovechamiento de los lodos ordinarios estabilizados que se determinen de calidad excelente, podrá implementar la alternativa de compostaje para su posterior uso como mejorador de suelo.

⁴ Según el artículo 5 de la Ley de Gestión Integral de Residuos y Fomento al Reciclaje se entiende por compostaje el proceso de tratamiento de residuos sólidos orgánicos por medio del cual son biológicamente descompuestos bajo condiciones controladas, hasta el punto en el que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado como mejorador de suelo.

5.8.1.4. Los lodos ordinarios estabilizados que se determinen de calidad bueno, podrán ser aprovechados como material de compactación o de cobertura en rellenos sanitarios, entre otros; pero no podrán ser aplicados para fines agrícolas y/o en silvicultura.

5.8.1.5. Para la disposición de lodos de calidad buena en rellenos sanitarios como material de cobertura en celdas, el titular gestor de lodos, deberá realizar un análisis técnico de la carga química adicionada, con el fin de garantizar que no se sobrepase la capacidad máxima de carga de metales pesados, considerando aspectos tales como: a) especiación química, b) solubilización, c) adsorción, d) quimisorción, e) fenómenos de transporte, y f) arrastre de contaminantes.

5.8.1.6. El titular gestor de lodos, debe realizar el referido análisis cada vez que una nueva carga de lodos sea dispuesta, efectuando al mismo tiempo un análisis acumulativo, con el propósito de no sobrepasar la carga máxima y garantizar el buen funcionamiento de la celda; análisis que deberá ser incluido en los informes operacionales.

5.8.1.7. Los lodos ordinarios estabilizados que se determinen de calidad deficiente podrán ingresar a operaciones de aprovechamiento energético o coprocesamiento, siempre que estos no incluyan materiales radioactivos, desechos biológicos, bioinfecciosos y/o explosivos.

5.8.2. Uso y Destino de Lodos Especiales Estabilizados.

5.8.2.1. Los lodos especiales estabilizados que se determinen de calidad excelente o buena podrán disponerse según lo establecido en los numerales 5.8.1.1, 5.8.1.2,

5.8.1.3 del presente lineamiento, pero no podrán ser aplicados para fines agrícolas y/o en silvicultura.

5.8.2.2. Podrá implementarse la alternativa de compostaje para lodos de tipo especial con calidad excelente o buena para su posterior uso como mejorador de suelo, para lo cual, antes de su aplicación en el suelo deberá calcularse la Tasa Anual de Aplicación de lodos residuales (TAALR) a partir de la Tasa Máxima Anual de Aplicación (TMAA) y la Tasa Acumulativa de Aplicación en el suelo (TAA) del lodo residual conforme se detalla en las tablas 10 y 11. El procedimiento de cálculo⁵ de la referida tasa se detalla a continuación:

⁵ Anexo 2: Determinación de la Tasa Anual de Aplicación de Biosólidos establecido en Decreto Numero 1287 "Por el cual se establecen criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales" de fecha 10 de julio de 2014, Republica de Colombia.

a) Con los resultados de caracterización de lodo residual de tipo especial de los parámetros detallados en la tabla 10 del presente lineamiento, los cuales ya se establecen en la tabla 6 de los mismos, se procederá a utilizar el valor de la concentración de cada parámetro expresado en mg/Kg resultado de la caracterización y el valor de la (TMAA) de la tabla 10 para cada parámetro, se calculará la Tasa Anual de Aplicación de Lodo Residual (TAALR) para cada parámetro según la ecuación (1):

$$TAALR = \frac{TMAA}{C*0.001} \text{ (ecuación 1)}$$

Donde:

TMAA: Es la Tasa Máxima de Aplicación Anual del parámetro en kilogramo por hectárea por año de la tabla 10 de los presentes lineamientos.

C: Concentración del parámetro del lodo residual resultado de su caracterización expresado en mg/Kg, ya conocido por el resultado de análisis de la muestra de lodo residual.

TAALR: Es la tasa anual de aplicación del lodo residual expresada en toneladas por hectárea por año (Ton/Ha – año).

0.001: Factor de conversión.

b) La Tasa de Aplicación Anual de Lodo Residual (TAALR) será el valor de tasa más baja calculada en el literal a) del numeral 5.8.2.2 de los presentes lineamientos.

c) El titular de la actividad, obra o proyecto que aplique la alternativa de reúso de lodo residual de tipo especial de calidad excelente o buena en compostaje para su uso como mejorador de suelo, deberá considerar el tipo suelo del sitio donde pretenda realizar su aplicación y no deberá sobrepasar los valores de los parámetros establecidos en las tablas 10 y 11 de los presentes lineamientos.

e) El titular de la actividad, obra o proyecto deberá establecer en los registros de monitoreo de aplicación de lodos de residual de tipo especial de calidad excelente o buena en la alternativa de reúso de compostaje, la Tasa Anual de Aplicación del Lodo Residual (TAALR) para no exceder los parámetros establecidos en la tabla 10 de los presentes lineamientos correspondiente a la Tasa Máxima Anual de Aplicación (TMAA).

f) No deberá sobrepasar la Tasa Acumulativa de Aplicación en Suelo (TAA) del lodo residual establecida para cada uno de los parámetros de la tabla 11 de los presentes lineamientos.

De igual forma no deberá exceder la Tasa Anual de Aplicación del Lodo Residual (TAALR) calculada para el lodo residual.

Tabla 10. Parámetros para Calculo de Tasa Máxima Anual de Aplicación de Lodo Residual (TMAA).

Parámetro	Tasa Máxima Anual de Aplicación (TMAA) (Kg/Ha-año)
Arsénico	2
Cadmio	1.9
Cobre	75
Cromo	150
Mercurio	0.85
Níquel	21
Plomo	15
Selenio	5
Zinc	140

Fuente: Artículo 6, tabla 3 de Decreto Numero 1287 “Por el cual se establecen criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales” de fecha 10 de julio de 2014, Republica de Colombia.

Tabla 11. Parámetros para Calculo de Tasa Acumulativa de Aplicación de Lodo Residual en el Suelo (TAA).

Parámetro	Tasa Acumulativa de Aplicación en el Suelo (TAA) (Kg/Ha)
Arsénico	41
Cadmio	39
Cobre	1500
Cromo	3000
Mercurio	17
Níquel	420
Plomo	300
Selenio	36
Zinc	2800

Fuente: Artículo 6, tabla 4 de Decreto Numero 1287 “Por el cual se establecen criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales” de fecha 10 de julio de 2014, Republica de Colombia.

5.8.2.3. Los lodos especiales estabilizados que se determinen de calidad deficiente se procederán a determinar su caracterización fisicoquímica como desecho peligroso de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.5.2 y 5.5.3 del presente lineamiento.

5.8.2.4. Si los lodos especiales estabilizados cumplieren las condiciones establecidas en el numeral 5.5.2; 5.5.3 y superasen los valores de concentración establecidos en la tabla 7 del presente lineamiento, se determinará que son desechos peligrosos, por lo que deberán disponerse según lo establecido en el numeral 5.8.3 del presente lineamiento.

5.8.3. Uso y Destino de Lodos Peligrosos.

5.8.3.1. Los lodos peligrosos, deberán realizar tratamiento y disposición final de acuerdo a lo establecido en el capítulo VI del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y Anexo del Reglamento Especial sobre El Manejo Integral de los Desechos Sólidos.

5.8.3.2. En el caso de que los lodos peligrosos se pretenda su disposición final fuera del país, se deberá considerar lo establecido en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

5.8.3.3. Si el coprocesamiento y la exportación de lodos peligrosos no es factible, se deberá realizar la celda de confinamiento según lo establecido en los artículos 37 al 40 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos en lo relacionado a la señalización, selección, lixiviados de sitios de confinamiento y la información requerida en los informes de confinamiento, además, deberá considerar sin limitarse a ello, una Normativa Internacional de referencia para diseño y operación de celdas de confinamiento y someter dicha alternativa de disposición final al Proceso de Evaluación Ambiental para evaluar su viabilidad técnica y ambiental. En caso de existir otra propuesta técnica por parte del titular de la actividad, obra o proyecto, deberá presentar el respaldo técnico correspondiente y ser evaluada por el MARN.

5.8.3.4. Deberá considerar lo establecido en el artículo 23 del Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, el cual declara lo siguiente: "En concordancia con el artículo 4 del Convenio de Basilea, los generadores de desechos peligrosos deberán fomentar su minimización en el sector productivo, como política aplicable a sus actividades, a través del uso de tecnologías que reduzcan la generación de desechos peligrosos, así como a través del desarrollo de actividades y procedimientos que conduzcan a una gestión sostenible de los desechos mencionados y a la difusión de tales actividades."

5.8.3.5. En el caso de proyectos que no requieren elaboración de Estudio de Impacto Ambiental y que contemplen generación de volúmenes pequeños de lodos peligrosos, deberá presentar dentro del Proceso de Evaluación Ambiental, la fianza de cumplimiento ambiental establecida en los artículos 55 de la Ley de Medio Ambiente y artículo 77 del Reglamento General de la misma.

5.9. Resumen de Opciones Validas para Disposición o Reúso de Lodos.

5.9.1. Posterior a realizar la caracterización microbiológica y fisicoquímica de los lodos sean de tipo ordinario o especial y la determinación de su característica de calidad según lo establecido en las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 del presente lineamiento, se procederá a seleccionar la alternativa de disposición o reúso de lodos, de acuerdo a lo detallado en la tabla 12. En la figura 2 se muestra diagrama de flujo para determinar opciones válidas para disposición o reúso de lodos.

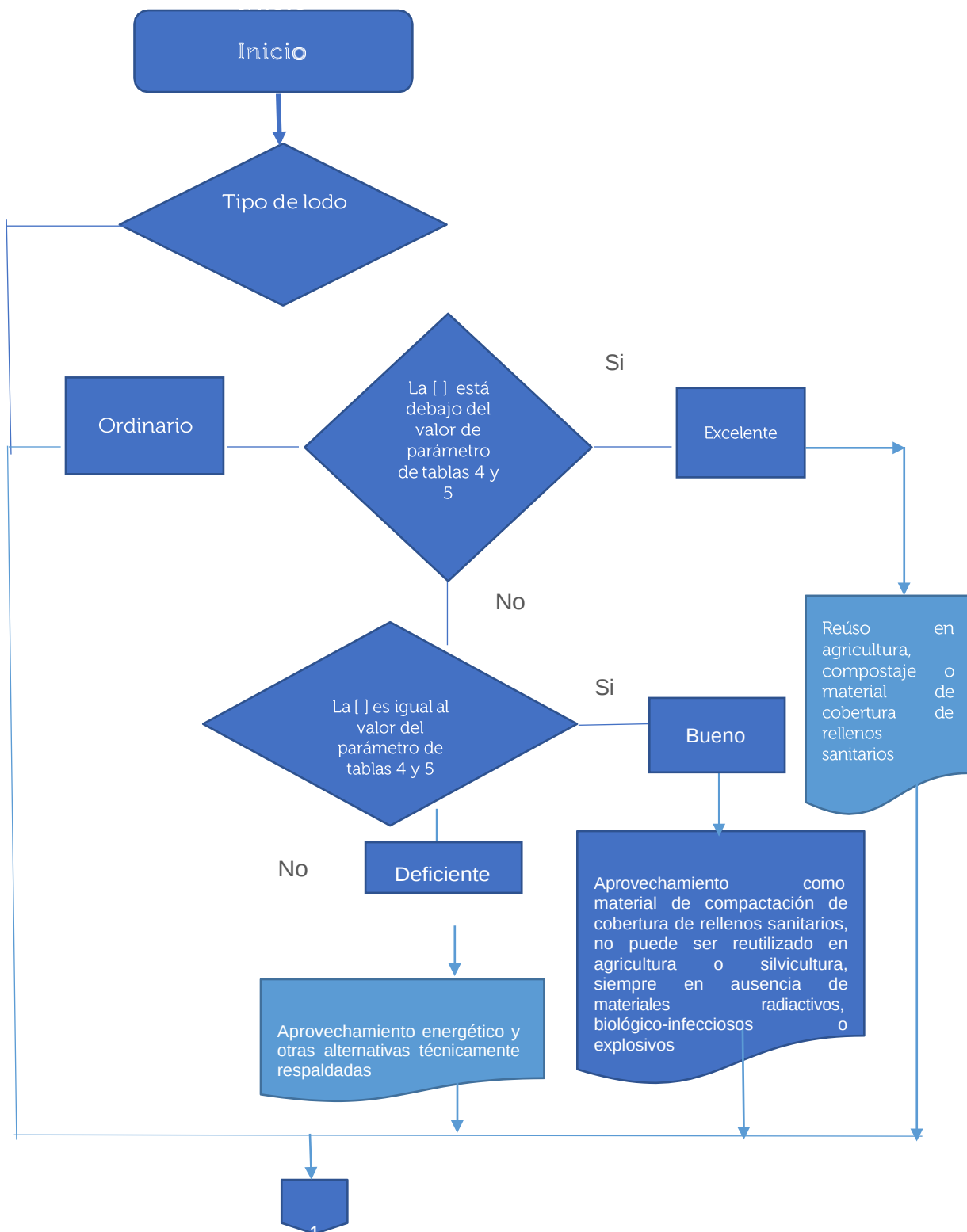
Tabla 12. Resumen de Opciones Validas para Disposición o Reúso de Lodos.

TIPO DE LODO	CALIDAD	REUSO O DISPOSICION FINAL
Lodos ordinarios	Excelente	Reúso en agricultura, compostaje o material de cobertura de rellenos sanitarios, según corresponda.
	Bueno	Aprovechamiento como material de compactación o de cobertura en rellenos sanitarios, entre otros; pero no podrán ser aplicados para fines agrícolas y/o en silvicultura.
	Deficiente	Operaciones de aprovechamiento energético o coprocesamiento y otras alternativas técnicamente respaldadas, siempre que estos no incluyan materiales radioactivos, desechos biológicos, bioinfecciosos y/o explosivos.
Lodos Especiales	Excelente	Los mismos usos de calidad de lodos ordinarios excelente
	Bueno	Los mismos usos de calidad de lodos ordinarios buena
	Deficiente	Determinación de caracterización fisicoquímica como desecho peligroso y si se determina peligroso, disposición final según lo establecido en Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
Lodos como Clasificados como Desechos Peligrosos	Deficiente	Disposición final según lo establecido en Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

Fuente: Elaboración propia.

5.9.2. Si como resultado del análisis de lodo residual por el método de lixiviado se superasen los valores de parámetros establecidos en la tabla 7 de los presentes lineamientos determinándose el lodo de tipo peligroso y en resolución a ello, el titular de la actividad, obra o proyecto toma la decisión de implementar una tecnología de tratamiento para disminuir la concentración de parámetros de calidad del lodo residual que lo determinaron como peligroso, dicha medida deberá incorporarse dentro del Programa de Manejo Ambiental, específicamente, en la medida de “manejo y disposición final de lodos residuales” y anexar toda la documentación técnica de respaldo para su evaluación.

5.9.3. Sin perjuicio a lo establecido en el numeral 5.7.1 del presente lineamiento, se aclara para los titulares de sitios de disposición final de lodos, de que no deben aceptar lodos que no cumplan con la característica de calidad de “bueno”, dicha condición quedara establecida en el Permiso Ambiental del titular gestor de lodos. Además, para efectos de registro deberá utilizar los formatos establecidos en los anexos 4 y 5 de los presentes lineamientos.



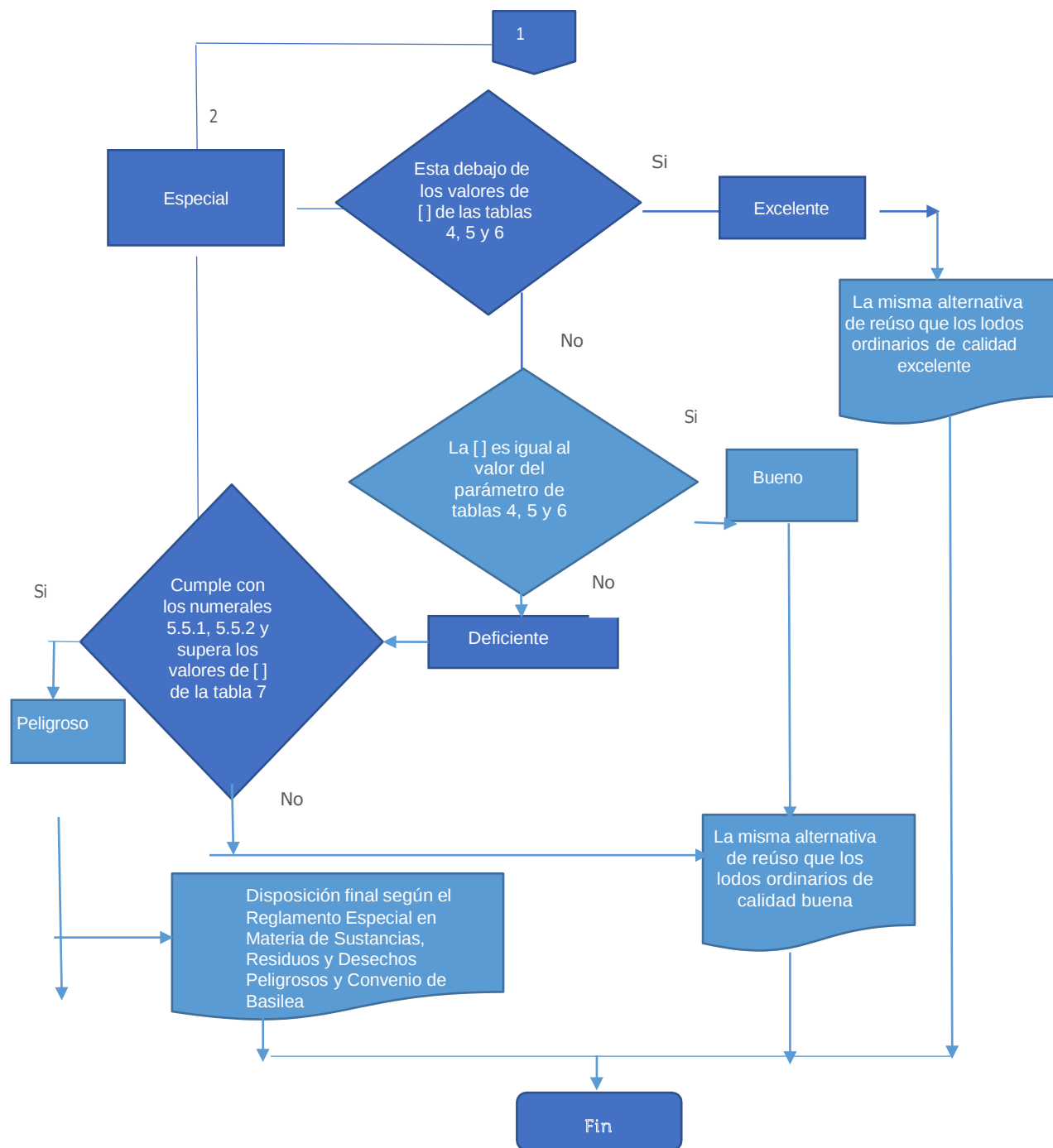


Figura 2⁴. Diagrama de Flujo para Determinación de Opciones Validas para Disposición o Reúso de Lodos.

4: El símbolo de [] se refiere a la concentración del parámetro.

VI. FRECUENCIA DE MUESTREO DE LODOS

6.1. La frecuencia de muestreo para los lodos estará condicionada a la clase de lodos, la masa y volumen que se genere por unidad de tiempo y deberá realizarse tal como se detalla en el numeral 6.4 del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales, según se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Frecuencia de monitoreo de lodos¹ según Tipo y Cantidad Generada.

Cantidad Anual (TM/ Año)	Lodos Ordinarios	Lodos Especiales
Hasta 1,500	1 vez/año	1 veces/año
1,500 hasta 15,000	2 veces/año	2 veces/año
Mayor de 15,000	3 veces/año	3 veces/año

Fuente: Numeral 6.4 del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales.
1: Los lodos a muestrear deben estar en base seca.

6.2. En el caso de los lodos especiales de calidad deficiente y los clasificados como peligrosos, el titular de la actividad, obra o proyecto, también deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el titular gestor, en cuanto a la frecuencia de monitoreo y los protocolos de seguridad pertinentes.

VII. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MUESTREO DE LODOS

7.1. Método de muestreo de lodos

La metodología de muestreo de lodos inicialmente se basará en el manual de METODOS DE SW 846 de EPA y sus actualizaciones. Sin embargo, se podrán adoptar la metodología y protocolos de campo de otros organismos internacionales que sean reconocidos y que apliquen al área de interés.

7.1.1. Muestras de lodos líquidos o semisólidos

Deberá realizarse según lo establecido en el anexo G del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales.

7.1.2. Muestreo de lodos en sistemas de alcantarillado

Los generadores de lodos del sistema de alcantarillado deberán de considerar la colecta de muestras en sitios representativos (pozos de visita, colectores, planta de tratamiento, infraestructura de tratamiento de lodos residuales, etc).

7.1.3. Muestreo de lodos en cisternas de transporte

La colecta de muestras se realizará directamente del tanque, colectándose la muestra con un muestreador de residuos Coliwas dentro de la columna del lodo. Este muestreo podrá ser realizado por el personal técnico del laboratorio en donde se realizará el análisis.

7.1.4. Muestras de lodos sólidos

Deberá realizarse según lo establecido en el anexo G del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales.

7.1.5. Métodos de Análisis y Requerimientos para Toma de Muestra de Lodos Residuales

Para el análisis y muestreo de lodos residuales el titular de la actividad, obra o proyecto deberá considerar lo establecido en el Anexo F del Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 13.05.01:18. Aguas. Aguas Residuales. Parámetros de Calidad de Aguas Residuales para Descarga y Manejo de Lodos Residuales.

VIII. VIGENCIA

Los presentes lineamientos entraran en vigencia seis meses después de su publicación en el Diario Oficial.

IX. ANEXOS.

ANEXO 1. Guía para la elaboración del estudio técnico de aplicación de lodos de tratamiento de aguas residuales

1. Información General:

- a) Identificación del titular generador;
- b) Descripción de la naturaleza de la actividad que se realiza;
- c) Descripción del tratamiento de aguas residuales;
- d) Caracterización biológica y físico-química de las aguas residuales tratadas (Efluente) y lodos a disponer;
- e) Características particulares de la generación de aguas residuales tratadas y lodos (producción por temporada o permanente);
- f) Caudales y producción diaria, mensual, anual;
- g) Identificación del medio o cuerpo receptor hacia el cual se descargan las aguas residuales tratadas;
- h) Identificación del alcantarillado hacia el cual se descargan las aguas residuales tratadas, si aplica; y
- i) Identificación del tipo de tratamiento o sitio de: Reúso, coprocesamiento o disposición final de lodos.
- j) Información de los datos históricos de cumplimiento de los parámetros registrados en los últimos 5 años o el periodo de funcionamiento de la actividad, obra o proyecto por el titular, debe ser presentado tal como se establece en la Tabla 1 del presente Anexo técnico.

Tabla 1. Formulario de registro histórico de datos

Año de referencia:							
Fecha de entrega al Ministerio:							
Parámetro de cumplimiento obligatorio según tipo de agua residual tratada o lodo	Valor del parámetro	Unidad de medida	Normativa y referencia de parámetros	Valores de parámetros		Caudal o cantidad (m ³ /s)	
				Mínimos	Máximos	Mínimos	Máximos

ANEXO 2. Definición de Características de Peligrosidad de Sustancias, Residuos o Desechos Peligrosos.

Clase de las Naciones Unidas	Código	Características
 1	H1 Explosivos	Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
 3	H3 Líquidos Inflamables	Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc. Pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5°C, en ensayos con cubeta abierta. (Como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición).
4.1  4	H4.1 Sólidos Inflamables	Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2  4	H4.2 Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea	Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.

Clase de las Naciones Unidas	Código	Características
4.3 	H4.3 Sustancias o desechos que en contacto con el agua emiten gases inflamables	Sustancias o desechos que por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1 	H5.1 Oxidantes	Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2 	H5.2 Peróxidos orgánicos	Las sustancias o desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente o son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición auto acelerada exotérmica.
6.1 	H6.1 Tóxicos (venenos) agudos	Las sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2 	H6.2 Sustancias infecciosas	Sustancias y desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8 	H8 Corrosivos	Sustancias o desechos que por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.

Clase de las Naciones Unidas	Código	Características
9 	H10 Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o con el agua	Sustancias o desechos que por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9 	H11 Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)	Sustancias o desechos que de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénia.
9 	H12 Ecotóxicos	Sustancias o desechos que si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9 	H13 Otros peligros	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.
7 	H0 (Corriente Y0)	Materiales Radiactivos La corriente Y0 se incluye en el Acuerdo Regional Centroamericano sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos. Ver Artículo 23, Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos.

Fuente: Ley del Medio Ambiente, Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

ANEXO 3. Formatos para Caracterización de Lodos.

Tabla 1. Caracterización de las plantas de aguas residuales, producción y tratamiento de Lodos

Caudal de Agua Residual (m ³ / día)	Tipo de tratamiento de agua residual	Tratamiento de lodos	Producción de lodos Tonelada estándar/día y año	Observaciones
	LA = Lodos Activados; TPA = Tratamiento Primario Avanzado (coagulación + sedimentación); LE = Lagunas Aireadas; FP = Filtro Percolador; AE = Aireación extendida; OTRO (Especificar)=	NT = No tratado (crudo); E = Espesamiento; D = Deshidratación; EA = Estabilización alcalina; DAN = Digestión anaerobia; DAE = Digestión aerobia; NE = No especificado.		

Tabla 2. Resumen de la caracterización Microbiológica de la muestra de Lodo

Tipo de muestra	Análisis microbiológicos	Valor de Referencia	Valor reportado	Clasificación (Excelente, Bueno y/o Deficiente)
Matriz / tipo de lodo	Coliformes fecales			
	Huevos de Helminths y verminiformes			
	Salmonella			

Tabla 3. Caracterización físico química de lodos Ordinarios y Especiales (No Peligrosos y Peligrosos), Análisis obligatorios y rango establecido.

Requerimiento de análisis	Unidad de medida	Rango (Mínimos y Máximos)	Valor reportado por el generador	Clasificación: Excelente, Bueno y/o Deficiente
Humedad	%			
Densidad	Kg/m ³			
Potencial calórico	Kcal/Kg			
pH	Unidades			
Conductividad	Microsiemens			
Compuestos Fenólicos sintéticos	mg/Kg			
Sodio	mg/Kg			
Arsénico	mg/Kg			
Aluminio	mg/Kg			
Bario	mg/Kg			
Cadmio	mg/Kg			
Cobre (Cu)	mg/Kg			
Cromo total (Cr)	mg/Kg			
Mercurio	mg/Kg			
Molibdeno	mg/Kg			
Níquel	mg/Kg			
Plomo	mg/Kg			
Selenio	mg/Kg			
Zinc	mg/Kg			
Boro	mg/Kg			
Nitrógeno total	mg/Kg			
Fósforo total	mg/Kg			
Hierro	mg/Kg			
Manganeso	mg/Kg			
Porcentaje SV/T (Sólidos volátiles/ Sólidos totales)	%			

Tabla 4. Resultados del análisis de peligrosidad en las muestras de lodos residuales analizadas

No.	Característica de peligrosidad	Código de Peligrosidad	SI o NO Peligroso
1	Corrosividad	C	
2	Reactividad	R	
3	Inflamabilidad	I	
4	Toxicidad	T	
	Toxicidad Ambiental	Te	
	Toxicidad Aguda	Th	
	Toxicidad Crónica	Tt	
5	Explosividad	E	
6	Combustión espontánea	Ce	
7	Oxidante	Ox	
8	Biológico Infeccioso (actividad biológica)	B	
9	Bioacumulación	Ba	
10	Ecotóxico	Et	
11	Radioactividad	Rx	
12	Otras características que ocasionen peligro o ponen en riesgos la salud humana o el ambiente, ya sea por si solo o al contacto con otro desecho	Op	

Tabla 5. Resumen de la calidad de las muestras analizadas de lodos crudos y estabilizados.

CONDICION DE LODO	TIPO DE LODO	CALIDAD DE LODO		
		EXCELENTE	BUENO	DEFICIENTE
ESTABILIZADO	Lodos ordinarios: que sean generados en plantas de tratamiento de aguas residuales ordinarias y que no tengan mezcla de aguas residual de tipo especial; así como los generados en sistemas sanitarios y/o tanques sépticos.	Si se encuentra por debajo del valor establecido en las tablas 4 y 5 del presente lineamiento, Respecto al parámetro de PH debe encontrarse dentro del rango establecido.	Se encuentra dentro de los valores establecidos en las tablas 4 y 5 del presente lineamiento.	Cuando supera los valores máximos de los parámetros establecidos en las tablas 4 y 5 del presente lineamiento. Respecto al PH si está por debajo o supera el rango establecido.
	Lodos Especiales: tales como los generados durante el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario que tengan mezcla de agua residual de tipo especial, los provenientes de plantas potabilizadoras, los lodos de alcantarillado sanitario y los lodos provenientes de perforación de pozos para explotación energética.	Si se encuentra por debajo del valor establecido en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento. Respecto al parámetro de PH debe encontrarse dentro del rango establecido.	Se encuentra dentro de los valores establecidos en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento.	Cuando supera los valores establecidos en las tablas 4, 5 y 6 del presente lineamiento, lo cuales serán regulados por lo establecido en el numeral 5.5 del presente lineamiento. Respecto al PH si está por debajo o supera el rango establecido.
	Lodos clasificados como Desechos Peligrosos: De acuerdo a lo establecido en el numeral 5.5 del presente lineamiento	No Aplica	No Aplica	Cuando cumple lo establecido en el numeral 5.5.1; 5.5.2 y supera los valores máximos permisibles establecidos en la tabla 7 del presente lineamiento
CLASIFICACION	TIPO DE LODO	EXCELENTE	BUENO	DEFICIENTE

* La caracterización de lodo crudo será requerido para la selección del tratamiento de estabilización.

Tabla 6. Resumen de Opciones Validas para Disposición o Reúso de Lodos.

TIPO DE LODO	CALIDAD	DISPOSICION FINAL
Lodos ordinarios	Excelente	Uso en agricultura, compostaje o material de cobertura de rellenos sanitarios, según corresponda.
	Bueno	Aprovechamiento como material de compactación o de cobertura en rellenos sanitarios, entre otros; pero no podrán ser aplicados para fines agrícolas y/o en silvicultura.
	Deficiente	Operaciones de aprovechamiento energético o coprocesamiento y otras alternativas técnicamente respaldadas, siempre que estos no incluyan materiales radioactivos, desechos biológicos, bioinfecciosos y/o explosivos.
Lodos Especiales	Excelente	Los mismos usos de calidad de lodos ordinarios buena o deficiente
	Bueno	Los mismos usos de calidad de lodos ordinarios buena o deficiente
	Deficiente	Determinación de caracterización fisicoquímica como desecho peligroso y si se determina peligroso, disposición final según lo establecido en Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
Lodos como Clasificados como Desechos Peligrosos	Deficiente	Disposición final según lo establecido en Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
Perfil generado por la empresa: ☒ Lodo No Peligroso ☒ Lodo Peligroso		
En sitio de disposición	Perfil de ingreso	Lodo no peligroso/ Peligroso
	Perfil corregido	• Verificación del perfil generado por el generador de lodos (Declaración Jurada) • Hoja de seguridad de lodos dispuestos y/o coprocesador

ANEXO 4. Registro de Cadena de Custodia de Lodos en la: Generación, Transporte, Re-Uso, Almacenamiento, Coprocesamiento, Disposición Final y/o Confinamiento

DATOS GENERALES
TIPO DE LODO:
OBSERVACIONES:
GENERACIÓN NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL: NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURIDICA: NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: NOMBRE DE PERSONA FISICA QUE ENTREGA: CANTIDAD QUE ENTREGA: DECLARACION JURADA: El suscrito _____, en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada. FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL SELLO: LUGAR, HORA Y FECHA:

TRANSPORTE

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURIDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

CANTIDAD QUE RECIBE:

IDENTIFICACION DEL VEHICULO:

NOMBRE DEL MOTORISTA:

CONDICIONES ESPECIALES DEL TRANSPORTE:

DECLARACION JURADA:

El suscrito _____ en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

ALMACENAMIENTO

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURIDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

CANTIDAD QUE RECIBE:

DECLARACION JURADA:

El suscrito _____ en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

USO O REUSO

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURIDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

TIPO DE REUSO AUTORIZADO:

CANTIDAD RECIBIDA:

DECLARACION JURADA:

El suscrito _____, en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

COPROCESAMIENTO, DISPOSICION FINAL Y/O CONFINAMIENTO

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DE LA PERSONA NATURAL O JURIDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

CANTIDAD RECIBIDA:

DECLARACION JURADA:

El suscrito _____, en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE LEGAL SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

ANEXO 5. Constancia de reúso, coprocesamiento, disposición final y/o confinamiento.

SE HACE CONSTAR: Que en las instalaciones del (titular que presta el servicio de reúso, coprocesamiento, disposición y/o confinamiento), ubicado en _____, se ha recibido de (nombre de los titulares que solicitaron el servicio) _____ el siguiente tipo agua residual o lodo para (detallar el nombre de la actividad que se realizará).

Fecha de recepción:		
Fecha de reúso, coprocesamiento, disposición y/o confinamiento:		
Cantidad	Descripción del reúso, coprocesamiento, disposición y/o confinamiento según tipo de agua residual o lodos	Observaciones

Comentarios adicionales:

Y no habiendo nada más que hacer constar firmamos y ratificamos la presente, en San Salvador a los ____ días del mes _____ del año dos mil _____.

Nombre, firma y sello del titular gestor que presta el servicio final

Nombre, firma y sello del titular generador de agua residual o lodo cuando este reciba la constancia.

ANEXO 6. Formato de registro de cadena de custodia para la toma de muestra a ingresar al laboratorio

Código de Presentación:	Nombre y dirección de la Institución o Laboratorio que presta el servicio de recolección de la muestra:		Pág. /
Ordenes:			
Original- Regresa con el informe	Copia al laboratorio	Copia de recolector de muestra	
DATOS GENERALES DEL SOLICITANTE			
Nombre:		Teléfonos:	
Dirección:		Correo electrónico:	
Plan de aseguramiento de calidad (QAP) , debe ser anexado		Fecha de aprobación:	
Reportar a: (Nombre de la persona o institución que solicitó el servicio)			
Facturar a: (Nombre de la persona o institución que pagará el servicio)			
Número DGA o NFA:	Nombre del proyecto:		Ubicación de las instalaciones o sitio de muestreo:
Contacto para el proyecto:	Teléfono:	Fax:	
Contacto alternativo	Teléfono:	Fax:	
Muestra Colectada por: (Nombre del Laboratorio y del técnico que colecta la muestra)			Firma del Colector:

Matriz de trabajo:										Condición de muestra recibida: Temperatura °C: _____ Sellada: Si () No ()							
Muestra Simple ()			Muestra Compuesta ()			Número de muestras simples que conforman la muestra compuesta ()				Caudal Continuo ()				Caudal Simple ()			
										Caudal Discontinuo ()				Caudal Compuesto()			
										Promedio				Promedio Horario:			
										Diario: Mínimo:				Mínimo:			
										Máximo:				Máximo:			
Nº.	Identificación de Muestra	Fecha de Recolección	Hora de recolección	pH	Temperatura (°C)	Conductividad	Cantidad o caudal	Ubicación de la muestra	Número Contenedores o hieleras	Análisis requeridos: Nombre o número del método. Marque (x) de los ítems de cada prueba							

Comentarios especiales:										No. total de contenedores o hieleras: _____ ()							
										Se necesita Informe de control /Garantía de Calidad: Si () No ()							
										Formato del Informe Estándar () Otro, especifique: _____							
Nombre y firma de la persona que entrega la muestra:					Nombre y firma de la persona que recibe la muestra					Fecha y hora de entrega/recepción:			Fecha y hora de entrega solicitada:				
Muestra a enviar fuera del país para análisis																	
Entregado por: Nombre de persona natural o jurídica que realizará el traslado de la muestra				Fecha y hora:		Entregado por: Nombre del laboratorio destino en el que se desarrollará el análisis				Fecha y hora:		Marchamo:					
Recibido por: Nombre de persona natural o jurídica que recibe la muestra remitida y Firma				Fecha y hora:		Recibido por: Nombre de la persona que recibió la muestra en el laboratorio y Firma				Fecha y hora:		Observación:					
Asignación de la muestra en el laboratorio																	
Nombre del técnico que realizó el análisis				Fecha y hora:						Uso para el laboratorio							

ANEXO 7. Lista de Chequeo para la Verificación de la Integridad de la Muestra y Llenado de la Cadena de Custodia en la toma de Muestra

Fecha de Recepción de Muestra: _____ Hora: _____
 Número: DGA o NFA/Nombre del proyecto: _____

No	Código de laboratorio	Identificación de la muestra

Descripción	SI	NO
La Cadena de Custodia fue completada por la persona que realizó el muestreo y se encuentra presente acompañando las muestras		
La Cadena de Custodia se ha llenado con tinta y es legible		
Se ha llenado la Cadena de Custodia completamente		
Se registra fecha y hora de recolección de las muestras		
Presenta el contenedor o conservadora de la Muestra Sello de Seguridad		
El sello del contenedor ha sido alterado o se encuentra comprometido		
Las muestras fueron recibidas dentro del tiempo de retención		
Las muestras fueron recibidas sobre hielo		
Registro de la Temperatura al momento de la recepción		

Descripción	SI	NO
La temperatura de la hielera es aceptable		
Los frascos poseen sello que garantice que la muestra no ha sido alterada		
Los recipientes (frascos) se encuentran en buenas condiciones (no rotos y sin fugas)		
Son los recipientes adecuados para los análisis a efectuar en la muestra		
Los recipientes de las muestras tienen etiquetas legibles		
Los frascos están llenos		
Es suficiente el volumen de la muestra para los análisis solicitados		
Las muestras requieren de división o composición		
Se han identificado debidamente las muestras		
No existen discrepancias entre la identificación de la muestra y la Cadena de Custodia		
Se ha utilizado refrigerante para la preservación de las muestras		
Se presenta el valor de temperatura de la conservadora al momento de partida desde el lugar de muestreo hacia el laboratorio		
Se ha identificado en las muestras, el reactivo utilizado en la preservación		
Se ha registrado el número de frascos por muestra		
La muestra es aceptada para el análisis en el laboratorio		
Se declara el interés para la realización del análisis (control de calidad, requerimientos legales, etc.)		
Temperatura del testigo		
OBSERVACIONES: _____		

Nombre y Firma	Nombre y Firma	
Entrega la muestra	Recibe la muestra	

X. REFERENCIAS.

- REGLAMENTO ESPECIAL EN MATERIA DE SUSTANCIAS, RESIDUOS Y DESECHOS PELIGROSOS. Publicado en el Diario Oficial N°101, Tomo 347, del 01 de junio de 2020.
- CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACION. Publicado en el Diario Oficial N°115, Tomo 311, del 24 de junio de 1991.
- REGLAMENTO ESPECIAL SOBRE EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. Publicado en el Diario Oficial N° 101, Tomo 347, del 01 de junio de 2000.
- LEY DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y FOMENTO AL RECICLAJE. Publicado en el Diario Oficial N°40, Tomo 426, del 27 de febrero de 2020.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SEMARNAT-2002, PROTECCION AMBIENTAL Lodos y Biosolidos. ESPECIFICACIONES Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION FINAL.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION, CLASIFICACION Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.
- DECRETO NUMERO 1287 DE FECHA 10 DE JULIO DE 2014, POR EL CUAL SE ESTABLECEN CRITERIOS PARA EL USO DE LOS BIOSOLIDOS GENERADOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. REPUBLICA DE COLOMBIA.
- MUESTREO Y ANALISIS DE SUELOS, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL "ENRIQUE ALVAREZ CORDOVA", MAG, CENTA (2018).
- "ESTUDIO DE PROPIEDADES DE LOS SUELOS". ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACION DEL AMBIENTE EDAFICO EN EL SALVADOR. CENTA (2021).



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

www.marn.gob.sv | medioambiente@ambiente.gob.sv

