



1. PROPÓSITO

- 1.1. Establecer los límites máximos permisibles para los contaminantes de los lodos resultantes de las actividades operativas de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), así como la metodología y lineamientos para su aplicación.
- 1.2. Evitar el uso de lodos considerados residuos peligrosos, asegurando la correcta disposición final de los mismos.

2. ANTECEDENTES

- 2.1. Directriz: AD-2003-02.
- 2.2. Programa de Control de Efluentes.

3. ALCANCE

- 3.1. El campo de aplicación de esta normativa aplica a todas las actividades de la ACP que generen lodos.

4. FUNDAMENTO LEGAL

- 4.1. Acuerdo No. 116 de 27 de julio de 2006, "Por el cual se aprueba el Reglamento sobre Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá". El Artículo 5 de este reglamento que establece la protección ambiental y el numeral 4 del artículo 7 que señala que son funciones del administrador establecer programas obligatorios de control de emisiones, efluentes y desechos, con objeto de evitar y mitigar efectos adversos al ambiente.

5. DEFINICIONES

- 5.1. **Aguas Residuales:** Aguas de composición variada provenientes de las descargas domésticas, comerciales, industriales, institucionales y en general de cualquier otra actividad, así como de la mezcla de ellas.
- 5.2. **Ambiente:** Conjunto o sistema de elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, en constante interacción y en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.
- 5.3. **APHA:** Asociación Americana de Salud Pública (American Public Health Association).



- 5.4. **Aplicación Agrícola:** Aplicación de lodos en calidad de abonos orgánicos en áreas agrícolas destinadas para cultivos.
- 5.5. **AWWA:** Asociación Americana de Acueductos (American Water Works Association)
- 5.6. **Calidad Ambiental:** Estructura y procesos ecológicos que permiten el desarrollo sustentable o racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.
- 5.7. **Caracterización de Lodos:** Se refiere a la descripción o determinación de los valores de los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos que indican las características de un lodo.
- 5.8. **Coliformes Fecales:** Comprende todas las bacterias en forma de bacilos aerobios y anaerobios facultativos Gram negativos no esporulados, que pueden desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tenso- activos con similares propiedades de inhibición del crecimiento y fermentan la lactosa con la producción de ácido y gas a una temperatura de $44,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en menos de 24 ± 2 horas.
- 5.9. **Confinamiento:** Método de disposición de sólidos contaminantes por períodos indefinidos con el fin de aislarlos del ambiente y del contacto directo del hombre u otros seres vivos, minimizando su peligro.
- 5.10. **Cronograma de cumplimiento:** Plan de acciones ambientales, definido por la Autoridad Nacional del Ambiente, para realizar la aplicación y el ajuste gradual a las nuevas normas y políticas del ambiente.
- 5.11. **Descarga:** Para los fines del presente decreto, se refiere al vertimiento de efluentes líquidos y/o lodos producto del tratamiento de aguas residuales.
- 5.12. **Disposición Final:** Incorporación de lodos a un cuerpo receptor sin propósito de uso ya sea en contacto directo con este último o en dispositivos especialmente diseñados para su aislamiento del medio. Incluye aquellas situaciones en las que se requiere un tratamiento de los lodos previo a su incorporación al cuerpo receptor.
- 5.13. **Fiscalización:** Conjunto de acciones para verificar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y el Plan de Manejo Ambiental en la fase de ejecución de un proyecto u obra.



- 5.14. **Fosa o Tanque Séptico:** Depósito construido de ladrillo, concreto u otro material, el cual tiene el propósito de retener aguas residuales ya sean industriales o domésticas.
- 5.15. **Generador de Lodos:** Actividad o proceso que produce lodos.
- 5.16. **Laboratorio Autorizado:** Es aquel laboratorio que realiza pruebas químicas, físicas y/o microbiológicas, a los cuales la Autoridad del Canal de Panamá autoriza para realizar análisis de lodos, reconociendo la validez de sus análisis.
- 5.17. **Límites Máximos Permisibles:** Son normas técnicas, parámetros y valores, establecidos con el objeto de proteger la salud humana, la calidad del ambiente o la integridad de sus componentes.
- 5.18. **Lodos de Actividades Domésticas:** Lodos generados por una "planta de tratamiento de aguas residuales" y de la "extracción de aguas de fosas sépticas" que provienen de áreas donde se realizan actividades equivalentes a las que se dan en zonas residenciales.
- 5.19. **Lodos de Actividades Industriales:** Lodo generado por cualquier actividad industrial que genere lodos.
- 5.20. **Lodos de Plantas Potabilizadoras:** Son aquellos lodos generados como un producto secundario de los procesos de depuración, purificación y potabilización de aguas crudas.
- 5.21. **Lodos de Sistemas de Alcantarillado:** Cualquier sólido o semi-sólido u otro residuo líquido removido de un tratamiento de aguas de sistemas de recolección de aguas residuales, no limitado a un tipo de tratamiento.
- 5.22. **Lodos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales:** Son aquellos lodos generados como un producto secundario de los procesos de depuración y tratamiento de aguas residuales.
- 5.23. **Lodos Líquidos:** Corresponden a aquellos lodos que contienen menos de 25% de sólidos totales.
- 5.24. **Lodos Líquidos en lotes:** Corresponde a aquellos lodos que contienen menos de 25% de sólidos totales y que no se encuentran fluyendo.
- 5.25. **Personal Capacitado:** Personal con formación académica de experiencia comprobada o certificada, que ha recibido entrenamiento en la toma de muestras de agua y en el manejo de instrumentos de campo.



- 5.26. **Peso Seco del Lodo:** Corresponde al peso de los sólidos de un lodo, medido después de un proceso de secado a $104 \pm 1^\circ\text{C}$ grados centígrados.
- 5.27. **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:** Conjunto de obras, instalaciones, operaciones y procesos que se realizan sobre las aguas residuales, con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, para hacerlas más aptas para su reutilización o su vertido a cuerpos de aguas superficiales o sistemas de recolección.
- 5.28. **Residuos peligrosos:** Aquellos que por sus propiedades físicas, químicas, biológicas o tóxicas, o que por sus características oxidantes, infecciosas, de explosividad, combustión espontánea, inflamabilidad, irritabilidad o corrosividad, pueden poner en peligro la salud humana, los ecosistemas o el ambiente.
- 5.29. **Tratamiento de Lodos:** Corresponde a la preparación de los lodos para su uso o disposición final. Este proceso incluye: estabilización, digestión, deshidratación, secado, tratamiento térmico. Esto no incluye el almacenamiento o confinamiento de lodos.
- 5.30. **WPCF:** Federación para el Control de la Contaminación del Agua (Federal Water Quality Association).

6. REQUISITOS

- 6.1. Los lodos que cumplan con lo establecido en los requisitos específicos de esta normativa, pueden ser considerados residuos no peligrosos y destinados para su reutilización, como se establece en la presente normativa.
- 6.2. La reutilización y/o disposición final de los lodos, deberá cumplir con las disposiciones vigentes relativas al uso del suelo.
- 6.3. Toda actividad operativa y equipo flotante de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), que dispone lodos, deberá entregar a la División de (Ambiente). un informe semestral o anual, dependiendo de la frecuencia de muestreo, con los resultados de los análisis realizados a las caracterizaciones de los lodos involucrados. Dicho informe contendrá, además, la cantidad, calidad de los lodos y fuente generadora de los lodos en el período del informe, para cada uso o destino en particular.
- 6.4. Los controles de la calidad de los lodos que serán reutilizados y/o dispuestos, exigidos en el acápite anterior, deberán ser realizados por un laboratorio acreditado.



- 6.5. Toda actividad operativa y equipo flotante de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), que vaya a reutilizar y/o disponer lodos, deberá solicitar permiso ante la División de Ambiente. Para ello, debe presentar en forma completa, cualitativa y cuantitativamente, el análisis de la caracterización de los lodos que serán reutilizados y/o dispuestos, incluyendo como mínimo los parámetros establecidos en la presente normativa, según el uso y/o disposición final al que vaya a destinar los lodos.
- 6.6. La División de Ambiente, podrá fijar condiciones particulares sobre la reutilización y/o disposición final, de manera individual o colectiva, otros usos no establecidos, así como los límites máximos permisibles para parámetros adicionales no contemplados en esta norma.
- 6.7. Se permite la mezcla de lodos, siempre y cuando ninguno de ellos esté clasificado como residuo peligroso y su mezcla resultante cumpla con lo establecido en la presente Normativa.
- 6.8. Cualquier lodo que sea reutilizado y/o dispuesto deberá cumplir con las características establecidas en la presente Normativa, dependiendo del uso y/o destino final.
- 6.9. Los lodos que no cumplen con los requisitos generales y específicos para ser reutilizados, deberán ser considerados residuos peligrosos, teniendo que cumplir con los requisitos de disposición final que establezca la División de Ambiente.

7. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA REUTILIZACIÓN DE LODOS

Los lodos que cumplen con los Límites Máximos Permisibles de metales pesados y coliformes fecales especificado en la Tabla N°1 de la presente Normativa, pueden ser reutilizados, como se especifica en la Tabla N°2, dependiendo de su clase.

7.1. Tabla N°1, Reutilización de Lodos Según la Clases I, II o III

Clase	Reutilización
I	<ul style="list-style-type: none">☞ Usos urbanos con contacto directo durante su aplicación☞ Aplicaciones agrícolas con contacto directo durante su aplicación☞ Los usos establecidos para los lodos clases II y III
II	<ul style="list-style-type: none">☞ Usos urbanos sin contacto directo durante su aplicación☞ Aplicaciones agrícolas sin contacto directo durante su aplicación☞ Los usos establecidos para los lodos clase III



Clase	Reutilización
III	<ul style="list-style-type: none">☞ Usos Forestales☞ Abono para empastadas☞ Abono para mejoramiento o recuperación de suelos

Los lodos a ser reutilizados se clasificarán en tres clases: Clase I, Clase II y Clase III, en función de su contenido de metales pesados y de Coliformes Fecales, tal como se establece en la Tabla N°2.

7.2. En la Tabla N°2 se presentan los Límites Máximos Permisibles de Metales Pesados y Coliformes Fecales, para Lodos Clase I, II y III.

Parámetros	Unidad (peso seco)	Símbolos	Límites máximos permitidos		
			CLASE I	CLASE II	CLASE III
Arsénico	mg/Kg	As	40	75	75
Cadmio	mg/Kg	Cd	40	85	85
Cromo	mg/Kg	Cr	1500	3000	3000
Cobre	mg/Kg	Cu	1500	4300	4300
Plomo	mg/Kg	Pb	300	840	840
Mercurio	mg/Kg	Hg	25	57	57
Níquel	mg/Kg	Ni	420	420	420
Zinc	mg/Kg	Zn	3000	7500	7500
Coliformes Fecales	NMP o UFC/g	CF	1000 NMP o UFC/g	2000 NMP o UFC/g	1 x 10 ⁶ NMP o UFC/g

8. REQUISITOS ESPECIFICOS PARA EL CONFINAMIENTO DE LODOS

- 8.1. Los lodos que no cumplen con los requisitos para su reutilización deberán ser depositados en confinamientos controlados.
- 8.2. Los sitios para el confinamiento de lodos, serán los que autorice la División de Ambiente, conforme a la presente normativa.

9. REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LA INCINERACIÓN DE LODOS



- 9.1. Los lodos que no cumplan con los requisitos generales y específicos para ser reutilizados podrán ser incinerados en instalaciones autorizadas por la División de Ambiente, para la incineración de residuos peligrosos.

10. PROHIBICIONES

- 10.1. Queda prohibida la reutilización de lodos que no cumplan con los Límites Máximos Permisibles especificados en la Tabla N°2 de la presente Normativa, según su uso.
- 10.2. Las siguientes prácticas de disposición final de lodos están prohibidas:
- a) Ningún tipo de lodo podrá disponerse en cuerpos o masas de agua continentales y/o marinas, sean éstas naturales o artificiales sin la debida autorización.
 - b) No está permitido llevar lodos líquidos a sitios de confinamiento sin notificar a la División de Ambiente.

11. TOMA DE MUESTRAS

- 11.1. La toma de muestra debe ser efectuada por personal capacitado del laboratorio autorizado, y realizada en los puntos de muestreo establecidos según el tipo de lodo.
- 11.2. Toda actividad o proceso que genere lodos deberá cumplir con la frecuencia de muestreo que se establece en la Tabla N°3.

Tabla N°3 – Frecuencia Mínima de Control para los Lodos

Cantidad de Lodo a Reutilizar y/o Disponer (Ton/Mes)	Frecuencia Mínima de Control
< 25	Anual
25 a 125	Trimestral
125 a 1250	Bimestral
> 1250	Mensual

12. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

- 12.1. Las muestras de lodos serán analizadas como muestras compuestas, independientemente de la fuente generadora.
- 12.2. La muestra compuesta de lodos líquidos debe estar constituida por tres muestras simples en intervalos iguales de tiempo a lo largo de la duración



de la descarga establecida por el sistema que genera el lodo. En el caso de muestras compuestas de lodos líquidos en lotes, la misma debe estar constituida por tres muestras simples, cada una tomada en distintos puntos y constituidas a su vez por tres sub-muestras a tres profundidades distintas.

- 12.3. Para muestras de lodos en lechos, se debe conformar muestras compuestas constituidas por cuatro muestras simples obtenidas de cuatro cuadrantes de la superficie del lecho. En el caso de pilas de lodos, la misma debe estar constituida por tres muestras simples, cada una tomada en distintos puntos y constituidas a su vez por tres sub-muestras a tres profundidades distintas.

13. LUGAR DE MUESTREO

- 13.1. El lugar de muestreo dependerá del tipo de lodo. Los lodos que no son lodos líquidos puede ser muestreados en las pilas o lechos.

14. CONDICIONES PARA EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

- 14.1. Las muestras deben cumplir con las condiciones que se señalan en la Tabla N°4, en cuanto al tipo de envase, lugar de análisis, condición de preservación y tiempo límite para el desarrollo del análisis.

14.2. Tabla N°4 – Lugar de Análisis, Tipo de Envase, Preservación y Tiempo Límite para Realizar los Análisis de las Muestras

Parámetro	Lugar de Análisis	Envase	Preservación	Tiempo
Metales en Lodos Líquidos (Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobre, Plomo, Níquel y Zinc)	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con HNO ₃	1 mes
Mercurio en Lodos Líquidos	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con HNO ₃	13 días en envase de plástico 1 mes en envase de vidrio
Metales en Lodos No Líquidos (Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobre,	Laboratorio	P o VB	Enfriar a 4° C	1 mes



Parámetro	Lugar de Análisis	Envase	Preservación	Tiempo
Plomo, Mercurio, Níquel y Zinc)				
Coliformes Fecales	Laboratorio	P o V estériles	Enfriar a 4° C	8 horas

P: Envase plástico V: Envase de vidrio VB: Envase de vidrio de borosilicato

14.3. Para la obtención del volumen de las muestras, se debe remitir a lo establecido en los procedimientos de la última edición del “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, publicada por la A.P.H.A, A.W.W.A y W.P.C.F.

15. ENSAYOS

15.1. Serán oficiales los métodos de análisis establecidos en la última edición del “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, publicada por la A.P.H.A, A.W.W.A y W.P.C.F. En casos excepcionales debido a condiciones especiales, la División de Ambiente podrá aceptar modificaciones a los métodos oficiales.

15.2. El método de análisis utilizado para cada parámetro, deberá ser el que corresponda para las características específicas de la muestra, debiéndose observar en cada caso, las interferencias y límites de detección de dicho método.

15.3. El laboratorio responsable en realizar los análisis deberá estar autorizado por la ACP y acreditado por un ente acreditador.

7. RESPONSABILIDADES

7.1. **La División de Ambiente:** Es responsable de evaluar los impactos ambientales de los lodos resultantes de los procesos de mantener la Normativa actualizada y preparar informes anuales con los resultados obtenidos en los muestreos, así como su seguimiento.

7.2. **Los Generadores:** Son responsables de realizar los muestreos necesarios, mantener la información sobre los resultados de los análisis y realizar la disposición final de acuerdo las instrucciones de la División de Ambiente.

8. CONSULTAS



2610-ESM-116 NORMA PARA EL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LODOS. CANAL DE PANAMÁ

Toda información o aclaración sobre el contenido o la aplicación de esta norma debe ser solicitada por escrito a la División de Ambiente.

9. EXCEPCIONES

Las desviaciones o excepciones temporales en el cumplimiento de la presente norma deben ser solicitadas a la División de Ambiente.

10. DURACIÓN

Esta norma tiene vigencia a partir de su adopción, hasta que se modifique o se revise.

11. REFERENCIAS

DGNT-COPANIT 35-2000