



Ciudad de Panamá, 10 de mayo de 2019

Ingeniero

Edgar O. Arias P.

Director General de Normas y Tecnologías Industrial

Ministerio de Comercio e Industrias

E. S. D.

Referencia: Consulta Pública del Borrador de Resolución Técnica DGNTI-COPANIT 35-2019. Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad de Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas. 1era Actualización.”.

Asunto: Aportes del Colegio de Ingenieros Ambientales de Panamá (CIAPAN)

Respetado Ingeniero Arias:

Sean nuestras primeras líneas portadoras de un cordial saludo y deseo de éxitos en sus funciones.

El **COLEGIO DE INGENIEROS AMBIENTALES DE PANAMÁ (CIAPAN)** por sus siglas), como gremio responsable del buen ejercicio de la carrera de Ingeniería Ambiental y creado el 28 de diciembre de 2018 mediante la Resolución N° 413-PJ-413 del Ministerio de Gobierno bajo la numeración 692, desea a través del documento adjunto titulado “Comentarios al Borrador de Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas. 1era Actualización”, proporcionar sus aportes, comentarios y reflexiones como parte el proceso de Consulta Pública que se realiza a este borrador de reglamento técnico.

Cualquier aclaración adicional a nuestras aportaciones, puede comunicarse al celular +507 65211832 o correo electrónico ciapan17@gmail.com.

Sin otro particular, nos despedimos cordialmente de usted.

Atentamente,

Ingeniera Adiliz A. Barrera Marín

Presidente - Colegio de Ingenieros Ambientales de Panamá



“Comentarios al Borrador de Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos de Masas de Agua Continentales y Marinas. 1era Actualización”

Preparado por:

Colegio de Ingenieros Ambientales de Panamá



Mayo 2019

Contacto:

ciapan17@gmail.com

Cel.: +507 65211832

I. INTRODUCCIÓN

Como gremio responsable del buen ejercicio de la carrera de Ingeniería Ambiental en la República de Panamá en cuya idoneidad se encuentra reglamentada nuestra injerencia en temas relacionados con el tratamiento de aguas, planteamos nuestras recomendaciones y comentarios sobre el documento borrador del Reglamento DGNTI COPANIT 35-2019.

Para la exposición de nuestras aportaciones al documento y las solicitudes de aclaraciones por parte del personal técnico que participó en la elaboración de este documento por parte de la Dirección General de Normas y Tecnologías Industrial, hemos considerado presentarlo en tres partes, siendo estos:

1. **Consideraciones Generales:** se expondrán algunos cuestionamientos para conocer si se llevaron algunas actividades explicativas previas para la elaboración del borrador técnico.
2. **Consideraciones Específicas:** se expondrán nuestros aportes y cuestionamientos en base al contenido mismo del borrador técnico.
3. **Anexos:** Documentos elaborados por CIAPAN como aportes adicionales y sustento a los argumentos presentados.

A continuación, desarrollamos cada uno de los puntos:

1. Consideraciones Generales:

1.1. Es importante conocer si previamente el Ministerio de Ambiente, a través de la Dirección de Verificación del Desempeño Ambiental, efectuó una presentación a los participantes del Comité Técnico, que elaboró el borrador del documento técnico, sobre las fortalezas y debilidades que han enfrentado durante estos 20 años como responsables en la aplicación, registros y verificación en campo del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, es decir, un diagnóstico de atención a dicho reglamento técnico. Esto es sumamente importante dado que se puede establecer:

- Cómo se ha manejado las descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas superficiales y subterráneas proveniente de actividades domésticas, comerciales, industriales e institucionales.
- Cantidad de sistemas de tratamiento de aguas residuales registrados, tipo de tratamiento y capacidades de flujo.
- Cumplimiento de los parámetros analíticos establecidos en la norma técnica vigente por parte de los sistemas de tratamiento registrados.

- Saber si los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticos, comerciales, industriales e institucionales existentes registrados por la Autoridad Competente, se le realiza algún tipo de mantenimiento a los mismos.
- Obtención de estadísticas generales sobre la aplicación de dicha norma, ya que conociendo el porcentaje de cumplimiento de los parámetros analíticos del reglamento vigente podemos saber si la norma es muy enérgica.

Debemos realizar un Reglamento Técnico basándonos en información Técnica, es por tal razón que reiteramos la pregunta al grupo técnico de la DGNTI del MICI:

- ¿Se efectuó esta reunión previa?
- ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos?

2. Consideraciones Específicas:

2.1. En el Punto 2, titulado “Campo de Aplicación”, observamos que la Comisión Técnica introdujo una frase que no estaba en el documento original, siendo esta frase independientemente del caudal. Nuestra apreciación es que esta frase “obliga” a que todas las actividades existentes en Panamá (domésticas, comerciales, industriales y públicas) que descarguen agua residual y que su punto de disposición sea un “cuerpo de agua superficial o subterránea, sea continental o marino” a efectuar una caracterización de su descarga.

Consideramos que esto debe ser analizado con mucho cuidado. Si bien todos deseamos que no exista contaminación en nuestro entorno, también es cierto que obligar a todas las actividades económicas y sociales independientemente del caudal teórico que generen a realizar una caracterización de sus aguas residuales, será una derogación económica considerable para las micro y pequeñas empresas. Muchas de ellas no podrán controlar sus descargas y será difícil obligarlas a que controlen sus descargas, aunque ellos estén de acuerdo en cooperar. Este punto debe ser evaluado en cuanto al caudal que generan, es decir, cuanta cantidad de agua utilizan o facturan. Se debe poner un límite, principalmente a los que se demuestra que solamente su descarga proviene de los servicios sanitarios para sus empleados y/o labores de limpieza del establecimiento. Somos conscientes que existe un problema de micro-medición de agua (potable o no) pero debe evaluarse la posibilidad de aplicación.

Otro aspecto que se debería tomarse en consideración para la aplicación de efectuar las caracterizaciones de descarga de aguas residuales a los establecimientos es verificando lo que se plantea en los Estudios de Impacto Ambiental para nuevos proyectos. Este instrumento ambiental ayudaría grandemente a seleccionar las actividades que se les requiere hacer una

caracterización de descarga de aguas residuales a cuerpos de agua superficiales y subterráneas, principalmente a los que declaran la instalación de un sistema de tratamiento para sus aguas residuales.

Por último, pensamos que el punto 2 de “Campo de Aplicación”, debe tener una redacción que diga:

“Este Reglamento Técnico aplica a los responsables de plantas (o sistemas) de tratamiento de aguas residuales públicas, privadas o mixtas que descarguen efluentes líquidos de origen doméstico, comercial, industrial e institucionales a cuerpos de agua continentales, sean estos superficiales o subterráneos, naturales o artificiales y marinos, independientemente del caudal, dentro de la República de Panamá”.

2.2. En el Punto 5.1.1. la Comisión Técnica estableció que la frecuencia de entrega del informe de caracterización debe ser de acuerdo a lo establecido en las Tablas 2 y 3 donde se establece el cálculo mediante la carga contaminante pero utilizando solamente el parámetro DQO, a diferencia del versión anterior que se establecía en el punto 6.2 (ver las tablas 2 y 3), donde se establece el cálculo por carga contaminante pero utilizando los parámetros DQO y SS, dependiendo cual diera un valor mayor de los rangos establecidos. Desconocemos la adopción de esa decisión y sustentación de cambio. No obstante, pensamos que no se justifica ese cambio ya que:

- Aunque la DQO y la DBO son parámetros para determinar analíticamente la presencia de materia orgánica en aguas residuales, la determinación de la DQO se efectúa mediante la utilización de agentes oxidantes fuertes que degradan la materia orgánica presente y persistente, mientras que la DBO utiliza microorganismos aeróbicos para determinar el requerimiento de oxígeno necesario para estabilizar la materia orgánica biológicamente oxidable (Sayer & McCarty). La correlación entre ambas medidas (DQO y DBO) del contenido orgánico depende principalmente de la naturaleza de las aguas residuales y de su origen (Metcalf & Eddy). Tanto es así que para aguas residuales domésticas típicas (no aguas de origen industrial), las relaciones DBO_5/DQO varían de 0.4 a 0.8. Se puede efectuar correlación de DBO_5/DQO siempre y cuando se genere una gran cantidad de datos que permita dicha correlación, lo que permite utilizarse para el funcionamiento y control de plantas de tratamiento de aguas residuales. La prueba de DBO se apega más a la realidad de la acción de autodepuración por parte de mecanismos de tipo natural (relación oxígeno – microorganismos). Si bien es sabido que la prueba de DBO tiene sus limitantes (el arbitrario y largo período de 5 días para obtener resultados, la necesidad de pretratamiento

cuando hay residuos tóxicos y los requerimientos de reducir los efectos de los organismos nitrificantes) esta prueba es el principal criterio utilizado en el control de la contaminación de los cuerpos de agua donde la carga orgánica debe restringirse para mantener los niveles de oxígeno disuelto deseados, así como un factor de diseño y de eficiencia de las unidades de tratamiento de aguas residuales.

- El impacto o efecto de la materia orgánica (a través del parámetro DBO) en un cuerpo de agua es que consume el oxígeno de los ríos y crea olores y gustos desagradables (en pocas palabras condiciones asépticas). El impacto hacia la vida acuática y el impacto escénico, por la falta de oxígeno disuelto, es el factor más discutible en la contaminación de los ríos. El impacto de la materia en suspensión (a través del parámetro sólidos en suspensión) ocasionan precipitación o depósitos en las orillas de los cuerpos de agua superficiales que se descomponen, causando olores y la disminución del oxígeno disuelto. Elevada presencia de materia en suspensión causa un impacto a la fauna ictiológica por falta de oxígeno o colmatación de branquias. Si hay lodos apreciables a simple vista, se crean condiciones desagradables e impiden su utilización para uso recreativo. Los sólidos también aumentan la turbiedad de las aguas, reduciendo la penetración de la luz solar (N.Nemerow).
- Sobre el uso únicamente del parámetro DQO para establecer la frecuencia de supervisión de los muestreos ante la autoridad competente (Tabla No.2 y No.3 de la versión final de borrador) debemos afirmar que si bien es cierto que el agua residual su composición de materia orgánica está constituido por un 75% de sólidos suspendidos y un 40% de sólidos filtrantes, opinamos que dichas tablas deben ser establecidas con los parámetros de DBO₅ y Sólidos Suspendidos Totales (SST) por el impacto que estas descargas pueden hacer a los fuentes de agua tanto continentales como marinas. Como sustento técnico, en el Anexo 2 de este documento se plasma las diferencias e importancias de los parámetros DBO, DQO y Sólidos Suspendidos desde el punto de vista del ingeniero ambiental.
- Consideramos que utilizar el parámetro DQO únicamente, está obviando la presencia de materia orgánica presente en la naturaleza (cuerpos de agua y sistemas de tratamiento de aguas residuales) y los efectos del material en suspensión en cuerpos de agua natural producto de descarga de sistemas de tratamiento. Por tal razón, opinamos que debe establecerse los parámetros de DBO y SST para las Tablas 2 y 3. En el punto 2.7 del documento expondremos y sustentaremos los rangos de carga contaminante en base a la DBO₅ y SST a utilizarse.

2.3. En el punto 5.1.2 se establece textualmente lo siguiente:

"Presentar, ante la Autoridad Competente en forma completa y cuantitativamente, la caracterización de sus efluentes líquidos, al solicitar la aprobación de su descarga. La caracterización del establecimiento emisor, debe hacerse según el listado de parámetros contaminantes significativos en cada tipo de Establecimiento Emisor según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), de todas las actividades económicas (Anexo A)"

El Anexo A, en base al CIIU, tiene varias actividades que nos parece algo injusto, dado que da la impresión a interpretar que todas las actividades deben presentar esta caracterización. Solo como ejemplo, el Anexo A, debe ser analizado, da la impresión de que todas las actividades relacionadas con la construcción (CIIU 4100, 4290, 4311) deben ejecutar caracterización de aguas residuales. La pregunta sería ¿cómo hacerlo?. En ese punto, es más efectiva la aplicación de "buenas prácticas para mitigar la contaminación" ya que es una actividad temporal en el momento de su ejecución; además consideramos que la lista involucra otras actividades, que deben ajustarse a la realidad productiva y de servicios de nuestro país. Por lo anterior, creemos que el Anexo A debe ser analizado y ajustado a nuestra realidad nacional.

2.4. En el punto 5.1.4 nuevamente establece que "todas las actividades domésticas, comerciales, industriales e institucionales que descarguen a cuerpos y masas de aguas continentales y marinas o pozos de infiltración, deberán cumplir con los límites máximos permisibles...". No existe una diferencia entre "cantidad de agua consumida, ni característica de la actividad". Recalcamos lo expuesto en el punto 2.1. de este documento; si ya se tienen identificadas las actividades económicas, domésticas e institucionales que pueden generar algún tipo de afectación a los cuerpos de agua continentales y marinas dado la cantidad de agua requerida para sus servicios propios, ejemplo: industrias alimenticias, industrias de bebidas, instituciones de educación (públicas y privadas) y del sector salud (centros de atención nivel I, II, III), centros comerciales, etc., obligar a efectuar caracterización a pequeños y micros empresarios y negocios como oficinas, bodegas, almacenes, etc., puede carecer de sentido práctico. Debemos aclarar que como profesionales preocupados por las condiciones ambientales de nuestro país deseamos reducir a su mínima expresión la contaminación, pero debemos ser realistas y evaluar "global y particularmente" el "verdadero impacto" que ocasiona la descarga de las aguas residuales en las aguas continentales y marinas del país proveniente de las actividades domésticas comerciales, industriales e institucionales con respecto al entorno ambiental y social donde se ubican.

2.5. Con respecto a la Tabla No.1 sobre los Límites Permisibles y comparando el Reglamento Técnico 35-2000 con el borrador de versión final, observamos que se eliminaron algunos parámetros (Flúor, Selenio, Molibdeno; **Olor**,) y se agregaron otros parámetros (Coliformes fecales, Color, Conductividad, Enterococos,

Escherichia coli, Estaño, Metanol, Surfactantes, Vibrio cholera). En algunos parámetros se hicieron leves incrementos en sus valores. El punto más relevante, a nuestro parecer, fue eliminar el parámetro “Olor” lo cual consideramos que debe mantenerse en el nuevo reglamento técnico aun cuando este parámetro tiene una calidad de percepción muy subjetiva (debe mantenerse como estaba establecido en el R.T. DGNTI-COPANIT 35-2000). En cuanto a la DBO nos parece positivo su incremento (de 35 a 50 mg/l) pero en cuanto a los Sólidos Suspendidos Totales (SST) somos de la opinión que debe incrementarse hasta 50 mg/L ya que a esta, aún las aguas residuales típicas se consideran como débil (Metcalf & Eddy).

2.6. En el punto 6.2.1 sobre Número de Días de Control, se establece textualmente lo siguiente:

“El número mínimo de días que controlará cada descarga, se determinará de acuerdo a la naturaleza del residuo y a la carga contaminante expresada en términos de Demanda Química de Oxígeno (DQO) dependiendo del parámetro que presente la mayor concentración en la descarga, según lo que se indica más adelante.”

De acuerdo a los planteado en el punto 2.2 de este documento, sugerimos la siguiente redacción:

“El número mínimo de días que controlará cada descarga, se determinará de acuerdo a la naturaleza del residuo y a la carga contaminante expresada en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST), dependiendo del parámetro que presente la mayor concentración en la descarga, según lo que se indica más adelante.”

2.7. En el punto 6.2.1.1., donde se establece la frecuencia mínima de control para las descargas, hacemos la siguiente observación:

Analizando la versión final de las tablas No.2 y No.3 (y más énfasis en la tabla No.3) observamos que para una DQO de 100 mg/L, siendo este valor el máximo permisible establecido para este parámetro, el gasto o flujo del sistema de tratamiento es de 100 m³/día. Esto quiere decir que para “encajar” en una Carga Contaminante menor a 0.01 según la Tabla No.3 de la versión final de reglamento y optar por un muestreo de supervisión de 1 día/bimestre, el sistema de tratamiento debe tener, simultáneamente, una concentración menor a 100 mg/L en DQO y un gasto menor a 100 m³/día. La pregunta sería: ¿hay PTAR que cumplen con este requisito actualmente? Es por esto el planteamiento arriba mencionado en el punto 1 “Consideraciones Generales” donde expresamos la importancia de saber si existe un “Diagnóstico Actualizado del funcionamiento de las PTAR en Panamá”, o al menos un Inventario actualizado donde se establezca el tipo (domestica, comercial, industrial e institucionales). El Ministerio de Ambiente, responsable de la aplicación

de este Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 debe tener, sino la totalidad del registro de las PTAR en operación, al menos un porcentaje. Por otra parte, como hemos señalado en el punto 2.2. de este documento, se hace necesario incluir los parámetros de DBO_5 y SST en las tablas 2 y 3 de la propuesta de reglamento técnico. En el Anexo 1 se muestra tres (3) versiones de propuesta para las Tablas 2 y 3, siendo estas:

- Versión Original (R.T. DGNTI-COPANIT 35-2017)
- Versión Modificada y Presentada para Consulta Pública (R.T. DGNTI-COPANIT 35-2017)
- Propuesta del Colegio de Ingenieros Ambientales para las Tablas 2 y 3

2.8. Nos preocupa como Ingenieros Ambientales el valor de 15 ml/L de límite permisible proporcionado al parámetro sólidos sedimentables. Este valor ya había sido cuestionado desde la vigencia del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 dado que se considera como un valor “fuerte” para la composición típica de las aguas residuales domésticas “no tratadas” (Metcalf & Eddy). Una descarga de sólidos sedimentables de 15 ml/L o mayor proveniente de un sistema de tratamiento de agua residual hacia un cuerpo de agua demuestra fuertes deficiencias de sedimentación, desde un punto de vista técnico. Nuestra propuesta, y pensamos que originalmente estaba propuesto así en el R.T. 35-2000, es que el valor sea entre 1.5 – 2.0 ml/L para considerarlo como menor a débil, según la referencia técnica arriba mencionada.

Anexo 1

Propuestas para las Tablas No.2 y No.3 sobre Número de Muestras para la Frecuencia de Control en referencia a los R.T. DGNTI-COPANIT 35-2017 y 35-2019

Versión Original (R.T. DGNTI-COPANIT 35-2017)

Tabla 2. Frecuencia de Supervisión para descargas que contengan metales pesados o compuestos orgánicos persistentes, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DQO o SST) ³ (Ton/día)	Frecuencia Mínima de Supervisión ¹
< 0.01	1 día por trimestre
0.01 a 0.1	1 día por bimestre
> 0.1	1 día por mes

Tabla 3. Frecuencia de Supervisión para descargas que no contengan metales pesados, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DQO o SST) (Ton/día) ³	Frecuencia Mínima de Supervisión ²
< 0.01	1 día por año
0.01 a 0.05	1 día por semestre
0.05 a 0.1	1 día por trimestre
> 0.1	1 día por bimestre

Versión Modificada y Presentada para Consulta Pública (R.T. DGNTI-COPANIT 35-2019)

Tabla 2. Frecuencia de Supervisión para descargas que contengan metales pesados o compuestos orgánicos persistentes, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DQO) ³ (Ton/día)	Frecuencia Mínima de Supervisión ¹
< 0.01	2 días por mes
0.01 a 0.1	3 días por mes
> 0.1	4 días por mes

Tabla 3. Frecuencia de Supervisión para descargas que no contengan metales pesados, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DQO) (Ton/día) ³	Frecuencia Mínima de Supervisión ²
< 0.01	1 día por bimestre
0.01 a 0.05	1 día por mes
0.06 a 0.1	2 días por mes
> 0.1	3 días por mes

Propuesta de CIAPAN para las Tablas 2 y 3 (R.T. DGNTI-COPANIT 35-2019)

Tabla 2. Frecuencia de Supervisión para descargas que contengan metales pesados o compuestos orgánicos persistentes, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DBO₅ o SST)³ (Ton/día)	Frecuencia Mínima de Supervisión¹
< 0.01	1 día por mes
0.01 a 0.05	2 días por mes
> 0.05	3 días por mes

Tabla 3. Frecuencia de Supervisión para descargas que no contengan metales pesados, de acuerdo al Anexo A.

Carga Contaminante (DBO₅ o SST) (Ton/día)³	Frecuencia Mínima de Supervisión²
< 0.01	1 día por bimestre
0.01 a 0.03	1 día por mes
0.03 a 0.05	2 días por mes
> 0.05	3 días por mes

Nota 1: Tomando en consideración que el Límite Permisible para DBO₅ y SST sea de 50 mg/l para ambos parámetros

Anexo 2

Importancia de la DBO, DQO y Sólidos desde el punto de vista de la ingeniería ambiental

I. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Se define como la cantidad de oxígeno disuelto requerido por las bacterias para degradar biológicamente la materia orgánica soluble (descomponible) en condiciones aeróbicas. El término "descomponible" se puede interpretar en el sentido de que la materia orgánica puede servir como alimento para las bacterias y la energía se deriva de su oxidación 1.

La prueba DBO se usa ampliamente para determinar la resistencia a la contaminación de los desechos domésticos e industriales en términos del oxígeno que requerirán si se descargan en cursos de agua naturales en los que existen condiciones aeróbicas. La prueba es una de las más importantes en las actividades de control de la contaminación de cuerpos de agua. Esta prueba es de primordial importancia en el trabajo normativo y en los estudios diseñados para evaluar la capacidad de purificación de los cuerpos de agua receptores.

2. APLICACIONES DE LA DBO EN INGENIERIA AMBIENTAL

Los datos DBO tienen amplias aplicaciones en la práctica de la ingeniería ambiental. Es la prueba principal aplicada a los desechos domésticos e industriales para determinar la resistencia en términos de oxígeno requerido para la estabilización. Es la única prueba aplicada que proporciona una medida de la cantidad de materia orgánica biológicamente oxidable presente que se puede usar para determinar las velocidades a las que se producirá la oxidación o se ejercerá DBO en los cuerpos de agua receptores. Por lo tanto, el DBO es el principal criterio utilizado en el control de la contaminación de las corrientes donde la carga orgánica debe restringirse para mantener los niveles de oxígeno disuelto deseados. La eliminación se usa en estudios para medir la capacidad de purificación de las corrientes y sirve a las autoridades reguladoras como un medio para verificar la calidad de los efluentes descargados a dichas aguas.

La información sobre el DBO de aguas es una consideración importante en el diseño de las instalaciones de tratamiento. Es un factor en la elección del método de tratamiento y se utiliza para determinar el tamaño de ciertas unidades, en particular filtros percoladores y unidades de lodo activado. Después de que las plantas de tratamiento se ponen en funcionamiento, la prueba se utiliza para evaluar la eficiencia de varias unidades.

II. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La prueba DQO se usa ampliamente como un medio para medir la resistencia a la contaminación de los residuos domésticos e industriales. Esta prueba permite la medición de un residuo en términos de la cantidad total de oxígeno requerido para la oxidación a dióxido de carbono y agua. Se basa en el hecho de que todos los compuestos orgánicos, con algunas excepciones, pueden oxidarse por la acción de agentes oxidantes fuertes en condiciones ácidas.

Una de las principales limitaciones de la prueba DQO es su incapacidad para diferenciar entre materia orgánica biológicamente oxidable y biológicamente inerte. Además, no proporciona ninguna evidencia de la velocidad a la que el material biológicamente activo se estabilizaría en condiciones que existen en la naturaleza. La mayor ventaja de la prueba de DQO es el corto tiempo requerido para su evaluación. Su determinación puede obtenerse en tres (3) horas en comparación a los cinco (5) días requeridos para la medición de la DBO. Por esta razón, se utiliza como sustituto de la prueba DBO en muchos casos. Los datos DQO a menudo se pueden interpretar en términos de valores DBO después de que se haya acumulado suficiente experiencia para establecer factores de correlación confiables.

2. APLICACIONES DE LA DQO EN INGENIERIA AMBIENTAL

La prueba DQO se usa ampliamente en el análisis de desechos industriales. Es particularmente valioso en las encuestas diseñadas para determinar y controlar las pérdidas en los sistemas de alcantarillado. Los resultados se pueden obtener en un tiempo relativamente corto y se deben tomar medidas para corregir los errores en el día en que ocurren. Junto con la prueba DBO, la prueba DQO es útil para indicar condiciones tóxicas y la presencia de sustancias orgánicas biológicamente resistentes. La prueba se usa ampliamente en la operación de las instalaciones de tratamiento debido a la velocidad con la que se pueden obtener los resultados.

III. DETERMINACIÓN DE LOS SOLIDOS

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El ingeniero ambiental está involucrado con la medición de materia sólida en una amplia variedad de materiales líquidos y semilíquidos que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, residuos domésticos e industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento. En sentido estricto, toda la materia, excepto el agua contenida en materiales líquidos, se clasifica como materia sólida. La definición habitual de sólidos, sin embargo, se refiere a la materia que permanece como residuo después de la evaporación y el secado de 103 a 105 °C. Debido a la gran variedad de materiales orgánicos e inorgánicos encontrados en los análisis para sólidos, la prueba es de carácter empírico y relativamente simple de realizar mediante métodos gravimétricos. Los principales problemas en los análisis de

sólidos están relacionados con pruebas específicas designadas para obtener información sobre las cantidades de diversos hallazgos de sólidos presentes, por ejemplo: disueltos, suspendidos, volátiles y fijos.

2. SIGNIFICADO AMBIENTAL DE LA DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS

La cantidad de sólidos disueltos presentes en el agua es una consideración en su idoneidad para el uso doméstico. En general, las aguas con un contenido total de sólidos de menos de 500 mg / l son las más deseables para tal fin. Las aguas con mayor contenido de sólidos a menudo tienen un efecto laxante y, a veces, inverso sobre las personas cuyos cuerpos no están ajustados a ellas. Esto es importante para las personas que viajan y para las empresas de transporte que están interesadas en el bienestar de sus pasajeros. En muchas áreas, es imposible encontrar aguas naturales con un contenido de sólidos inferior a 500 mg / l; en consecuencia, es imposible alcanzar este nivel deseado sin algún tipo de tratamiento. En muchos casos, el tratamiento para reducir el contenido de sólidos no se practica y los residentes que usan estas aguas con regularidad parecen no sufrir efectos adversos. Las normas generalmente recomiendan un límite superior de 1000 mg / l en aguas potables.

3. DETERMINACIONES APLICABLES A AGUAS CONTAMINADAS Y AGUAS RESIDUALES (SOLIDOS TOTALES Y SOLIDOS SUSPENDIDOS)

Sólidos totales

Las determinaciones de sólidos totales suelen ser de poco valor en el análisis de aguas contaminadas y aguas residuales domésticas porque son difíciles de interpretar con algún grado de precisión. En la mayoría de los casos, los sólidos disueltos presentes en el agua original representan un porcentaje tan grande y variable de la cantidad total encontrada en las aguas residuales contaminadas que es imposible evaluar los datos, a menos que se conozca la cantidad de sólidos originalmente presente en el agua de aporte. La prueba se diseñó originalmente como un medio para evaluar la cantidad de materia contaminante presente en las aguas residuales. Dado que la prueba DBO y DQO son capaces de evaluar la resistencia de dicho material de manera mucho más precisa, existe poca justificación para ejecutar la prueba de sólidos totales para tales fines.

Algunos procesos de tratamiento de desechos, particularmente aquellos que involucran sedimentación, son afectados adversamente por cambios radicales en la densidad de las aguas residuales. En las ciudades costeras, el agua de mar a menudo obtiene acceso a los sistemas de alcantarillado en momentos de marea alta y en las ciudades industriales puede ocurrir una descarga intermitente de desechos altamente mineralizados. Ambos pueden causar cambios significativos en la densidad. La prueba de sólidos totales se puede utilizar para obtener una buena ventaja en la detección de tales cambios, aunque tal contaminación se puede

detectar más fácilmente mediante la determinación de cloruros o mediante mediciones de conductancia específicas.

Sólidos Suspendedos

La determinación de sólidos suspendidos es extremadamente valiosa en el análisis de aguas contaminadas. Es uno de los principales parámetros utilizados para evaluar la resistencia de las aguas residuales domésticas y para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento. En el trabajo de control de la contaminación de la corriente, todos los sólidos suspendidos se consideran sólidos sedimentables, ya que el tiempo no es un factor limitante. Se espera que la deposición ocurra a través de la floculación biológica y química; por lo tanto, la medición de sólidos en suspensión se considera tan significativa como la DBO.

4. DETERMINACIONES APLICABLES A RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales incluyen una variedad tan amplia de materiales que los análisis con fines exploratorios deben incluir todas las determinaciones que puedan proporcionar información importante. Por esta razón, todas las pruebas de sólidos comúnmente aplicadas a las aguas residuales domésticas son importantes. La prueba de sólidos sedimentables es particularmente importante, ya que sirve como la base principal para determinar si las instalaciones de sedimentación primaria requieren un área de tratamiento. Además, la determinación de sólidos totales tiene un significado especial. Muchos desechos industriales contienen cantidades inusuales de sales inorgánicas disueltas y su presencia se detecta fácilmente mediante la prueba de sólidos totales. Su concentración y naturaleza son factores que determinan la susceptibilidad de los desechos al tratamiento anaeróbico. Antes del desarrollo de la prueba DQO, el contenido volátil de sólidos totales se usó ampliamente para medir la cantidad de materia orgánica presente. Fue muy útil para evaluar la cantidad de materia orgánica biológicamente inerte, como la lignina en el caso de los residuos de pulpa de madera.

5. APLICACIONES DE LOS DATOS DE SÓLIDOS EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL

En el ámbito de los suministros de agua públicos e industriales, la determinación de sólidos totales es la única de importancia. Se utiliza para determinar la idoneidad de los suministros potenciales para el desarrollo. En los casos en que se necesita ablandar con agua, el tipo de procedimiento de ablandamiento utilizado puede ser dictado por el contenido total de sólidos, ya que los métodos de precipitación disminuyen y los métodos de intercambio aumentan los sólidos. El control de la corrosión se realiza frecuentemente mediante la producción de aguas estabilizadas a través del ajuste del pH. El pH en la estabilización depende en cierta medida de los sólidos totales presentes, así como de la alcalinidad y la temperatura.



La determinación de sólidos sedimentables tiene dos aplicaciones muy importantes. Primero, se usa ampliamente en el análisis de desechos industriales para determinar la necesidad y el diseño de tanques de sedimentación primaria en plantas que emplean procesos de tratamiento biológico. La prueba también se usa ampliamente en la operación de la planta de tratamiento de residuos para determinar la eficiencia de las unidades de sedimentación. Es tan importante en la operación de grandes plantas de tratamiento como en las más pequeñas.

Las determinaciones de sólidos suspendidos y volátiles se utilizan para evaluar la resistencia de los residuos domésticos e industriales. Las pruebas son particularmente valiosas para determinar la cantidad de sólidos en suspensión que quedan después de que los sólidos sedimentables se hayan eliminado en unidades de sedimentación primaria, con el fin de determinar la carga de los materiales restantes en las unidades de tratamiento biológico secundario. En las plantas de tratamiento más grandes, las determinaciones de sólidos suspendidos se utilizan de forma rutinaria como medida de la efectividad de las unidades de tratamiento. Desde el punto de vista del control de la contaminación de las corrientes, la eliminación de sólidos en suspensión suele ser tan importante como la eliminación de BDO. Las determinaciones de sólidos suspendidos y volátiles se utilizan para controlar los sólidos de aireación en el proceso de lodo activado.

La prueba de sólidos totales y volátiles son las únicas determinaciones de sólidos que normalmente se aplican a los lodos. Son indispensables en el diseño y operación de la digestión de lodos, filtros de vacío y en unidades de incineración.

Bibliografía

1. Sawyer, C, y McCarty, P, Chemistry for Environmental Engineering, McGraw Hill, 1978.