

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
3008 - 93**

**AGUAS NATURALES,  
INDUSTRIALES Y RESIDUALES.  
DETERMINACIÓN DE LA  
DEMANDA BIOQUÍMICA DE  
OXIGENO.**



**PDVSA**

---



**COVENIN**

---

## TRAMITE

COMITE TECNICO DE CT4:	PETROLEO, GAS Y SUS DERIVADOS
PRESIDENTE:	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
SECRETARIA:	MARGARITA LAFRATTA
SUBCOMITE TECNICO CT4/SC5:	METODOS DE ENSAYO
COORDINADORA:	MARGARITA LAFRATTA

## PARTICIPANTES

<b>ENTIDAD</b>	<b>REPRESENTANTES</b>
CORPOVEN, S.A.	ALBERTINA FERREIRA CHARO ASENJO OSCAR GALINDEZ
INTEVEP, S.A.	GUILLERMO RODRIGUEZ MENCIA DE LA ROSA MARCELO CARRILLO
LAGOVEN, S.A.	MARTHA ALBARRACIN MARIA MERCEDES MARIÑAN
MARAVEN, S.A.	FRANCISCO PEÑA ISIDORO RODRIGUEZ
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES	TEOTISTE MUÑOZ OMAR LAMEDA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS	JESUS GONZALEZ ESCOBAR
SIDOR	EMELY DURAN
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA	REBECA SANCHEZ MARIA VIRGINIA NAJUL

### **FECHA A DISCUSION PUBLICA:**

FECHA DE ENVIO: 26.08.92  
DURACION: 30 días

FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 30.03.93

FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 09.06.93

NORMA VENEZOLANA COVENIN  
AGUAS NATURALES, INDUSTRIALES Y 3008-93  
RESIDUALES  
DETERMINACION DE LA DEMANDA  
BIOQUIMICA DE OXIGENO

**INTRODUCCION**

La determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), es una prueba en la cual se usan procedimientos normalizados para determinar los requerimientos relativos de oxígeno para la biodegradación bioquímica de la materia orgánica presente en aguas residuales, efluentes de sistemas de tratamiento y aguas contaminadas. La prueba mide el oxígeno requerido para degradar la materia carbonácea (demanda carbonácea) y el utilizado para oxidar materiales inorgánicos tales como sulfuros y hierro ferroso. También puede incluir el oxígeno consumido en la oxidación de formas reducidas de nitrógeno (demanda nitrogenada), a no ser que su oxidación sea evitada con un inhibidor.

La DBO es uno de los parámetros más utilizados en la determinación de la carga orgánica vertida a los cuerpos receptores así como a los sistemas de tratamiento para aguas residuales y en la evaluación de la eficiencia de los mismos en la remoción de materia orgánica.

**1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR**

COVENIN 2709-90 Aguas naturales, industriales y residuales. Procedimientos para el muestreo.

COVENIN 2871-92 Aguas naturales, industriales y residuales. Determinación del oxígeno disuelto.

**2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

2.1 Esta Norma Venezolana establece el método para la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno a 5 días y 20 °C, (DBO<sub>5,20</sub>) en aguas residuales de origen doméstico e industriales, así como en aguas superficiales contaminadas en un intervalo comprendido entre la diferencia del máximo oxígeno disuelto inicial (7 mg/L a 9 mg/L) y el mínimo oxígeno disuelto residual de 1 mg/l multiplicado por el factor de dilución correspondiente.

2.2 El límite de detección del método es de 2 mg/L, el cual se establece en base a que debe producirse una disminución de oxígeno disuelto de al menos 2 mg/L después de 5 días de incubación.

2.3 Aun cuando el período de incubación de la prueba estándar es 5 días, se pueden hacer modificaciones, utilizando tiempos de incubación más breves o más largos, para determinar la demanda bioquímica de oxígeno a varios tiempos de incubación, lo cual permitirá determinar la velocidad de consumo de oxígeno por parte de los microorganismos.

### 3 RESUMEN DEL METODO

3.1 El método consiste en colocar una porción de muestra en una botella de cierre hermético e incubarla bajo condiciones específicas durante un tiempo determinado. El oxígeno disuelto (OD) se mide antes y después de la incubación y en base a la diferencia obtenida, se estima el valor de la DBO. Se debe especificar la capacidad de la botella utilizada, temperatura y tiempo de incubación.

3.2 La mayoría de las aguas residuales contienen materiales que demandan más oxígeno que la cantidad de oxígeno disuelto presente en agua saturada con aire; por lo tanto se hace necesario diluir la muestra antes de la incubación para producir una condición de equilibrio entre la demanda y el suministro de oxígeno.

3.3 Debido a que los crecimientos bacterianos requieren de nutrientes tales como: nitrógeno, fósforo y algunos metales en trazas, éstos se agregan al agua de dilución; también se agrega una solución amortiguadora para asegurarse que el pH de la muestra incubada permanezca dentro del intervalo adecuado para el crecimiento bacteriano (6,5 a 7,5).

3.4 La determinación de DBO que incluye tanto la demanda carbonácea como la nitrogenada, no suele tener mayor utilidad, por lo tanto, cuando sea requerido se puede utilizar un producto químico inhibidor para impedir el ejercicio de la demanda nitrogenada. No obstante, con esta técnica se pueden medir por separado los dos tipos de demandas.

3.5 El grado de oxidación de los compuestos nitrogenados durante el período de incubación de 5 días depende de la presencia de microorganismos capaces de producir esta oxidación. Generalmente estos microorganismos no están presentes en cantidades suficientes en aguas residuales crudas o en efluentes de sistemas de tratamiento primarios, como para ejercer una demanda significativa en el tiempo de incubación de la prueba. Sin embargo, muchos efluentes de sistemas de tratamientos biológicos y otros residuos contienen cantidades significativas de organismos nitrificantes; en estos casos es recomendable la inhibición de los mismos.

3.6 Este método incluye una verificación del agua de dilución y la preparación de un blanco con agua de dilución. Esta verificación se hace con el objeto de determinar la aceptabilidad del lote de agua de dilución antes de su uso en la determinación; por otra parte, en el caso de requerir inoculación del agua de dilución, se presenta un método que permite verificar el procedimiento y la calidad del inóculo usado, midiendo el consumo de oxígeno en una solución de compuestos orgánicos de composición conocida, generalmente glucosa y ácido glutámico.

#### 4 EQUIPOS

4.1 BOTELLAS DE INCUBACION: de 250 mL a 300 mL, con tapa de vidrio esmerilada, lavadas con detergente y bien enjuagadas con agua destilada y escurridas antes de usar. Para evitar la introducción de aire en la botella durante la incubación se usa cierre hidráulico el cual se puede lograr invirtiendo la botella en un baño de agua o colocando agua en la boca acampanada de las botellas especiales para DBO (botellas de Winkler); adicionalmente se coloca una cubierta de plástico o de papel de aluminio sobre la boca de la botella para reducir la evaporación del agua del sello hidráulico durante la incubación.

4.2 INCUBADOR O BAÑO DE AGUA: Controlado termostáticamente en  $(20 \pm 1)$  °C y con posibilidades de excluir todo tipo de luz para impedir la producción fotosintética de oxígeno.

#### 5 REACTIVOS

5.1 SOLUCION AMORTIGUADORA DE FOSFATOS. Se disuelven 8,5 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 21,75 g de  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 33,4 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  y 1,7 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  en aproximadamente 500 mL de agua destilada y se diluye a 1 L. El pH de la solución, sin ajustes posteriores debe ser 7,2.

NOTA 1: Cualquier reactivo que presente indicios de crecimiento biológico debe ser desechado.

5.2 SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO. Se disuelven 22,5 g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  en agua destilada y se diluye a 1 L.

5.3 SOLUCION DE CLORURO DE CALCIO. Se disuelven 27,5 g de  $\text{CaCl}_2$  en agua destilada y se diluye a 1 L.

5.4 SOLUCION DE CLORURO FERRICO. Se disuelven 0,25 g de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  en agua destilada y se diluye a 1 L.

5.5 SOLUCION ACIDA, 1 N. Lentamente y con agitación se agregan 28 mL de ácido sulfúrico concentrado a una porción de agua destilada. Se diluye a 1 L.

5.6 SOLUCION ALCALINA, 1 N. Se disuelven 40 g de hidróxido de sodio en agua destilada y se diluye a 1 L.

5.7 SOLUCION DE SULFITO DE SODIO. Se disuelven 1,575 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  en 1000 mL de agua destilada. Esta solución no es estable, se debe preparar diariamente.

5.8 INHIBIDOR DE NITRIFICACION. 2-cloro-6-triclorometil piridina de grado analítico.

5.9 SOLUCION DE GLUCOSA - ACIDO GLUTAMICO. Se seca a  $103^\circ\text{C}$ , durante 1 h suficiente glucosa y ácido glutámico de grado analítico. Se disuelven 150 mg de glucosa y 150 mg de ácido glutámico en agua destilada y se diluye a 1 L. Se prepara inmediatamente antes de su uso o se puede conservar por 2 meses si se almacena en botella oscura y refrigerada.

5.10 SOLUCION DE CLORURO DE AMONIO. Se disuelven 1,15 g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  en aproximadamente 500 mL de agua destilada, se ajusta el pH a 7,2 con solución de NaOH y se diluye a 1 L. Esta solución contiene 0,3 mg N/L.

## 6 PREPARACION Y CONSERVACION DE MUESTRAS

Las muestras para el análisis de la DBO se pueden alterar significativamente durante el tiempo que transcurre entre la captación de la muestra y su análisis, resultando valores bajos de DBO. Esto se puede minimizar analizando la muestra tan pronto como sea posible o refrigerándola a una temperatura cercana a la congelación durante su almacenamiento. Sin embargo, incluso a bajas temperaturas, el tiempo de almacenamiento se debe reducir al mínimo. Se debe esperar a que las muestras refrigeradas alcancen la temperatura de  $20^\circ\text{C}$  antes de ser sometidas al análisis. Dependiendo del tipo de muestra a analizar se toman algunas precauciones para la preservación de las mismas, las cuales se presentan a continuación:

6.1 MUESTRAS INSTANTANEAS. Si el análisis se inicia 2 h después de la captación de la muestra no es necesario la refrigeración; de lo contrario, se debe mantener la muestra a una temperatura de  $4^\circ\text{C}$  o menos, evitando que el tiempo de almacenamiento sea mayor a 6 h. Cuando esto no es posible debido a que el lugar de captación está lejos del laboratorio, se refrigera la muestra a  $4^\circ\text{C}$  o menos y al presentar el resultado se indica la duración y temperatura de almacenamiento. En ningún caso se debe comenzar el análisis después de

haber transcurrido 24 h desde el momento de la captación de la muestra.

**6.2 MUESTRAS COMPUESTAS.** Las submuestras constitutivas de las muestras compuestas se deben mantener refrigeradas a una temperatura de 4°C o menos. El período de composición de la muestra se debe limitar a 24 h. Se siguen los mismos criterios de almacenamiento descritos para el caso de muestras instantáneas, comenzando la medición del tiempo de almacenamiento a partir del momento de composición de la muestra. El tiempo y las condiciones de almacenamiento se indican como parte de los resultados.

## **7 INTERFERENCIAS**

La presencia de compuestos tóxicos y/o pH desfavorables al crecimiento de microorganismos interfieren en la determinación.

## **8 PROCEDIMIENTO**

### **8.1 PREPARACION DEL AGUA DE DILUCION**

El volumen deseado de agua destilada se coloca en una botella apropiada (provista de dispensador de agua) y se agregan por cada litro de agua, 1 mL de cada una de las siguientes soluciones: amortiguadora de fosfato, sulfato de magnesio, cloruro de calcio y cloruro férrico. De ser necesario, se inocula como se describe en 8.4. El agua de dilución se verifica y se conserva como se describe en 8.2, a fin de disponer agua de dilución de calidad certificada.

### **8.2 VERIFICACION DEL AGUA DE DILUCION**

**8.2.1** Si en el agua de dilución el consumo de oxígeno excede a 0,2 mg/L, se descarta el agua de dilución y se mejoran los procedimientos de purificación o se cambia la fuente. Alternativamente, si se usa inhibición de la nitrificación, se almacena el agua de dilución, inoculada como se describe en 8.4, a temperatura ambiente y en la oscuridad hasta que el consumo de oxígeno sea lo suficientemente reducido como para satisfacer los criterios de aceptabilidad del agua de dilución. Se verifica la calidad del agua de dilución almacenada en uso, pero no se agrega inóculo al agua almacenada para mejorar su calidad. No se recomienda el almacenamiento si la determinación se hace sin inhibidor de la nitrificación, ya que durante este tiempo se pueden desarrollar los organismos nitrificantes.

**8.2.2** Se verifica el contenido de amoníaco remanente en el agua de dilución después del almacenamiento; si no existe, se agrega solución de cloruro de amonio para proveer un total de 0,45 mgN/L.

8.2.3 Si el agua de dilución no ha sido almacenada para mejorar su calidad se agrega suficiente inóculo para producir un consumo de oxígeno de 0,05 mg/L a 0,1 mg/L en 5 días y a 20°C. Se llena una botella completamente con agua de dilución y se incuba durante 5 días a 20°C. Se determinan el OD inicial y final como se describe en 8.7 y 8.10 respectivamente. El consumo de oxígeno no debe ser mayor a 0,2 mg/L y preferiblemente no mayor a 0,1 mg/L.

### 8.3 VERIFICACION CON SOLUCION DE GLUCOSA - ACIDO GLUTAMICO

8.3.1 Debido a que la determinación de DBO es un bioensayo, los resultados pueden estar influenciados por la presencia de tóxicos o por el uso de inóculos pobres. El agua destilada frecuentemente contiene entre sus impurezas cobre; algunos inóculos de aguas residuales son relativamente inactivos. Generalmente, bajo estas condiciones no obtienen resultados bajos de DBO; por tanto se hace necesario verificar periódicamente la calidad del agua de dilución, la eficiencia de la inoculación y la técnica analítica, realizando la determinación a muestras sintéticas de compuestos orgánicos puros. En general, para determinaciones de DBO que no requieren de un inóculo adaptado, se usa una mezcla de 150 mg/L de glucosa y 150 mg/L de ácido glutámico como solución estándar de verificación.

8.3.2 Se determina la DBO a 5 días y 20°C a una disolución al 2% de la solución estándar de verificación, utilizando la técnica descrita en 8.4 a 8.10. Los resultados se evalúan como se describe en la sección correspondiente a precisión y desviación del método.

### 8.4 INOCULACION

8.4.1 Preparación del inóculo: En caso de realizar la determinación de muestras provenientes de aguas que no contengan una población microbiana en cantidades suficientes para degradar la materia orgánica presente (por ejemplo: algunos residuos industriales no tratados, aguas residuales con temperaturas altas y/o pH extremo), el agua de dilución debe ser inoculada. El inóculo preferido es el proveniente del sistema de tratamiento que procesa el agua residual. Cuando esto no es posible, se utiliza sobrenadante de agua residual doméstica que se ha dejado sedimentar al menos 1 h pero no más de 36 h, a 20°C.

Algunos líquidos residuales contienen materia orgánica difícilmente biodegradable por los microorganismos presentes en el agua residual doméstica; en estos casos se inocula con inóculo adaptado proveniente del sistema que trate el residuo. Si esto no es posible, se obtiene del cuerpo receptor captándolo en un punto aguas abajo de la descarga, preferiblemente entre 3 km y 8 km del sitio de descarga. Si esto tampoco es posible se prepara en el laboratorio un inóculo adaptado aireando continuamente una porción de agua residual doméstica previamente sedimentada y agregando diariamente pequeñas cantidades



del residuo. Opcionalmente se puede utilizar una suspensión de lodos activados para proveer la población microbiana inicial.

**8.4.2 Control del inóculo:** Se determina la DBO del material de inoculación como a cualquier muestra (este es el inóculo control). A partir del valor obtenido en el inóculo control y conociendo su proporción en el agua de dilución se determina el consumo de OD del inóculo. Lo ideal es que la dilución utilizada sea tal que produzca un consumo de OD del 50%.

Si se grafica el consumo de OD en mg/L versus los mL de inóculo presente en la dilución se debe obtener una línea recta cuya pendiente indica el consumo de OD por mL de inóculo, la intercepción con el eje donde se grafica el OD es el consumo de oxígeno causado por el agua de dilución y debe ser menor a 0,1 mg/L. Para determinar el consumo de OD de la muestra se sustrae el consumo de OD del inóculo del consumo total. El consumo de OD del agua de dilución inoculada debe estar entre 0,6 mg/L y 1,0 mg/L.

La técnica para agregar el inóculo al agua de dilución se describe en 8.6.

## 8.5 PRETRATAMIENTO DE MUESTRAS

**8.5.1 Muestras que contienen alcalinidad caústica o acidez:** Se neutralizan las muestras a pH entre 6,5 y 7,5 con solución de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) o hidróxido de sodio (NaOH) de concentración tal, que la cantidad de reactivo agregada no diluya la muestra en más del 0,5%. El pH del agua de dilución inoculada no debe ser afectada por la menor dilución de la muestra.

**8.5.2 Muestras que contienen compuestos de cloro residual:** De ser posible se deben evitar muestras que contengan compuestos de cloro residual, captando la muestra antes del proceso de cloración. Si la muestra proviene de una corriente que ha sido clorada pero no contiene cloro residual, se inocula el agua de dilución. Si hay presencia de cloro residual se declora y se inocula el agua de dilución. En algunos casos, el cloro se disipa después de permanecer a la luz durante 1 h ó 2 h; esto puede suceder durante el transporte y manejo de la muestra. Si no se tiene la seguridad de que esto ocurra, se destruye el cloro residual agregando solución de  $Na_2SO_3$ . El volumen requerido se determina en una porción de 100 mL a 1000 mL de muestra neutralizada a la cual se le agregan 10 mL de ácido acético (1+1) o ácido sulfúrico (1+50), 10 mL de solución de yoduro de potasio (10 g/100 mL) y se titula con solución de  $Na_2SO_3$  utilizando almidón como indicador. El volumen de solución de  $Na_2SO_3$  así determinado se le agrega a la muestra neutralizada, se mezcla y después de 10 min a 20 min se verifica el contenido de cloro residual.

**NOTA 2:** Las muestras que contienen sustancias tóxicas las cuales requieren de un estudio

y tratamiento especial, no son consideradas en la presente norma.

**8.5.3 Muestras sobresaturadas con OD:** Algunas muestras contienen más de 9 mg/L OD a 20°C, tal es el caso de las provenientes de aguas superficiales frías o donde hay producción fotosintética. Para impedir la pérdida de oxígeno durante la incubación de dichas muestras, se reduce el contenido de OD al correspondiente valor de saturación a 20°C llevando la muestra a una temperatura aproximada de 20°C en una botella parcialmente llena mientras se agita fuertemente o se airea con aire comprimido filtrado.

**8.5.4 Ajuste de la temperatura de la muestra:** Se debe esperar a que la muestra alcance una temperatura de  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ , antes de preparar las diluciones.

**8.5.5 Inhibición de la nitrificación:** Si se desea inhibir la nitrificación se agregan 3 mg de 2-cloro-6-triclorometil piridina (TCMP) a cada botella de 300 mL antes de sellar, o suficiente cantidad de TCMP como para que la concentración final en el agua de dilución sea de 10 mg/L.

**NOTA 3:** La TCMP pura se disuelve lentamente y puede quedar flotando en la superficie de la muestra. Algunas formulaciones comerciales se disuelven más rápidamente pero no son 100% puras; en este caso se ajusta la dosis de acuerdo a la pureza del reactivo.

## 8.6 TECNICAS DE DILUCION

Las diluciones que producen resultados más confiables, son aquellas cuyo OD residual sea mínimo 1 mg/L y el consumo de OD al menos 2 mg/L después de 5 días de incubación. Las diluciones se preparan para obtener un valor de OD en este rango. Si no se tienen conocimientos previos sobre cuáles diluciones usar, se recomiendan las siguientes: 0,0% a 1,0% en caso de aguas residuales de alto contenido de materia orgánica; de 1% a 5% para aguas residuales sedimentadas de origen doméstico; de 2% a 25% para efluentes tratados biológicamente y de 25% a 100% para aguas superficiales contaminadas. Las diluciones se preparan directamente en la botella y si se requiere inoculación ésta se hace directamente en el agua de dilución. El procedimiento para preparar la dilución directamente en la botella es el siguiente:

**8.6.1** Se agrega una pequeña porción de agua de dilución a cada una de las botellas de capacidad conocida. Utilizando una pipeta volumétrica de punta ancha, se agrega el volumen deseado de muestra a cada una de las botellas.

**8.6.2** Se llenan las botellas con suficiente agua de dilución, de ser necesario inoculada, de modo que la introducción de la tapa de la botella desplace todo el aire sin dejar burbujas.

**NOTA 4:** En caso de requerir diluciones superiores a 1+1000, se hace una dilución preliminar antes de hacer la dilución final directamente en la botella.

8.6.3 Si el método para la determinación del OD es volumétrico se preparan dos botellas por cada dilución, en una de ellas se determina el OD y la otra se sella hidráulicamente y se incuba durante 5 días a 20°C.

8.6.4 Si el método para la determinación del OD es el electrodo de membrana, se prepara una sola botella por cada dilución, se mide el OD y el volumen desplazado por el electrodo se restituye con agua de dilución; se tapa, se sella hidráulicamente y se incuba durante 5 días a 20°C.

## 8.7 DETERMINACION DEL OD INICIAL

Si la muestra contiene materiales que reaccionan rápidamente con el OD, este debe ser determinado inmediatamente después de haber llenado la botella de DBO con la muestra diluida. Si el consumo de OD inicial es insignificante el período entre la preparación de la dilución y la medida del OD inicial no es crítico. Para la determinación del OD se usan los métodos descritos en la Norma Venezolana COVENIN 2871

## 8.8 BLANCO DE AGUA DE DILUCION

Conjuntamente con cada uno de los lotes de muestra se incuba una botella llena con agua de dilución sin inocular. Se determina el OD inicial y final como se indica en 8.7 y 8.10 respectivamente. El consumo de OD no debe ser mayor a 0,2 mg/L y preferiblemente no más de 0,1 mg/L.

## 8.9 INCUBACION

Las botellas de DBO que contienen las diluciones preparadas, control de inóculo, blanco de agua de dilución y verificación con solución de glucosa-ácido glutámico, se incuban a 20°C ± 1°C. Todas las botellas se sellan con sello hidráulico como se describió en 4.1.

## 8.10 DETERMINACION DEL OD FINAL

Después de 5 días de incubación, se determina el OD en las muestras diluidas, blancos y controles como se indicó en 8.7.

# 9 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

9.1 El contenido de DBO, expresado en mg/L, se calcula de la siguiente manera:

Si el agua de dilución no se inocula:

$$DBO_5 = \frac{D1 - D2}{P}$$

Si el agua de dilución se inocula:

$$DBO_5 = \frac{(D1 - D2) - (B1 - B2) f}{P}$$

donde:

D1 = OD de la muestra diluida inmediatamente después de su preparación, mg/L

D2 = OD de la muestra diluida después de 5 días de incubación, mg/L

P = Fracción volumétrica decimal de muestra usada

B1 = OD del inóculo de control antes de la incubación, mg/L

B2 = OD del inóculo de control después de la incubación, mg/L

f = Relación de inóculo en la muestra diluida al presente en el inóculo de control = (% de inóculo en la muestra diluida)/(% de inóculo en el inóculo de control).

9.2 Si se inhibe la nitrificación, los resultados se indican como **DBOC<sub>5</sub>** (demanda bioquímica de oxígeno carbonácea).

9.3 Si más de una dilución cumple con los criterios: OD residual al menos 1 mg/L y consumo de OD al menos 2 mg/L y no hay evidencia de toxicidad o existencia de alguna otra anomalía, se presenta el promedio de los resultados obtenidos en el rango aceptable.

9.4 En estos cálculos no se hace corrección por consumo de OD en el blanco de agua de dilución durante la incubación. Esta corrección es necesaria si el blanco de agua de dilución cumple con los criterios establecidos en 8.8. Si el agua de dilución no satisface estos criterios, es difícil realizar la corrección apropiada y los resultados se consideran cuestionables.

## 10 INFORME

El informe deberá contener como mínimo la siguiente información:

- 10.1 Fecha de realización del ensayo
- 10.2 Nombre del analista
- 10.3 Realizado de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 3008
- 10.4 Identificación de la muestra
- 10.5 Resultados parciales y/o finales

## 11 PRECISION DEL METODO

11.1 No hay forma de establecer la desviación del método para la determinación de la DBO. La verificación con glucosa-ácido glutámico descrita en 8.3 es un intento de obtener un punto de referencia para evaluar la calidad del agua de dilución, efectividad del inóculo y técnica analítica.

11.2 Un laboratorio analizó una mezcla de 300 mg/L de glucosa-ácido glutámico e indicó los siguientes resultados:

Número de meses	14
Número de triplicados	421
Recuperación promedio mensual	204 mg/L
Desviación estándar del promedio mensual	10,4 mg/L

11.3 En una serie de estudios inter-laboratorios en los cuales se incluyeron entre 2 y 112 laboratorios (diferentes analistas y fuentes de inóculo), se realizaron determinaciones de DBO a 5 días y 20°C a muestras sintéticas que contenían mezclas de glucosa-ácido glutámico en proporciones 1+1 y en un rango de concentración entre 3,3 mg/L y 231 mg/L. La ecuación de regresión para el valor medio, X, y la desviación estándar, S, para estos estudios fueron:

$$X = 0,658 (\text{cantidad agregada, mg/L}) + 0,280 \text{ mg/L}$$

$$S = 0,100 (\text{cantidad agregada, mg/L}) + 0,547 \text{ mg/L}$$

11.4 Para las soluciones patrones primarias de 300 mg/L, el valor promedio de DBO<sub>5</sub> a 20°C fue de 198 mg/L con una desviación estándar de 30,5 mg/L.

## 12 TIEMPO DE ANALISIS

12.1 El tiempo requerido para un análisis de DBO es de 5 días.

12.2 Las horas-hombre requeridas para la realización de un análisis de DBO<sub>5</sub> son 3.

## BIBLIOGRAFIA

SM-5210 Biochemical oxygen demand. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th edition APHA, AWWA, WPCF, 1989.

COVENIN  
3008 - 93

CATEGORÍA  
C

---

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES  
MINISTERIO DE FOMENTO  
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común piso 11 y 12  
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12  
CARACAS

publicación de:



ISBN: 980-06-1113-4

CDU: 628.032:663.06:628.31:  
628.034:543.3

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

---

**Descriptores:** Agua residual, oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, agua superficial, contaminación del agua, microorganismos, efluente líquido.