

**Promedio de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**  
(Hoja metodológica versión 1,00)

**Código Único Nacional del Indicador**

*Registre la nomenclatura nacional asignada al indicador*

<b><u>Identificación del Indicador</u></b>	
<b>Contexto nacional o internacional en la que se encuentra</b>	Comunidad Andina –CAN; Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL.
<b>Tema de referencia</b>	Agua. Calidad de agua continental
<b>Código de identificación para Indicadores de Iniciativas Internacionales (ID)</b>	62
<b>Unidad de medida</b>	Miligramos por litro de oxígeno consumido (mg/L)
<b>Periodicidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cuál: _____
<b>Cobertura geográfica</b>	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Estaciones de monitoreo en corrientes superficiales</u>
<b>Cobertura temporal</b>	2005 - 2013
<b><u>Descripción del Indicador</u></b>	
<b>Definición</b>	El promedio de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) por estación corresponde a la relación entre la suma de los valores $i$ de DBO medidos en una estación $j$ y el número total $n$ de mediciones realizadas en dicha estación, durante el periodo de tiempo $t$ .

<p><b>Pertinencia</b></p>	<p><b>Finalidad / Propósito</b></p> <p>Hacer seguimiento a la dinámica del estado de la calidad del agua en los principales ríos y lagos.</p>
<p><b>Metas / Estándares</b></p>	<p>La resolución 1096 de 2000, establece para fuentes de agua aceptable el valor promedio mensual de DBO<sub>5</sub> que debe ser menor o igual a 1.5 mg/L.</p>
<p><b>Marco conceptual</b></p>	<p>La descarga de materia orgánica contaminante en una masa de agua crea una acción de purificación natural a través del proceso de oxidación bioquímica. La oxidación bioquímica es un proceso microbial que utiliza las sustancias contaminantes como una fuente de carbón, mientras consume el oxígeno disuelto en el agua para la respiración.</p> <p>La tasa de purificación depende de muchas condiciones, incluida la temperatura y la naturaleza de la materia orgánica.</p> <p>La cantidad de oxígeno disuelto consumido por un cierto volumen de una muestra de agua, para los procesos de oxidación bioquímica durante un período de cinco días a 20°C ha sido establecido como un método de medición de la calidad de la muestra, y es conocida como prueba de Demanda Bioquímica de Oxígeno o DBO.</p> <p>La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) mide la cantidad de oxígeno necesaria ó consumida para la descomposición microbiológica (oxidación) de la materia orgánica en el agua, se define como la cantidad total de oxígeno requerido por los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable (CAN, 2005).</p> <p>La DBO es un indicador importante para el control de la contaminación de las corrientes donde la carga orgánica se debe restringir para mantener los niveles deseados de oxígeno disuelto (SAWYER y McCARTY, 2001). El aporte de carga orgánica acelera la proliferación de bacterias que agotan el oxígeno, provocando que algunas especies de peces y otras especies acuáticas deseables ya no puedan vivir en las aguas donde están presentes dichos microorganismos (CAN, 2005).</p> <p>Es útil para medir la capacidad de purificación de las corrientes monitoreadas y sirve para orientar normas de control de calidad de los efluentes descargados a estas aguas (Sawyer y McCarty, 2001).</p> <p>Permite evaluar la calidad puntual de agua que disponen los consumidores para satisfacer sus necesidades básicas y comerciales.</p> <p>La determinación Demanda Bioquímica de Oxígeno por incubación a cinco días en laboratorio, se realiza por el método 5210B, (APHA-AWWA-WPCF. 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21th Ed.) .</p> <p>Se calcula a partir de la diferencia entre el Oxígeno Disuelto (OD) consumido y el Oxígeno Disuelto (OD) consumo cepa, dividida entre el volumen de alícuota de la muestra afectado por el factor de dilución, todo multiplicado por el Volumen de la botella Winkler. Se representa mediante la siguiente fórmula:</p> $DBO_5, mgO_2 / L = \frac{(OD_{consumid} - OD_{consumoepa}) * V}{V_m}$ <p>Donde,</p>

	<p>DBO<sub>5jt</sub> mg O<sub>2</sub>/l = Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días de incubación en la ubicación geográfica (j) y en el momento (t), en mg O<sub>2</sub>/l.</p> <p>OD consumido = OD<sub>i</sub> – OD<sub>r</sub></p> <p>OD consumo cepa = OD<sub>i</sub> (agua de dilución + cepa) – OD<sub>r</sub> (agua de dilución+cepa)</p> <p>OD<sub>i</sub> = Oxígeno disuelto inicial</p> <p>OD<sub>r</sub> = Oxígeno disuelto residual</p> <p>V = Volumen de la botella Winkler, el valor promediado es de 293 ml</p> <p>Vm = Volumen de alícuota de la muestra afectado por el factor de dilución</p>
<b>Fórmula de cálculo</b>	$PPH_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^n pH_{ijt}}{n}$ <p>Donde:</p> <p><math>DBO_{jt}</math> = Promedio de DBO en la estación j, en el periodo de tiempo t.</p> <p><math>dbo_{ijt}</math> = Valor de DBO i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.</p> <p>n = Número de valores de DBO medidos en la estación j durante el periodo de tiempo t.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Para hacer el cálculo del indicador se utilizan los registros y los datos técnicos de las muestras analizadas para cada uno de los diferentes puntos de muestreo de las corrientes de estudio.</p> <p>Los datos son obtenidos de la medición puntual (en un punto del espacio y el tiempo) realizada en las corrientes con información disponible, que representan las características instantáneas del cuerpo de agua de donde proceden.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>La medición de este indicador, permite orientar normas estrictas sobre la calidad del agua para proteger a los usuarios de los riesgos para la salud y de otras consecuencias adversas (NACIONES UNIDAS, 2005).</p> <p>En Colombia, el indicador se debe interpretar de acuerdo a la norma establecida:</p> <p>- La resolución 1096 de 2000, del Ministerio de Desarrollo Económico, adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2000-, que tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces. El Título C, comprende los Sistemas de Potabilización, donde se establecen las condiciones y requisitos mínimos que debe cumplir el agua cruda para su tratamiento.</p> <p>El título C de la resolución, establece el valor de la DBO<sub>5</sub> para una fuente de agua aceptable (equivale al grado de polución de la corriente), donde el valor promedio mensual debe ser igual o menor a 1.5 mg/L.</p> <p>Otros criterios adicionales para interpretar los valores que puede adoptar la DBO son (UPC, 2007):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua apta para todos los usos. Valores de DBO inferiores a 3 mg/l;</li> <li>• Agua apta para consumo humano (mediante tratamientos convencionales), piscicultura y uso recreativo. Valores de DBO entre 3 y 5 mg/l;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua apta para riego, agua industrial y agua potable (tratamientos especiales). Valores de DBO entre 5 y 10 mg/l;</li> <li>• Agua apta para navegación y refrigeración. Valores de DBO entre 10 y 25 mg/l;</li> <li>• Agua no apta para ningún uso. Valores de DBO mayores a 25mg/l.</li> </ul>
<b>Restricciones Limitaciones</b>	<p>Una limitación del indicador, es que por ser un valor promedio se ve fuertemente influenciado por valores extremos.</p> <p>Se puede presentar limitación en relación a la capacidad operativa institucional para realizar la medición.</p> <p>Otra tipo de limitación se relaciona con la confiabilidad del registro por incumplimiento de alguno de los requisitos técnicos del ensayo, relacionados en la Norma ISO 17025:2005.</p> <p>Una limitación adicional se refiere a la información en cuanto a cobertura geográfica y representatividad de los datos para dar cuenta de las condiciones de país.</p>
<b>Facilidad de obtención</b>	<p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p>¿Por qué?: Luego de realizar la medición y análisis en laboratorio (que es un proceso largo y dispendioso), los datos deben ser validados y cargados en la base de datos.</p>

<b>Responsable del Indicador</b>	
<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM
<b>Dependencia</b>	Subdirección de Hidrología, Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental.
<b>Nombre del funcionario</b>	María Stella Gaitán
<b>Cargo</b>	Coordinador Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
<b>Correo electrónico</b>	fisicoqui@ideam.gov.co
<b>Teléfono</b>	57 (1) 4181170 - 4181181

<b>Dirección</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia
------------------	---

<b><u>Ubicación principal para la consulta del Indicador</u></b>	
<b>Nombre</b>	Indicadores Ambientales Nacionales del IDEAM
<b>Física</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM. CR 10 No. 20 - 30 Bogotá D. C. Piso 6
<b>URL</b>	<a href="http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indicadores-ambientales-nacionales-del-ideam_129">http://institucional.ideam.gov.co/jsp/indicadores-ambientales-nacionales-del-ideam_129</a>

<b><u>Fuente de las Variables</u></b>											
<b>V1</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Nombre de la variable</b></td> <td><math>dbo_{jt}</math> = Valor de DBO i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.</td> </tr> <tr> <td><b>Tipo</b></td> <td> <p><b>Registro primario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Censo  <input type="checkbox"/> Muestra  <input type="checkbox"/> Registro administrativo  <input type="checkbox"/> Teledetección  <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo  <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</td> </tr> <tr> <td><b>Frecuencia de medición</b></td> <td> <p><b>Registro secundario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Estimaciones directas  <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas  <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</td> </tr> <tr> <td></td> <td> <input type="checkbox"/> Anual  <input type="checkbox"/> Semestral  <input checked="" type="checkbox"/> Trimestral  <input type="checkbox"/> Mensual  <input type="checkbox"/> Diario  <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Ubicación para consulta</b></td> </tr> </table>	<b>Nombre de la variable</b>	$dbo_{jt}$ = Valor de DBO i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.	<b>Tipo</b>	<p><b>Registro primario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____	<b>Frecuencia de medición</b>	<p><b>Registro secundario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____		<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input checked="" type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____	<b>Ubicación para consulta</b>	
	<b>Nombre de la variable</b>	$dbo_{jt}$ = Valor de DBO i, medido en la estación j, durante periodo de tiempo t.									
	<b>Tipo</b>	<p><b>Registro primario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____									
<b>Frecuencia de medición</b>	<p><b>Registro secundario de información</b></p> <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____										
	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input checked="" type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cual: _____										
<b>Ubicación para consulta</b>											

<b>Nombre</b>	Subsistema de Información Módulo Físicoquímico Ambiental –MFQA- de la base de datos Oracle.
<b>Física</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia
<b>URL</b>	No disponible
<b>Responsable</b>	
<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM
<b>Dependencia</b>	Subdirección de Hidrología, Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental.
<b>Nombre del funcionario</b>	María Stella Gaitán
<b>Cargo</b>	Coordinador Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental
<b>Correo electrónico</b>	fisicoqui@ideam.gov.co
<b>Teléfono</b>	57 (1) 4181170 - 4181181
<b>Dirección</b>	Laboratorio de Calidad Ambiental. CR 129 No. 22B-57 INT 17-18 Bogotá D. C. Colombia

### **Observaciones Generales**

Es importante seguir estrictamente los procedimientos de laboratorio para obtener resultados coherentes.

La disponibilidad de los datos depende de las corrientes seleccionadas según los objetivos pactados en los convenios interinstitucionales que los generaron.

### **Bibliografía**

COMUNIDAD ANDINA. *Manual de Estadísticas Ambientales*. CAN: Santa Cruz de la Sierra, 2005. p 31-45.

\_\_\_\_\_. *Protocolo de Calidad del Agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días por incubación y electrometría, Versión 02*. Subdirección de Hidrología - Grupo Programa de Físicoquímica Ambiental. 2007. 9p.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS*. Sección II, Título C: *Sistemas de Potabilización*. Bogotá: MinDesarrollo. 2000. (Resolución 1096 de 2000). p. C19 - C20

NACIONES UNIDAS (UN). *Indicadores de los aspectos ambientales del Desarrollo sostenible, citado por COMUNIDAD ANDINA. Manual de Estadísticas Ambientales*. CAN: Santa Cruz de la Sierra, 2005. p 31-45.

SAWYER, Clair y McCARTY, Perry. *Química para ingeniería ambiental*. 4a edición. Mc Graw Hill: Colombia, 2001. p. 586

### Información sobre la Hoja Metodológica

Con el propósito de mantener un registro histórico de la evolución de la hoja metodológica, los datos de quien la ajuste no deben remplazar los datos de quien la elaboró o la ajustó previamente. Copie y pegue toda la sección para incluir los datos de quien haya ajustado la hoja metodológica. Revise los lineamientos para la asignación del número de la versión para determinar si los ajustes realizados ameritan hacer cambios en el campo "Cítese como".

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
07/05/2013	1,00	<p><b>Nombre funcionario:</b> Luz Consuelo Orjuela Orjuela</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional</p> <p><b>Dependencia:</b> Subdirección de Hidrología</p> <p><b>Entidad:</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p><b>Correo electrónico:</b> lcorjuela@ideam.gov.co</p> <p><b>Teléfono:</b> : 57 (1) 3527160 Ext. 1503</p> <p><b>Dirección:</b> Carrera 10 No. 20-30 Bogotá D. C., Colombia. Piso 6.</p> <p><b>Cítese como:</b> Orjuela L. C. (2013). Hoja metodológica del indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno en las masas de agua por estación (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 7p.</p>	