



INFORME TÉCNICO DEL CONCEPTO:

Estimación de las cargas contaminantes por materia orgánica que son aportadas a Caño Grande

Yésica Natalia Mosquera Beltrán
(Supervisor Técnico)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

INGENIERÍA AMBIENTAL

VILLAVICENCIO

2018



CONCEPTO TÉCNICO. ESTIMACIÓN DE LAS CARGAS CONTAMINANTES POR MATERIA ORGÁNICA QUE SON APORTADAS A CAÑO GRANDE

GENERALIDADES

El concepto técnico corresponde a uno de los productos derivados del proyecto “Evaluación del Impacto por Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas, Mediante la Aplicación del Índice de Contaminación (ICOMO) En Caño Grande, Localizado en Villavicencio-Meta (Aguilar y Solano, 2018)”, que contempla condiciones de precipitación entre 186 mm/año y 500 mm/año (es decir, no incorpora temporada seca), a través de 4 muestreos sobre tres estaciones en Caño Grande, a su paso por la Comuna 8 de la ciudad de Villavicencio (ver figura 1).



Figura 1. Perfil elevación tramo de estudio afluente caño Grande. Adoptado de “Google Earth/ 2018”, por Aguilar S & Solano G, 2018.

La estación uno está ubicada en las coordenadas X: 1045168 y Y: 946405, curso alto del afluente a 518 msnm, en esta zona la empresa de acueducto municipal realiza la captación del recurso hídrico para su tratamiento y posterior distribución. Este punto cumple con las características de bajo aporte de contaminación de carácter antrópico y de fácil accesibilidad; en este sentido la estación uno da cuenta de las condiciones de calidad de agua de caño Grande antes de recibir los aportes de aguas residuales domésticas por los barrios de la comuna 8.

La segunda estación se encuentra en las coordenadas X: 1045769 y Y: 945856, curso medio del afluente a 450 msnm, debajo del puente ubicado en la carrera 48s con 22 sur vía



Acacias, esta zona se caracteriza por la presencia de residuos sólidos. Además, recibe el 47.8 % de los vertimientos de aguas residuales según la información recolectada en campo.

La tercera estación se sitúa en las coordenadas X: 1048810 y Y: 945492, curso bajo del afluente a 411 msnm, 20 metros antes de la desembocadura de caño Amoladero en caño Grande, que se localiza 300 metros antes de la desembocadura en el río Ocoa, en esta zona el caño ha recibido el 100% de los vertimientos de las aguas residuales de los barrios aledaños.

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos monitoreados se seleccionan de acuerdo a la exigencia de la metodología de cálculo para el índice ICOMO, además de otros parámetros que pueden reflejar concentraciones de materia orgánica en el recurso hídrico. En la tabla 1, se discriminan método y unidad de análisis para cada uno de los parámetros analizados.

Tabla 1. *Metodologías y unidades de análisis.*

Parámetro	Método	Unidades
Coliformes totales	*SM 9223B	NMP/100ml
Conductividad	**Celdas de medición IDS para conductividad	μS/cm
DBO5	*SM 5210B – SM4500 OG	mg/L
Oxígeno disuelto	**Sensor óptico IDS	mg/L
pH	**Electrodos IDS	[H ⁺]
Temperatura	**Sensor temperatura	°C
Caudal	***Sensor electromagnético	m ³ /s

Nota: * Medición ex-situ **Medición in-situ Multiparámetro Wtw 3630. ***Caudalímetro HAHC, por Aguilar S & Solano G, 2018.

La toma de datos in-situ y la recolección de muestras simples, se realizó en 4 momentos entre noviembre de 2017 y julio de 2018, entre las 11:30am y la 12:30 pm, horario en el cual se produce la mayor cantidad de aguas residuales en el día (Rojas & Ardila, 2018). Las jornadas de monitoreo se realizaron en los meses con mayores precipitaciones (IDEAM, 2018).



En el caso de las muestras compuestas (DBO₅) se tomaron alícuotas a las siguientes franjas horarias: (i) 6:00 a.m. – 6:45 a.m.; (ii) 11:30am - la 12:30pm y (ii) 4:30 p.m. – 5:30 p.m. Las franjas se seleccionan por considerarse como aquellas de mayor aporte volumétrico y por condiciones de seguridad del equipo de trabajo, considerando las particularidades sociales de la zona de estudio. La composición de la muestra se ejecutó siguiendo los lineamientos de la NTCISO 5667-1 (ICONTEC, 2002).

CONCEPTO - PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA

Los resultados de las determinaciones de los parámetros contemplados para el concepto técnico se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados in-situ y ex-situ.

Fecha	Estación	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	DBO ₅ (mg/l)	Caudal (m ³ /s)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH	Temperatura del agua (°C)	Conductividad (μS/cm)
14 de diciembre de 2017	1	15531	<5	0.3	7.4	7.9	24.3	232
	2	24196	<5	0.39	6.6	7.85	26.1	210
	3	24196	<5	0.37	6.3	7.57	29.2	230
16 de abril de 2018	1	15531	<5	0.35	8.06	8.1	2 3	356.67
	2	24196	7	0.45	7.47	7.66	24.07	338.67
	3	24196	7	0.41	6.48	7.38	26.84	348.33
13 de junio de 2018	1	24196	<5	0.28	8.26	7.7	22.13	187.53
	2	24196	<5	0.39	8.14	7.57	22.43	186.33
	3	24196	<5	0.4	7.72	7.27	22.83	194.37
13 de julio de 2018	1	2420	<5	0.7	8.35	8.13	21.3	189.2
	2	4839	<5	1.7	8.09	7.97	21.9	173
	3	24196	<5	1.15	7.53	7.57	24.27	190.6

Nota: Los resultados que contiene el signo < son reportados con el número mínimo detectable por el método de análisis, por Aguilar S & Solano G, 2018.



Coliformes totales

La estación 1 presenta los registros más bajos de coliformes totales, por la inexistencia de puntos de vertimientos en la zona, lo cual se confirma con el mapa de la red de alcantarillado y las visitas de reconocimiento en campo. La presencia de coliformes totales en esta estación, se atribuyen a los procesos de arrastre y escorrentía de los diferentes materiales superficiales presentes en suelo, que de acuerdo con el IDEAM (2007c), los coliformes no solamente son generados por el vertido de aguas domésticas si no por el aporte de materia fecal de otros animales.

Las estaciones 2 y 3, presentan registros idénticos de coliformes totales a excepción del día 13 de julio de 2018, donde el aumento drástico de caudal para la estación 2 (0.96 m³/s por encima del valor medio de la estación), disminuyó la presencia de coliformes totales, lo cual se puede atribuir al efecto de dilución.

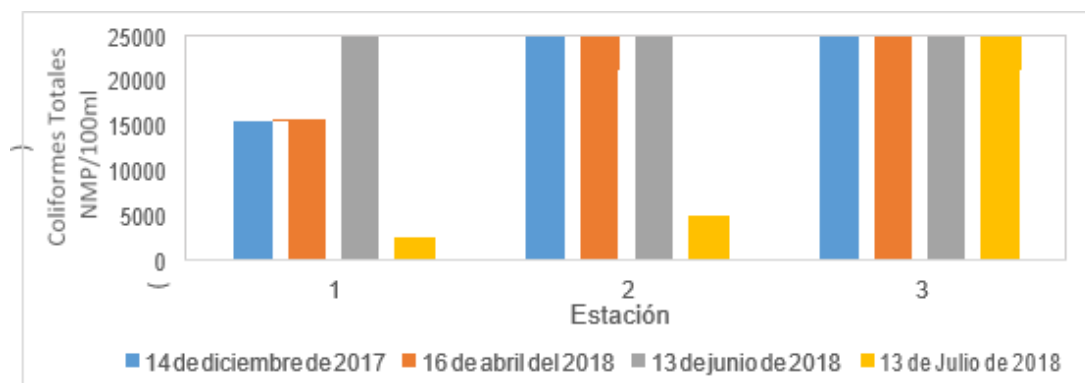


Figura 2. Concentración de coliformes/totales en el afluente, por Aguilar S & Solano G, 2018.

Demanda Bioquímica de Oxígeno -DBO₅

En el caso de la Demanda Biológica de Oxígeno, presenta reportes que señalan que se encuentra por debajo del mínimo detectable por el método de cuantificación en el 83,3% de las muestras analizadas, mostrando un valor constante para la mayor parte del tramo de estudio, a excepción de la medición realizada en abril del 2018.



Los resultados para la estación 1 fueron iguales en los diferentes muestreos realizados, en todos los casos los valores registrados se encuentran por debajo del límite de detección del método (<5 mg/L), en la estación 2 y 3, se encontró un valor atípico donde se observa un aumento de DBO5 (ver figura 3).

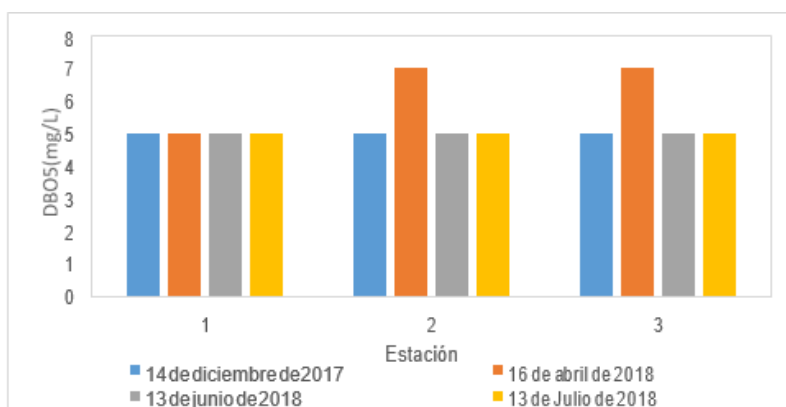


Figura 3. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno, por Aguilar S & Solano G, 2018.

Oxígeno Disuelto

Los valores de oxígeno disuelto presentan una disminución a lo largo de las estaciones de muestreo, debido al aumento de contaminación por material orgánico, razón por la cual el oxígeno presente en el medio es menor (Montalvo & Garcia, 2008), presentando los mayores valores en la estación 1 (ver figura 4). Adicionalmente se muestra un aumento del oxígeno disuelto en el cuerpo de agua a través de las fechas de muestreo, acorde a la disminución de la temperatura en estas mismas fechas, dicho comportamiento se justifica con lo mencionado por Bates (2008) “Se sabe que incrementos en la temperatura del agua llevan a la consecuente reducción del contenido de OD” (citado por Montes & Navarro, 2013). Esta disminución también puede asociarse al consumo de oxígeno de los microorganismos degradadores de material orgánico, el cual presenta un aumento en promedio de 34.2% entre las estaciones (Peña, 2006).

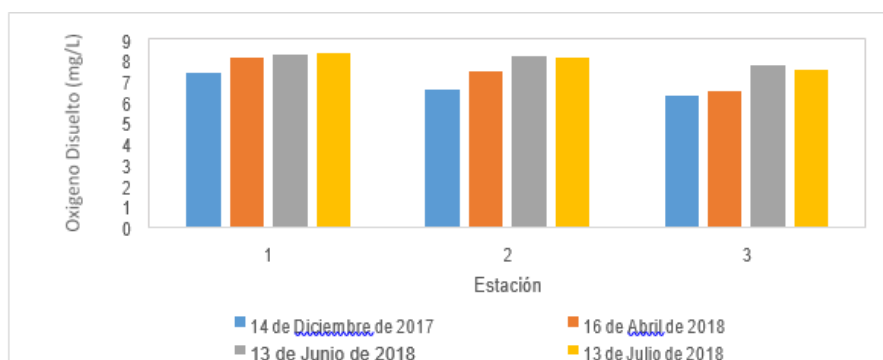


Figura 4. Comportamiento del oxígeno disuelto, por Aguilar S & Solano G, 2018.

Potencial de Hidrógeno pH

Los valores presentados en la figura 5, muestran un valor promedio de pH alcalino ($\bar{pH}=8$) en la estación 1, con tendencia a la neutralidad en las estaciones 2 y 3, asociado a los vertimientos domésticos, que en estudios de caracterización de parámetros fisicoquímicos presentan valores de pH entre 6.43 y 7.07 (Bruce & Carreño, 2014), por lo que se atribuye esta disminución del pH a los vertimientos de aguas residuales domésticas, evidenciados después de la estación 1.

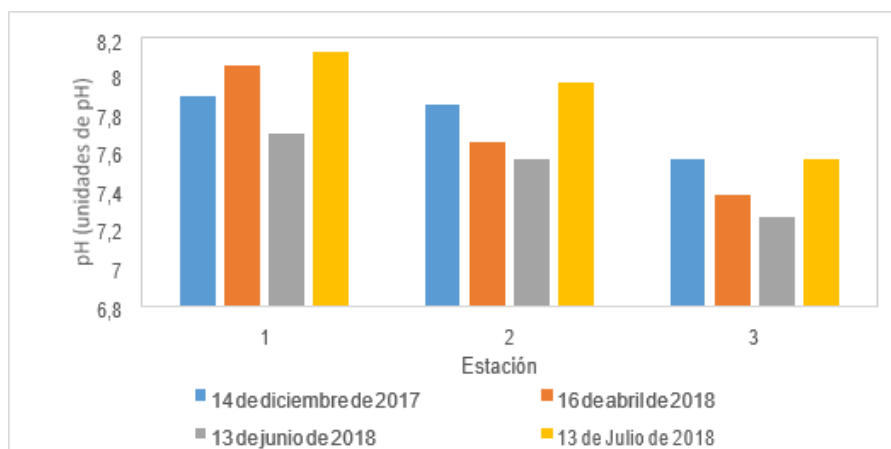


Figura 5. Comportamiento del pH, por Aguilar S & Solano G, 2018.

Actualmente no existen estrategias para el mejoramiento en el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico de la microcuenca caño Grande, incumpliendo con uno de los objetivos de la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, ya que no se presentan evaluaciones del estado del afluente desde el año 2009, mostrando deficiencias en la gestión realizada por parte de las instituciones ambientales.

Se sugiere realizar estudios posteriores aumentando la zona de estudio a todo el cauce de la microcuenca caño Grande, desde su nacimiento a la desembocadura en el río Ocoa, aumentando las estaciones de muestreo, con el fin de identificar las zonas de mayor aporte de contaminantes orgánicos sobre la fuente hídrica y una evaluación sistemática de carácter anual, que permita identificar temporalmente los cambios de la calidad del recurso hídrico. Adicionalmente se requiere una caracterización fisicoquímica y microbiológica de los vertimientos domésticos sobre el cuerpo de agua.

REFERENTES

Aguilar Martínez, S., Pardo, S., & Alexandra, G. (2018). *Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en caño grande, localizado en Villavicencio-Meta. Tesis de Grado*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.

Bruce, R., & Carreño, M. (2014). *Diagnóstico Actual Del Manejo De Vertimientos Domésticos Generados En la Sede USME de la Universidad Antonio Nariño a partir de la verificación de Métodos Normalizados para el análisis de calidad de agua en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Tesis de Posgrado*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

ICONTEC. (2002). NTC ISO 5667-1. *Directrices para el diseño de programas de muestreo*. Retrieved from <https://edoc.site/ntc-iso-5667-01-995-directrices-para-eldiseo-de-planes-de-muestreopdf-pdf-free.html>

IDEAM. (2007e). *pH en agua por electrometría*. Bogotá: IDEAM. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/pH+en+agua+por+Electrometr%C3%ADa.pdf/ec53b64e-91eb-44c1-befe-41fcfccdfff1>



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SEDE VILLAVICENCIO

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



Res. MEN No. 03455 del 29 de enero de 2010
Vigencia por seis años

IDEAM. (2018). *Boletín Climatológico*. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual/-/document_library_display/xYvIPc4uxk1Y/view/71473013





disuelto y materia orgánica en cuerpos de aguas interiores del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Serie Oceanológica, No. 4, 71-84. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/279446149_Oxigeno_disuelto_y_materia_orga_nica_en_cuerpos_de_aguas_interiores_del_Archipielago_Sabana-Camaguey_Cuba

Montes, R. T., Navarro, I., Domínguez, R., & Jiménez, B. (2013). Modificación de la capacidad de autodepuración del río Magdalena ante el cambio climático. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(5), 71-83.

Peña, O. (2006). Evaluación físico-química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba). *Higiene y Sanidad Ambiental*, 6, 202-206. Retrieved from [http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51015aa031684_Hig.Sanid.Ambient.6.202206\(2006\).pdf](http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51015aa031684_Hig.Sanid.Ambient.6.202206(2006).pdf)

Rojas, C., & Ardila, P. (2018). *Evaluación del Estado del Agua Residual Doméstica, Mediante el Monitoreo y Análisis de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos Como Insumo para el Diseño conceptual del sistema de tratamiento de agua residual en la vereda balcones de Restrepo Meta. Tesis de Grado*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.

Concepto de,

Ing. Grace Alexandra Solano

Ing. Santiago Aguilar

Ing. Yésica Natalia Mosquera Beltrán